Macroeconomía – De Gregorio
Resumen

Alvaro Carril[†]

Versión: 25 de marzo de 2019 (Borrador)

Macroeconomía I

Macroeconomía II

[†]Este resumen fue escrito para mi estudio del examen de grado y no considera todos los capítulos del libro original. La versión más actualizada puede encontrarse siempre en `https://acarril.github.io/resources`. Agradezco a Felipe Quilodran y Mohit Karnani por sus correcciones. Por cualquier error, comentario o sugerencia escríbeme a `acarril@princeton.edu`.

*Notación matemática

Si bien no existe una notación única para la diferenciación, De Gregorio tiende a usar *muy* liberalmente varias de las existentes. Preferí no cambiar la notación que utiliza en los distintos capítulos, por diversa que sea, para mantener una alta correlación entre las fórmulas del libro y las de este resumen.

Derivadas

Notación de Leibniz

Para una función $y = f(x)$ la derivada de y se con respecto de x es

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x},$$

donde «d» o «d» es el operador de derivada. Prefiero usar este último para diferenciar claramente el operador de las variables.[1]

Por otro lado, cualquier derivada de orden n de la misma función se expresa como

$$\frac{\mathrm{d}^n y}{\mathrm{d}x^n}.$$

Esta es la notación más usual del libro y la ventaja es que permite identificar claramente la variable con respecto a la cual se está diferenciando (x). Es importante no confundir esta notación con la de derivada *parcial*, cuyo operador es el símbolo «∂», en lugar de «d» (ver abajo).

Finalmente, con la notación de Leibniz el valor de la derivada de y en un punto $x = a$ puede escribirse como

$$\left.\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}\right|_{x=a}.$$

Notación de Lagrange

Para una función $y = f(x)$ la derivada de y se con respecto de x es

$$f'(x) = \frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}.$$

El concepto se extiende para la segunda y tercera derivada, las que se escriben respectivamente como

$$f''(x) = \frac{\mathrm{d}^2 y}{\mathrm{d}x^2}$$
$$f'''(x) = \frac{\mathrm{d}^3 y}{\mathrm{d}x^3}.$$

Luego de esto la notación de Lagrange para una derivada de orden n toma la forma $f^{(n)}$, pero no es usual en el libro.

[1] En estricto rigor, el operador matemático para la derivada debería ser una «d» *no* italizada, es decir, que la derivada se debería escribir $\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}$. Esto está definido como estándar ISO en "Typesetting Mathematics for Science and Technology to ISO 31/XI".

Notación de Newton

Generalmente se usa en física, en especial cuando la variable independiente es el tiempo. Aquí se usa bastante en los capítulos de crecimiento económico. Para una función $y = f(t)$, la derivada de y con respecto de t es

$$\dot{y} = \frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t}.$$

Derivadas parciales

Para una función $f(x,y)$, la derivada *parcial* de f con respecto a x se denota generalmente con cualquiera de las dos siguientes formas:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = f_x.$$

La segunda derivada parcial de f con respecto a x es

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f_{xx}.$$

Análogamente, la derivada parcial mixta f con respecto a x es

$$\frac{\partial^2 f}{\partial xy} = f_{xy}.$$

Macroeconomía I

3. Consumo

3.1. La función de consumo keynesiana

Esta teoría plantea que el principal determinante del consumo en el período t es el ingreso disponible durante dicho período:

$$C_t = \overline{C} + c\underbrace{(Y_t - T_t)}_{Y_t^d}. \qquad [3.1]$$

C_t es consumo en el período t y $\overline{C}$ es consumo autónomo, un consumo "basal" en cada período que es independiente de las condiciones económicas o de los ingresos.

Y_t^d es el ingreso disponible en t después de pagar impuestos.

c es la propensión marginal a consumir (PMg C) con respecto del ingreso disponible.

$$c \equiv \text{PMg}\, C = \frac{\partial C}{\partial (Y-T)} < 1,$$

donde $c \in [0,1]$ y puede interpretarse como el complemento de la propensión marginal al ahorro: $s \equiv 1 - c$.

El consumo keynesiano expresado en [3.1] se grafica en la figura 3.1. La propensión media a consumir se obtiene al dividir dicha ecuación de consumo por Y^d,

$$PMeC = \frac{C}{Y-T} = c + \frac{\overline{C}}{Y-T}.$$

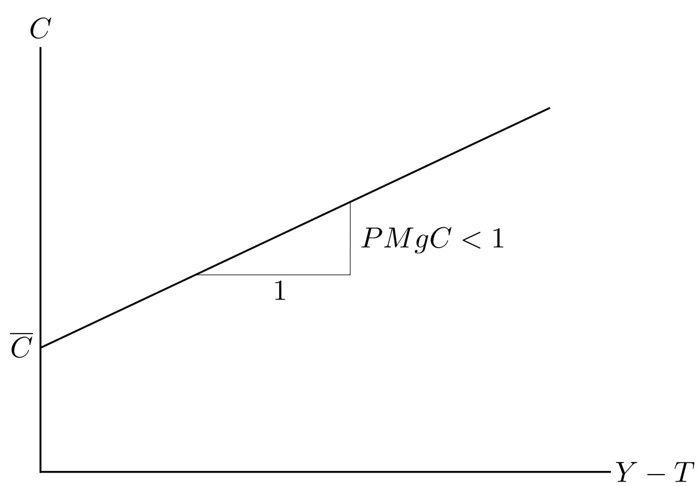


Figura 3.1: Función de consumo keynesiana

Si bien la función de consumo keynesiana es útil para períodos relativamente largos, presenta problemas de predicción para períodos breves ya que es incapaz de lidiar adecuadamente con cambios bruscos del consumo. Además, esta teoría predice que la $PMeC$ tendría un movimiento secular a la baja (convergiendo en c), cosa que no pareciera ocurrir en realidad.

3.2. Restricción presupuestaria intertemporal

Se consideran ahora teorías de consumo intertemporales que permiten ahorro y deuda. Primero se examinan los ingresos, los que se definen como

$$Y_t = Y_{l,t} + r \cdot A_t, \tag{3.2}$$

donde $Y_{l,t}$ son los ingresos del trabajo y A_t son activos netos. La acumulación de activos es ahorro y ocurre cuando $A_{t+1} > A_t$.

Se hace el supuesto que el ingreso total debe ser igual al gasto total, es decir, $Y_{l,t} + rA_t = C_t + T_t + A_{t+1} - A_t$. Esto puede reescribirse como

$$A_{t+1} = Y_{l,t} + A_t(1+r) - C_t - T_t \quad \forall\ t.$$

Esta ecuación puede resolverse recursivamente para N períodos, asumiendo que A_t contiene toda la información relevante para períodos anteriores a t. Por lo tanto, se puede encontrar A_{t+2} reemplazando el valor de A_{t+1} y así sucesivamente, hasta llegar a

$$(1+r)A_t = \sum_{s=0}^{N} \frac{C_{t+s} + T_{t+s} - Y_{l,t+s}}{(1+r)^s} + \cancelto{0}{\frac{A_{t+N+1}}{(1+r)^N}}.$$

Notar que el último término se cancela porque se supone que no se dejan activos acumulados para un período superior a N, es decir, se supone que que no hay herencias. Despejando el valor presente del consumo se tiene que

$$\sum_{s=0}^{N} \frac{C_{t+s}}{(1+r)^s} = \sum_{s=0}^{N} \frac{Y_{l,t+s} - T_{t+s}}{(1+r)^s} + (1+r)A_t \tag{3.3}$$

$$\text{VP(Consumo)} = \text{VP(Ingresos netos del trabajo)} + \text{Riqueza física}$$

3.3. Modelo de consumo y ahorro en dos períodos

En el modelo más básico el agente económico vive dos períodos para los que tiene ingresos Y_1 e Y_2, los que se pueden escribir como

$$\begin{aligned} Y_1 &= C_1 + S \\ Y_2 &= C_2 - S(1+r), \end{aligned}$$

donde S es ahorro (si $S > 0$) o deuda (si $S < 0$). Igualando en S se tiene que

$$Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r}, \tag{3.4}$$

lo que corresponde a una versión simplificada de la restricción expresada en [3.3].

En la figura 3.2 se representa un agente que maximiza su utilidad intertemporal, la cual posee isocuantas convexas y por lo tanto cumplen con una condición de óptimo donde la $TMgS_{1,2}$ es igual a la razón de precios entre el consumo presente y el futuro, es decir, $1/(1+r)$.

- En este modelo puede aumentar C_1 con un aumento de Y_2, aunque Y_1 se mantenga constante.
- La concavidad de la función de utilidad se interpreta como que el agente prefiere "suavizar" su consumo intertemporal.
- Este modelo explicaría por qué el consumo crece más allá de lo "normal" después de programas de estabilización exitosos: la gente estaría percibiendo un aumento de Y_2, lo que afecta a C_1. Lo contrario también puede aplicarse a crisis.

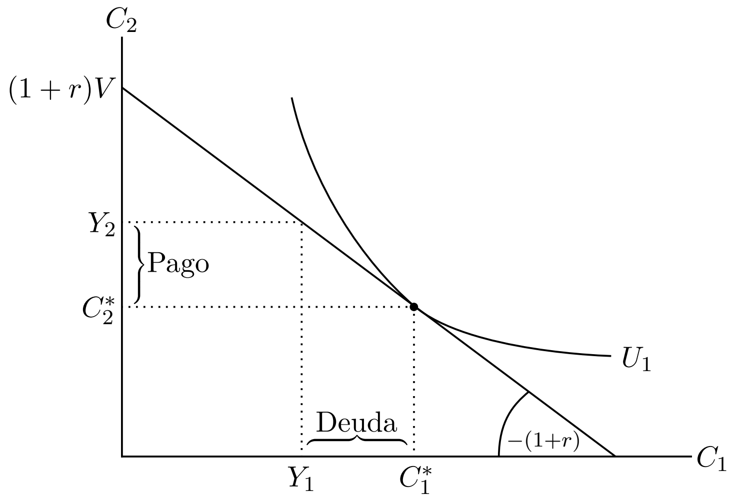


Figura 3.2: Maximización de utilidad en el modelo de dos períodos

3.3.1. Cambios en r

La tasa de interés es un precio relativo intertemporal, con $(1 + r)$ es el precio del consumo presente respecto del consumo futuro. Si r sube, el consumo presente se hace relativamente más caro —se podrá obtener más consumo futuro sacrificando la misma cantidad de consumo presente. En la figura 3.2, el efecto de un incremento de r a r' sobre la restricción presupuestaria intertemporal sería que el módulo de la pendiente aumenta, y lo hace pivoteando sobre el punto (Y_1, Y_2), aumentando las posibilidades de consumo futuro.

Tomando en cuenta solamente el efecto sustitución, un aumento de la tasa de ahorro siempre hará relativamente más barato el consumo futuro, por lo tanto siempre disminuirá el consumo presente. Por otro lado, la dirección del efecto ingreso depende de si el individuo es "neutro" ($S = 0$), deudor ($S < 0$) o acreedor ($S > 0$). Los efectos ingreso (EI) y sustitución (ES) de cambios en la tasa de interés se resumen en la siguiente tabla:

	$\Delta^+ r$		$\Delta^- r$	
	ES	EI	ES	EI
Neutro	$+$	0	$-$	0
Deudor	$+$	$+$	$-$	$-$
Acreedor	$+$	$-$	$-$	$+$

3.3.2. Restricciones de liquidez

La manera de conciliar al modelo de dos período con la teoría keynesiana es usando restricciones de liquidez: un individuo que quisiera endeudarse pero solamente puede ahorrar consumirá todo su ingreso en el primer período. Si Y_1 sube pero la restricción de liquidez se mantiene activa entonces su consumo crecerá en igual proporción que su ingreso, situación similar al caso keynesiano con una propensión a consumir unitaria.

Una economía con restricción de liquidez tendrá exceso de ahorro, lo que no es bueno necesariamente porque restringe las posibilidades de consumo y podría no permitir alcanzar el máximo de utilidad, dadas las preferencias.

3.3.3. Un caso particular

Se desarrolla aquí un modelo de un individuo que vive dos períodos y maximiza una función de utilidad $U(C_t)$ separable en el tiempo, de forma que su problema es

$$\max_{C_1,C_2} u(C_1) + \frac{1}{1+\rho} u(C_2) \qquad \text{s. a.} \quad Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r}.$$

3.4. La teoría del ciclo de vida

Esta teoría propuesta por Modigliani (1966) propone que cada persona cumple un ciclo de vida con tres etapas: percibe ingresos bajos, luego percibe altos ingresos y finalmente se jubila. Se mantiene el supuesto de que los individuos intentarán suavizar su consumo, manteniendo un consumo promedio $\overline{C}$ a lo largo de sus vidas.[1]

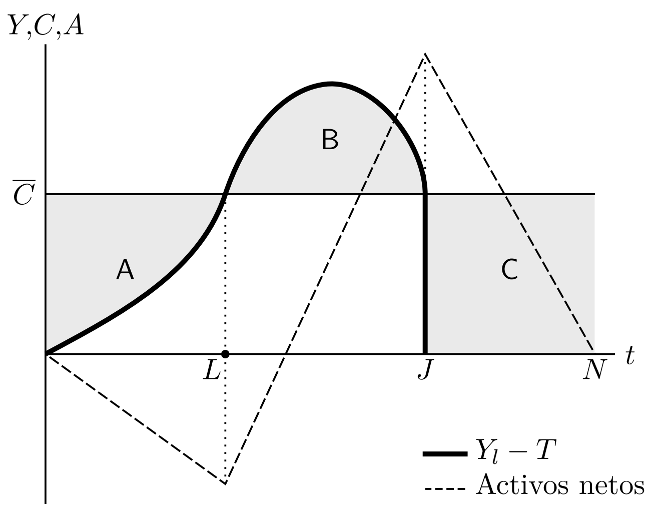


Figura 3.3: Teoría del ciclo de vida

La trayectoria de ingresos disponibles corresponde a $Y_l - T$ y el consumo promedio es $\overline{C}$. Al tomar la ecuación [3.3] de restricción presupuestaria intertemporal con $\overline{C}$ constante, se obtiene que

$$\overline{C} \cdot \sum_{s=0}^{N} \frac{1}{(1+r)^s} = (1+r)A_t + \sum_{s=0}^{N} \frac{Y_{l,t+s} - T_{t+s}}{(1+r)^s} -$$

Luego, asumiendo[2] que $N \to \infty$ y usando que $\sum_{j=0}^{\infty} 1/(1+r)^j = (1+r)/r$, es fácil ver que

$$\overline{C} = r \left[A_t + \sum_{s=t}^{N} \frac{Y_{l,s} - T_s}{(1+r)^{s+1}} \right], \qquad [3.5]$$

[1] Notar que este $\overline{C}$ no es exactamente lo mismo que el de la ecuación [3.1]. Este doble uso de variables suele suceder a lo largo del libro.

[2] La manera de hacer esto sin asumir $N \to \infty$ desde un comienzo es usar $\sum_{j=0}^{N} 1/(1+r)^j = [(1+r)/r] - [1/r(1+r)^N]$, lo que entrega la fórmula general de $\overline{C} = r \left[A_t + \sum_{s=t}^{N} \frac{Y_{l,s} - T_s}{(1+r)^{s+1}} \right] \left[\frac{(1+r)^N}{(1+r)^N - 1} \right]$, donde el último término es igual a 1 cuando $N \to \infty$, llegando al mismo resultado de la ecuación [3.5].

donde A_t será ajustado por el individuo en cada período, de manera de obtener un consumo constante. La relación entre el ingreso disponible y el consumo promedio permite definir las siguientes áreas en la figura 3.3:

A es acumulación de deuda, ya que $(Y_l - T) < \overline{C}$.

B es pago de deuda y acumulación de activos.

C es desacumulación de activos.

Notar que debería cumplirse que VP(B) = VP(A) + VP(C) para $r > 0$. Esto tiene implicancias importantes para toda la economía, ya que si la cantidad de personas en cada etapa del ciclo de vida es la misma y no hay crecimiento, el ahorro neto es cero.

Obviando los valores presentes, si la economía está en crecimiento las partes "productivas" A y B serán más grandes que C y por lo tanto el crecimiento implicará ahorro neto, dado que B representa más ahorro que el desahorro de A.

Por último, resulta útil derivar la propensión marginal a consumir del consumo promedio y notar que esta es menor que 1 bajo estos supuestos:

$$\frac{\partial \overline{C}}{\partial Y_{l,s}} = \frac{r}{1+r} < 1.$$

3.4.1. Restricciones de liquidez

Una restricción de liquidez ($A_t \geq 0$) haría que los individuos no se puedan endeudar en la primera etapa, gastándose todo su ingreso. En la figura 3.4 esto es lo que ocurre entre los puntos a y d. Solo cuando su ingreso disponible sea mayor a su consumo promedio (desde el punto L' hasta J) podrán ahorrar.

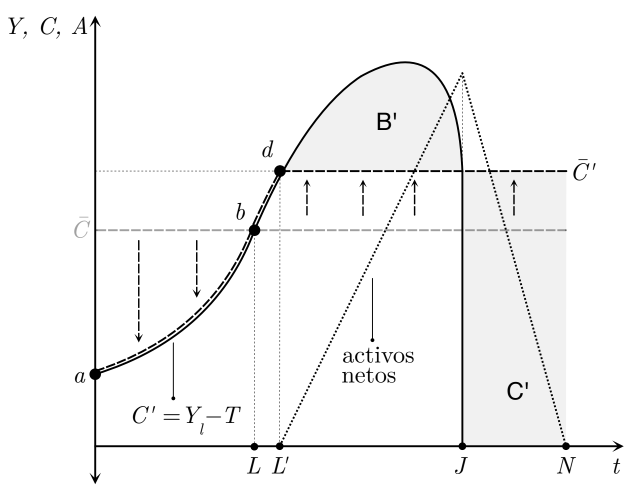


Figura 3.4: Teoría del ciclo de vida con restricción de liquidez

Si hay restricciones de liquidez el consumo en la primera etapa del ciclo de vida está restringido a la trayectoria de ingreso disponible, pero sabemos que el valor de la riqueza total no ha cambiado. Por lo tanto, el consumo promedio con restricción de liquidez será mayor que sin ella ($\bar{C}' > \overline{C}$).

Además, dado que no hay deuda, el nivel máximo de activos netos será menor y en general habrá un menor nivel de activos en el mercado de capitales.[3]

3.5. Seguridad social

Una de las principales aplicaciones de la teoría del ciclo de vida es sobre los sistema de pensiones, de los que se pueden distinguir (a grandes rasgos) dos métodos:

a) **Sistema de reparto (SR)** (*pay-as-you-go*): quienes trabajan hoy pagan a los jubilados de hoy.

b) **Sistema de capitalización individual (SCI)** (*fully-funded*): quienes trabajan hoy ahorran para su propia jubilación.

Si las personas ahorran bajo la teoría del ciclo de vida, el SCI no tendría ningún efecto sobre la economía pues todo lo que una persona estuviese obligada a ahorrar lo desahorraría voluntariamente para mantener consumo constante, suponiendo que no hay restricciones de liquidez. Por otro lado, ocurre lo mismo con SR.

Notar que el retorno en SCI corresponde a la tasa de interés de mercado, mientras que el retorno de SR es la tasa de crecimiento de la población y de los ingresos.

¿Por qué existen esquemas de ahorro si la gente podría ahorrar voluntariamente?

a) **Inconsistencia intertemporal:** las personas saben que si no ahorran, el gobierno no los dejará pasar pobreza en la vejez y por lo tanto sub-ahorran. Los jóvenes terminan pagando estas pensiones y por eso el estado obliga a aquellos que no ahorraron a hacerlo desde jóvenes.

b) **Mercado del trabajo:** como retirarse del mercado del trabajo es condición necesaria para recibir pensión, se plantea que ésta sería una manera "más humana" de retirar a aquellos con baja productividad.

c) **Miopía:** una fracción de la población sería miope y no planifica consumo y ahorro tal como predice la teoría.

d) **Economía política:** los ancianos podrían ser poderosos en el sistema político y presionan por un sistema que redistribuya de los jóvenes a ellos (o viceversa).

Se argumenta que el SCI tiene una serie de ventajas por sobre SR: libera de influencia de grupos de presión (economía política), sus retornos dependen en menor medida de variaciones demográficas e incentivan la inversión, desarrollando aún más el mercado de capitales.

Sin embargo es relevante ver qué ocurrirá en la práctica cuando se reemplace un SR por un SCI: los actuales jubilados no tendrán pensión, ya que los jóvenes estarán ahorrando para la de ellos mismos. Entonces será probablemente el fisco quien tendrá que financiar esas pensiones con una deuda pública equivalente al ahorro de los jóvenes.

3.6. Teoría del ingreso permanente

Desarrollada por Friedman (1957), propone que el consumidor distingue entre cambios transitorios y permanentes a su ingreso. Los cambios transitorios tendrían efectos pequeños, mientras que los cambios permanentes generarían grandes cambios en los patrones de consumo.

[3] Esto no es lo que sale en el libro, pero se discute en las clases de Alexis Montecinos (Otoño 2011).

En el modelo de dos períodos es fácil ver este efecto: un cambio en Y_1 tendrá un efecto menor que un cambio tanto en Y_1 como en Y_2. Se puede generalizar esta intuición volviendo a tomar la ecuación [3.3] de restricción presupuestaria intertemporal y suponiendo $r = 0$, lo que entrega

$$\sum_{s=0}^{N} C_{t+s} = A_t + \sum_{s=0}^{N} (Y_{l,t+s} - T_{t+i}),$$

donde nuevamente se asume un nivel de consumo constante $\overline{C}\ \forall\, s$, lo que resulta en

$$\overline{C} = \frac{A_t + \sum_{s=0}^{N} (Y_{l,s} - T_s)}{N}. \tag{3.6}$$

En general la gente no sabe si el cambio en su ingreso es transitorio o permanente. Una forma sencilla de ligar la teoría del ingreso permanente con la función keynesiana [3.1] es suponer que las personas consumen una fracción c de su ingreso permanente Y^p, es decir,

$$C_t = c \cdot Y_t^p.$$

Presumiblemente c será cercano a 1. Suponiendo que un ingreso que persiste por dos períodos es permanente y solo una fracción θ del ingreso corriente es permanente, se define

$$\begin{aligned} Y_t^p &= \theta Y_t + (1-\theta) Y_{t-1} \\ \implies C_t &= c \cdot \theta Y_t + c \cdot (1-\theta) Y_{t-1}. \end{aligned}$$

Entonces,

$$\begin{aligned} \text{PMg}\, C^{CP} &= c \cdot \theta \\ \text{PMg}\, C^{LP} &= c. \end{aligned}$$

Sofisticando un poco más la teoría del ingreso permanente, se supone un individuo que no tiene activos hasta el tiempo t, tiene horizonte infinito e ingreso constante Y. Ahora, si repentinamente recibe un ingreso $\overline{Y} > Y$ y cree que se mantendrá así con probabilidad p, entonces se puede denotar el valor presente de sus ingresos en caso de que el cambio sea permanente como V_a, mientras que el valor presente de un cambio transitorio será V_b, de forma que

$$\begin{aligned} V_a &= \frac{1+r}{r} \overline{Y} \\ V_b &= \overline{Y} + \frac{Y}{r}. \end{aligned}$$

Luego, usando la ecuación de consumo recién definida pero reemplazando $\theta = p$, $Y_t = V_a$ y $Y_{t-1} = V_b$ (ie. $c = 1$) y tomando su valor presente, se tiene que

$$\begin{aligned} C_t &= \frac{r}{1+r} \left[p V_a + (1-p) V_b \right] \\ &= \frac{p+r}{1+r} \overline{Y} + \frac{1-p}{1+r} Y. \end{aligned}$$

Ahora se puede definir la propensión marginal a consumir como la razón del cambio en consumo sobre el cambio en ingreso, $\Delta C/\Delta Y$. Usando la expresión recién calculada para C_t y usando el hecho de que $C_{t-1} = Y$ (porque en $t-1$ no había habido shock de ingreso) es fácil calcular que

$$\mathrm{PMg}\, C \approx \frac{C_t - C_{t-1}}{\overline{Y} - Y} = \frac{p+r}{1+r}, \tag{3.7}$$

donde $\mathrm{PMg}\, C$ es creciente en p y, además, es igual a 1 cuando $p = 1$.

Un análisis interesante que es propuesto es ver qué ocurriría si la alternativa a $\overline{Y}$ fuese un ingreso $\breve{Y}$ aún mayor, es decir, $\breve{Y} > \overline{Y}$. En este caso, se observará que

$$C_t' = \frac{p+r}{1+r}\overline{Y} + \frac{1-p}{1+r}\breve{Y}.$$

de donde se desprende que $C_t' > C_t \quad \forall\ p < 1$. Dado que C_{t-1} no cambia, es lógico decir que $C_t - C_{t-1} < C_t' - C_{t-1}$. Además se tiene que el cambio en ingreso $\overline{Y} - Y$ sigue siendo el mismo, por lo que se puede asegurar que la nueva propensión marginal a consumir es superior a la del caso anterior. Esto porque cambió el consumo presente en mayor proporción que el ingreso.

Mas interesante aún es demostrar no solo que la nueva $\mathrm{PMg}\, C'$ es mayor a la anterior, si no además que es mayor que 1. Yo lo hice de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} C_t' - C_{t-1} &= \left[\frac{p+r}{1+r}\overline{Y} - Y\right] + \frac{1-p}{1+r}\breve{Y} \\ &= \left[C_t - C_{t-1} - \frac{1-p}{1+r}\overline{Y}\right] + \frac{1-p}{1+r}\breve{Y} \qquad \Big| \cdot \frac{1}{\overline{Y} - Y} \\ \mathrm{PMg}\, C' = \frac{C_t' - C_{t-1}}{\overline{Y} - Y} &= \frac{p+r}{1+r} + \frac{1-p}{1+r} \cdot \frac{\breve{Y} - Y}{\overline{Y} - Y}. \end{aligned}$$

Esta es la expresión a probar que sea mayor que 1 ($\mathrm{PMg}\, C' > 1$), es decir,

$$\frac{p+r}{1+r} + \frac{1-p}{1+r} \cdot \frac{\breve{Y} - Y}{\overline{Y} - Y} > 1.$$

Después de un poco de álgebra se llega a que la condición para que dicha expresión se cumpla es $\breve{Y} > \overline{Y}$, lo cual corresponde al supuesto inicial.

Ambas teorías predicen que el efecto de un cambio en el ingreso sobre el consumo es proporcional al incremento en la riqueza total producto del incremento en el ingreso (sea transitorio o permanente). Suponen un agente de horizonte infinito y completa certidumbre sobre el futuro, sin restricciones de liquidez.

3.7. Consumo, incertidumbre y precios de activos

3.7.1. Implicaciones estocásticas de la teoría del consumo

Se supone un individuo que resuelve

$$\max_{C_t, C_{t+1}} u(C_t) + \frac{1}{1+\rho}\,\mathrm{E}_t[u(C_{t+1})] \qquad \text{s. a.} \quad Y_t + \frac{Y_{t+1}}{1+r} = C_t + \frac{C_{t+1}}{1+r},$$

donde ρ es la tasa de descuento y r es una tasa de interés libre de riesgo. Despejando la restricción para C_{t+1} y reemplazando en la función de utilidad, la condición de primer orden del problema es

$$u'(C_t) = \frac{1+r}{1+\rho}\,\mathrm{E}_t[u'(C_{t+1})].$$

Al suponer $r = \rho$ y una función de utilidad cuadrática de la forma $u(C) = -(\overline{C} - C)^2$ se llega a

$$C_t = \mathrm{E}_t[C_{t+1}],$$

es decir, el valor esperado del consumo en $t+1$ es igual al consumo de t. Esto es así porque el valor esperado toma en cuenta toda la información disponible en t y el único origen de desviación en el patrón de consumo serán shocks inesperados al consumo:

$$C_{t+1} = C_t + \xi_{t+1}, \qquad [3.8]$$

donde ξ es un shock inesperado al consumo con $\mathrm{E}_t[\xi_{t+1}] = 0$.

De aquí se deriva el resultado de Hall (1978), en donde demostró que bajo las condiciones recién descritas la teoría del CV/IP implica que el consumo sigue un *random walk* o camino aleatorio. Notar que todos los shocks al consumo son permanentes en este caso particular. De hecho si $C_{t+1} = \delta C + \xi_{t+1}$ con $\delta = 1$, es decir, un camino aleatorio, un shock unitario al consumo elevará este shock en 1 permanentemente.[4] Este resultado es generalizable más allá de las funciones de consumo cuadráticas. Sin embargo, la evidencia empírica sugiere que el consumo no sigue un camino aleatorio.

3.7.2. Precios de activos, el modelo CAPM y el puzzle de premio de las acciones

Si el individuo tiene acceso a comprar un activo i con retorno incierto igual a r^i, en cuyo caso la CPO del problema sería

$$u'(C_t) = \mathrm{E}_t\left[\frac{1+r^i}{1+\rho}u'(C_{t+1})\right].$$

Luego se define al **factor de descuento estocástico** M como

$$M = \frac{u'(C_{t+1})}{(1+\rho)u'(C_t)} \qquad [3.9]$$

y por lo tanto la CPO puede expresarse como

$$\mathrm{E}_t[(1+r^i)\cdot M] = \mathrm{E}_t[M] + \mathrm{E}_t[r^i \cdot M] = 1.$$

Usando que $\mathrm{Cov}(X,Y) = \mathrm{E}[XY] - \mathrm{E}[X]\cdot \mathrm{E}[Y]$, la expresión anterior es

$$\mathrm{E}_t[M] + \mathrm{E}_t[r^i \cdot M] = \mathrm{E}_t[M] + \mathrm{E}_t[r^i]\,\mathrm{E}_t[M] + \mathrm{Cov}(r^i, M) = 1.$$

Si esta condición se cumple para el activo libre de riesgo, se tiene que

$$(1+r)\,\mathrm{E}_t[M] = E_t[M] + r\,\mathrm{E}_t[M] = 1.$$

Combinando las últimas dos ecuaciones y recordando que $1+\rho$ y $u'(C_t)$ no son estocásticos, se llega a que una expresión para el **exceso de retorno** es

$$\mathrm{E}_t[r^i] - r = -\frac{\mathrm{Cov}(r^i,M)}{\mathrm{E}_t[M]} = -\frac{\mathrm{Cov}(r^i,u'(C_{t+1}))}{\mathrm{E}_t[u'(C_{t+1})]}. \qquad [3.10]$$

Esta expresión muestra el premio de un activo riesgoso por sobre uno libre de riesgo. Asumiendo que la covarianza del retorno y la utilidad marginal del consumo son negativas, entonces la prima del

[4] Si $\delta < 1$ entonces es un proceso autoregresivo de orden 1 (AR(1)) y por lo tanto el efecto del shock será transitorio, ya que los consumos futuros (C_t con $t > 1$) serán ponderados por δ^{t-2}.

activo será positiva. De esto se concluye que cuando el retorno de un activo covaría positivamente con el consumo, requerirá pagar un premio positivo.

Ahora se puede encontrar cuánto debería ser el precio de un activo cualquiera respecto de la tasa libre de riesgo, cuya relación en finanzas es el **modelo CAPM**. Se supone un activo cuyo retorno r^m está perfecta y negativamente correlacionado con la utilidad marginal del consumo, es decir,

$$r^m = -\theta u'(C_{t+1}).$$

La covarianza entre r^m y (C_{t+1}) será $-\mathrm{Var}(r^m)/\theta$, es decir, el activo tendrá un exceso de retorno positivo con respecto de la tasa libre de riesgo. Análogamente, la covarianza de un activo cualquiera i con retorno r^i y $u'(C_{t+1})$ será igual a $-\mathrm{Cov}(r^i, r^m)/\theta$. Usando esto para ambos activos en la ecuación [3.10] significa que

$$\begin{aligned} \mathrm{E}_t[r^i] - r &= \frac{\mathrm{Cov}(r^i, r^m)}{\theta\, \mathrm{E}_t\, u'(C_{t+1})} \\ \mathrm{E}_t[r^m] - r &= \frac{\mathrm{Var}(r^m)}{\theta\, \mathrm{E}_t\, u'(C_{t+1})}. \end{aligned}$$

Ahora, usando ambas ecuaciones para eliminar $E_t u'(C_{t+1})$ se llega a

$$E_t r^i - r = \beta^i (E_t r^m - r), \tag{3.11}$$

donde $\beta^i = \frac{\mathrm{Cov}(r^i, r^m)}{\mathrm{Var}(r^m)}$. La ecuación [3.11] corresponde a la ecuación de precios de activos del CAPM.

- Si $\beta > 1$ el activo covaría positivamente con el mercado y es más volátil $(\mathrm{Cov}(r^i, r^m) > \mathrm{Var}(r^m))$ su retorno debería ser mayor al del mercado, pues requiere un premio para que el público lo mantenga.

- Si $0 < \beta < 1$ el activo covaría positivamente con el mercado pero su retorno es estable $(\mathrm{Cov}(r^i, r^m) < \mathrm{Var}(r^m))$ entonces el retorno será menor que el de mercado pero mayor que el libre de riesgo, pues este activo es más seguro que el mercado y requiere menor prima por riesgo.

- Si $\beta < 0$ el activo covaría negativamente con el mercado y su retorno será menor que el libre de riesgo, ya que sirve adicionalmente como seguro para cubrirse de riesgos. ■

4. Inversión

4.1. La demanda de capital

Se analiza la demanda por capital de una firma, donde el precio del arriendo del capital es R, además de los usuales supuestos más simplificadores de teoría de la firma.[1] Se supone que la empresa resuelve el siguiente problema y obtiene la condición de óptimo descrita en [4.1]:

$$\max_{K,L} P \cdot F(K,L) - (wL + RK)$$

$$\frac{R}{P} = \frac{\partial F(K,L)}{\partial K} \equiv PMg_K, \qquad [4.1]$$

es decir que las firmas contratarán hasta que el costo de arriendo sea igual la productividad marginal.

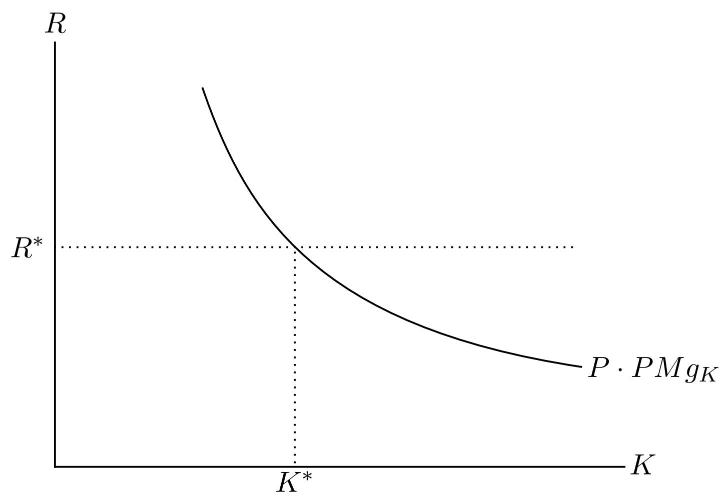


Figura 4.1: Decisión de inversión

En una función Cobb-Douglas de la forma $F = AK^{\alpha}L^{1-\alpha} \quad \alpha \in [0{,}1]$ se obtiene que $PMg_K = \alpha \cdot Y/K$, lo que resulta en que la cantidad óptima de capital demandado es

$$K^* = L\left(\frac{A\alpha}{R/P}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \qquad [4.2]$$

$$= K^*(\underset{(+)}{A}, \underset{(+)}{L}, \underset{(-)}{R/P}). \qquad [4.3]$$

4.2. Tasa de interés nominal y real

- La tasa nominal i expresa pagos en términos monetarios.
- La tasa real r expresa el costo del presente respecto del futuro en términos de bienes.
- La inflación π corresponde a la variación porcentual de los precios:

$$\pi = \frac{\triangle P}{P} = \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t}. \qquad [4.4]$$

[1] Ofertas de capital y trabajo perfectamente elásticas, ajuste de capital y trabajo sin costo, costo del trabajo L es w y mercado perfectamente competitivo que compra a un precio P.

Si se tiene una deuda D, podemos decir que el pago en términos reales de la deuda es $D(1+i)/(1+\pi)$. Entonces, se define la tasa r como

$$D(1+r) \equiv D\left(\frac{1+i}{1+\pi}\right),$$

donde cabe destacar que la inflación reduce el valor de una deuda expresada nominalmente.

Resolviendo para i tenemos que[2]

$$i = r + \pi. \qquad [4.5]$$

Interesa conocer la tasa de interés real *ex-ante* para tomar decisiones acerca del futuro, pero la inflación es desconocida, por lo que se define a dicha tasa como

$$r = i - \pi^e,$$

donde π^e es inflación esperada, la que no se conoce y en la práctica se estima de alguna u otra forma.

4.3. El precio del arriendo de capital (costo de uso)

En un mercado competitivo por arriendo de bienes de capital el precio al que se arrienda debiese ser igual al costo de usarlo. Se supone que el precio de compra de una unidad de capital es P_k y este precio al final del período será P_{k+1} (pudiendo subir o bajar) y el costo alternativo de esos recursos es iP_k. El bien de capital se deprecia a una tasa $\delta\,\%$ y el costo por depreciación es δP_k.

Al definir la ganancia por unidad de capital como $\triangle P_k \equiv P_{k,t+1} - P_{k,t}$, el costo real de uso del capital será

$$R = P_k\left(i + \delta - \frac{\triangle P_k}{P_k}\right). \qquad [4.6]$$

Si $\triangle P_k/P_k = \pi = \pi^e$, entonces el costo real de uso del capital es simplemente $R = P_k(r+\delta)$. Ahora bien, si hay un cambio en precios relativos y se usa que $i = r + \pi$, entonces dicho costo será

$$R = P_k\left(r + \delta - \left[\frac{\triangle P_k}{P_k} - \pi\right]\right), \qquad [4.7]$$

es decir que si la inflación sube más rápidamente que el precio de los bienes de capital, la empresa tiene un costo adicional a r y a δ, ya que el bien de capital se vuelve relativamente más barato.

Notar que la esta última derivación es independiente de la unidad en que se contrata el crédito. Si bien al comienzo se supuso que la empresa se endeuda a una tasa nominal i, puede probarse que en la medida que las tasas de interés estén debidamente arbitradas, dará lo mismo la unidad (sea r u otra) e incluso con incertidumbre el costo de uso de capital será el mismo.

4.4. Del stock de capital deseado a la inversión

Se observa que las empresas no se ajustan inmediatamente al stock de capital óptimo, si no que están constantemente invirtiendo. Esto ocurre porque existen diversos costos que lo impiden:

- **Costo de estar fuera del óptimo**, el cual se genera por las utilidades que se están dejando de ganar. Este costo aumenta más que linealmente mientras más alejado se esté del óptimo.

[2] El término $r\pi$ se ignora por tener un valor casi 0. Más formalmente, se ignora por ser un efecto de segundo orden.

- **Costo de ajustar el capital**, el cual se genera porque hay costos asociados a la inversión: capacitaciones, dejar de operar en una planta, etc. Este costo aumenta más que linealmente mientras más se invierte.

La convexidad de ambos costos es lo que asegura que el ajuste al capital óptimo sea gradual. En la figura 4.2 se muestran tres alternativas de ajuste del capital. En I no hay costos de ajuste y el capital se ajusta instantáneamente. En II el ajuste es gradual y en III lo es aún más. En general, mientras más gradual el ajuste, mayor será el costo de ajuste comparado con el costo de estar fuera del óptimo.

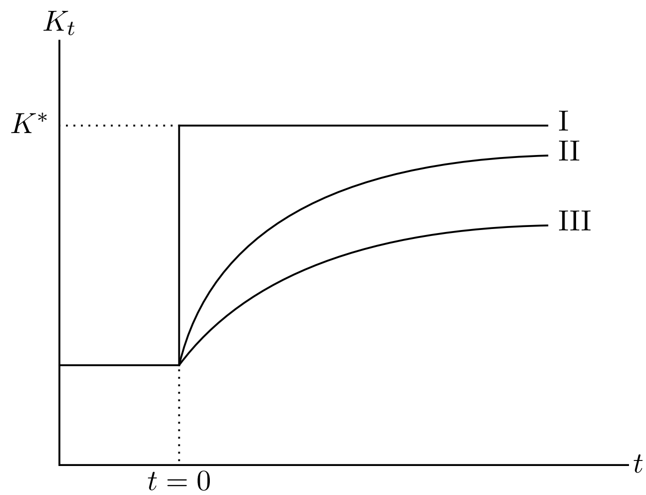


Figura 4.2: Ajuste de capital

Analíticamente se considera la función de costos

$$C = \epsilon(K_{t+1} - K^*)^2 + (K_{t+1} - K_t)^2, \qquad [4.8]$$

donde el primer término es el costo de estar fuera del óptimo y el segundo es el costo de ajuste. Una empresa que comienza con K_t y conoce K^* debe decidir K_{t+1} de modo de minimizar costos. El resultado de dicha minimización indica que la inversión neta en t es

$$I = K_{t+1} - K_t = \lambda(K^* - K_t), \qquad [4.9]$$

donde $\lambda = \frac{\epsilon}{1+\epsilon}$, es decir, la fracción de lo que se ajusta el capital con respecto al ajuste necesario para llegar al óptimo[3]. Si $\lambda = 0{,}5$ entonces en cada período se ajusta la mitad de la brecha. Para ϵ cercano a 0, λ será cercano a 0, lo que se interpreta como que el costo de estar fuera del óptimo es muy bajo respecto del costo de ajuste, por lo que el ajuste de capital será muy gradual. Lo contrario ocurirá con λ cercano a 1. Notar además que el ajuste no solo depende de λ, sino también de cuán lejos se encuentre del óptimo $(K^* - K_t)$ y, por lo tanto, de K_t.

4.5. Evaluación de proyectos y teoría q de Tobin

Se argumenta que una manera más realista de modelar la inversión de las firmas es establecer que éstas toman sus decisiones de inversión evaluando proyectos. Una empresa decide si invertir

[3]Con $0 \leq \lambda \leq 1$.

o no en capital de precio P_k, el cual le reportará flujos z_j para todo $j > t$ en adelante. No hay incertidumbre, por lo que el valor presente de las utilidades netas es

$$VP = \frac{z_{t+1}}{1+r_t} + \frac{z_{t+2}}{(1+r_t)(1+r_{t+1})} + \dots \ ,$$

donde la empresa solo invertirá si se cumple que $VP \geq P_k$, que es equivalente a decir que el proyecto tiene un VAN positivo.

Al arrendar o comprar capital la empresa puede endeudarse y, si no hay costos de transacción y las tasas de interés a las que se presta o pide prestado son iguales, debería dar lo mismo arrendar o comprar, ya que P_k debería ser igual al valor presente de arrendar capital más su valor residual.

En el agregado puede pensarse que se tienen proyectos de la misma magnitud k, los cuales pueden ser ordenados descendentemente de acuerdo a sus VP con VP_1 es el proyecto más rentable. Habrá entonces un proyecto marginal j que cumpla con $VP_j = P_k$. Luego, ése y todos los proyectos $i < j$ se realizarán, por lo que la inversión total será

$$I = j \cdot k. \tag{4.10}$$

Obviamente, un alza en la tasa de interés reducirá el VP de todos los proyectos, reduciendo el valor de j que satisface $VP_j = P_k$, es decir, reduciendo la inversión.

Si tenemos proyectos de distintas magnitudes, la inversión puede expresarse como

$$I = \sum_{i=1}^{j} k_i.$$

Usando la idea del valor del capital que subyace a la ecuación [4.10] surge la teoría de la "q de Tobin", que formaliza la condición que debe cumplirse para que una firma invierta:

$$q = \frac{VP}{P_k} \geq 1. \tag{4.11}$$

Mientras q sea alto convendrá comprar capital, hasta que $q = 1$. Cabe considerar la existencia de costos de ajuste, lo que explicaría por qué no se llega a $q = 1$ instantáneamente.

Ahora, relacionando la teoría q de Tobin con el análisis microeconómico de la demanda por capital, se considera que el capital se usa para producir una cantidad Z de un bien que se vende a precio P. El capital se deprecia δ por período, el precio del bien aumenta con la inflación π por período y existe una tasa nominal constante igual a i. Con esto se tiene que

$$\begin{aligned} VAN &= -P_k + \frac{PZ(1+\pi)}{1+i} + \frac{PZ(1+\pi)^2(1-\delta)}{(1+i)^2} + \dots \\ &= -P_k + \frac{PZ}{1+r} + \frac{PZ(1-\delta)}{(1+r)^2} + \dots \\ &= -P_k + \frac{PZ}{r+\delta}. \end{aligned}$$

Con esto se llega[4] a que el proyecto se hace si $P_k \leq PZ/(r+\delta)$ y la empresa invertirá hasta llegar a la igualdad. Si Z es equivalente a la PMg_K se llega a la clásica expresión capital deseado,

$$PMg_K = \frac{P_k}{P}(r+\delta), \tag{4.12}$$

que es equivalente a la condición de optimalidad del problema genérico (recordar [4.1]).

[4]Usando el hecho que $(1+\pi)/(1+i) = 1/(1+r)$ y que $(1-\delta)/(1+r) \approx 1/(r+\delta)$.

4.6. Incertidumbre e inversión

Si bien uno pensaría que la incertidumbre disminuye la inversión, tanto Hartman (1972) como Abel (1983) predicen lo contrario. La razón es que las funciones de utilidad se asumen convexas y por lo tanto mayor varianza es preferida a menos. Se explican aquí las respuestas que ha dado la teoría para explicar que efectivamente la incertidumbre genera *menor* inversión, como muestran los datos.

Bajo incertidumbre, la empresa invertirá si se cumple que

$$P_k \leq \mathrm{E}_t[VP].$$

La incertidumbre genera un aumento de varianzas, pero se está asumiendo que no cambia los valores esperados. Ahora, usando el caso particular desarrollado al final de la sección anterior, un proyecto se realizará si

$$P_K \leq \mathrm{E}_t\left[\frac{P \cdot PMg_K}{r+\delta}\right]. \tag{4.13}$$

Para ver qué pasa con la esperanza de [4.13] cuando hay incertidumbre, se considerará que K es fijo y solo L se ajusta. Además, se considera nuevamente una función de producción Cobb-Douglas. Luego, derivando la demanda marshalliana de L y reemplazando en la función de producción se obtiene que

$$Y = A^{\frac{1}{\alpha}} K (1-\alpha)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left(\frac{P}{W}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}.$$

Usando que $PMg_K = \alpha Y/K$ se puede reemplazar ese valor en la ecuación [4.13] y obtener que la inversión se realizará si se cumple que

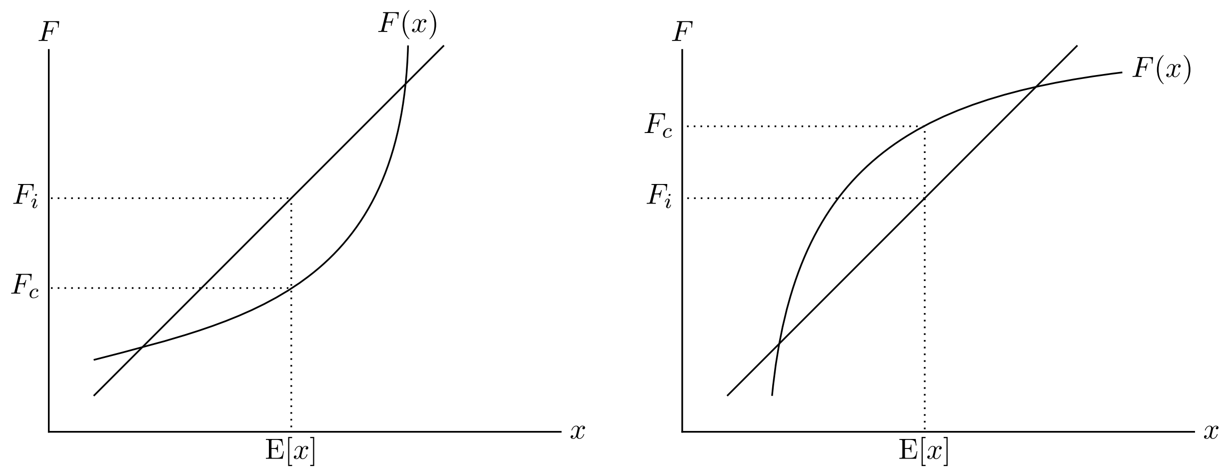
$$P_k \leq \alpha(1-\alpha)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \mathrm{E}_t\left[\frac{(AP)^{\frac{1}{\alpha}}}{W^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}(r+\delta)}\right]. \tag{4.14}$$

La pregunta interesante es qué pasa con el valor esperado de la expresión entre paréntesis cuando la incertidumbre aumenta. Considerando que A y P son estocásticos y que la función no es lineal en A y P (porque $\alpha < 1$), su varianza afecta al valor esperado, ya que la covarianza entre ambas es distinta de cero. La desigualdad de Jensen (1906) nos dice que si la función es convexa, la incertidumbre aumenta el valor esperado, es decir, que $\mathrm{E}[f(x)] \geq f(\mathrm{E}[x])$. Este caso puede apreciarse gráficamente en la figura 4.3(a), donde $F_i = \mathrm{E}[f(x)]$ y $F_c = f(\mathrm{E}[x])$.

Intuitivamente, si no hay varianza entonces el valor "cierto" de x será conocido e igual a F_c. Por otro lado, si existe varianza y x fluctúa por los valores representados en la línea recta pero su valor esperado es el mismo, se tendrá que la utilidad asociada es F_i, mayor que sin varianza. Notar que ocurrirá exactamente lo contrario si analizamos una función cóncava, que es la razón por la que los individuos suavizan el consumo en el tiempo.

Por lo tanto un aumento de la incertidumbre (volatilidad) de A y P aumentará la inversión, haciendo que todos los proyectos sean más rentables. Esto es contraintuitivo y se opone a la evidencia empírica, por lo que se han propuesto varias razones por las cuales la incertidumbre podría estar afectando negativamente a la inversión.

- **Empresarios aversos al riesgo**: si los inversionistas son aversos al riesgo su función de utilidad es cóncava y por lo tanto invertirán cuando $U(VP) > P_k$, revirtiendo la convexidad de la función de producción.



(a) Función de utilidad convexa

(b) Función de utilidad cóncava

Figura 4.3: Volatilidad en funciones convexas y cóncavas

- **Irreversibilidad de la inversión**: la teoría asume que el costo de hacer y de deshacer inversión es el mismo, pero en realidad existe una gran asimetría entre ambos; en muchos casos, deshacerse del capital es imposible.
- **Tecnología**: si la tecnología A tiene retornos decrecientes a escala (no constantes), un aumento del uso de factores eleva la producción menos que proporcionalmente.
- **Competencia imperfecta**: en competencia perfecta una firma se beneficia del alza de precios tanto por el aumento del ingreso por unidad vendida como por un aumento en la cantidad ofrecida. Sin embargo, el aumento en cantidad ofrecida no será tan significativo cuando las empresas enfrenten una demanda de pendiente negativa (poder de mercado).
- **Restricciones de liquidez**: si existen restricciones al endeudamiento las firmas podrían no poder realizar planes de inversión de larga maduración.

4.7. Irreversibilidad de la inversión e incertidumbre

Si un proyecto requiere una inversión P_k y sus retornos se obtienen al período siguiente, la irreversibilidad de la inversión consiste en que en el período subsiguiente el bien de capital ya no vale nada, es decir, su valor de reventa es cero. El proyecto tiene un retorno z incierto: puede ser $\bar{z}$ con probabilidad p o $\tilde{z}$ con probabilidad $(1-p)$. El proyecto tiene VP positivo con flujos $\bar{z}$ y negativo con $\tilde{z}$, es decir,

$$V(\bar{z}) = -P_k + \frac{\bar{z}}{1+r} > 0$$
$$V(\tilde{z}) = -P_k + \frac{\tilde{z}}{1+r} < 0,$$

y su valor esperado V_0 en $t=0$ será positivo, es decir, es un proyecto rentable pero contiene un escenario de pérdida que se evita cuando

$$V_0 = pV(\bar{z}) + (1-p)V(\tilde{z}) > 0. \qquad [4.15]$$

Si se tomara en cuenta la irreversibilidad, entonces el proyecto sería realizado si se cumple la condición anterior, ya que sus beneficios son positivos. Sin embargo, el inversionista puede esperar y en $t = 1$ saber con certeza si se dará el escenario $\bar{z}$ o $\tilde{z}$. Ahora se puede calcular un valor esperado de posponer la inversión V_1,

$$V_1 = p\frac{V(\bar{z})}{1+r} \quad [4.16]$$

Si se pospone la decisión hasta $t = 1$ se pierde un período de beneficio de $V(\bar{z})$, lo que explica que esté descontado por $(1 + r)$. Sin embargo, en $t = 1$ la inversión no estará hecha y se puede no invertir si se da el escenario de $V(\tilde{z})$, por lo que no se incluye ese beneficio (negativo).

Entonces dependiendo de las magnitudes de r, p, $V(\bar{z})$ y $V(\tilde{z})$ es que se esperará o no. De hecho, el inversionista esperará si $V_1 > V_0$, lo que puede expresarse como

$$\frac{p}{1-p}\cdot\frac{r}{1+r} > \frac{V(\tilde{z})}{V(\bar{z})}.$$

De hecho, en $t = 0$ el inversionista estaría dispuesto a pagar hasta $V_1(1 + r) - V_0$ por saber qué valor tomará z. Lo importante es que para un mismo valor esperado la incertidumbre puede generar el incentivo de esperar para tener más información, retrasando proyectos de inversión.

4.8. Costos de ajuste y la teoría q

Se asume ahora que la empresa acumula capital (no lo arrienda) comprándolo a un precio $P_{K,t}$. Para invertir I_t la empresa no solo debe comprar el capital sino que además incurre en un costo $C(I_t)$, con C creciente, convexa y que satisface $C(0) = C'(0) = 0$. La utilidad de cada período será

$$P_t f(K_t) - P_{K,t}[I_t + C(I_t)]$$

y la evolución del capital está dada por

$$K_{t+1} = I_t + (1-\delta)K_t.$$

Despejando I_t, el problema de una empresa que maximiza el valor presente de las utilidades monetarias (descontadas a una tasa nominal i constante) es

$$\max_{K_t}\sum_{\tau=0}^{\infty}\frac{1}{(1+i)^\tau}\{P_\tau f(K_\tau) - P_{K,\tau}[K_{\tau+1} - (1-\delta)K_\tau + C(K_{\tau+1} - (1-\delta)K_\tau)]\}$$

Luego se asume que no hay depreciación ($\delta = 0$) y que el precio relativo del capital respecto de los bienes no cambia en el tiempo ($P_{K,t} = P_t$). Finalmente la CPO para K_t es[5]

$$1 + C'(I_{t-1}) = \frac{1}{1+r}\left[f'(K_t) + (1 + C(I_t'))\right]. \quad [4.17]$$

Se define $q_t = 1 + C'(I_{t-1})$ como el valor de instalar una unidad de capital K_t. Si no hubiese costos de ajuste el valor de q sería 1, pues se asumió $P_{k,t} = P_t$ (recordar [4.11]). Usando esta definición se puede reescribir la CPO como

$$r = \frac{f'(K_t)}{q_t} + \frac{\triangle q}{q_t},$$

[5] Ojo que se cambia de tasa nominal a real usando $1 + i = (1 + r)P_t/P_{t-1}$. Lo importante para desarrollar la sumatoria es sólo tomar en cuenta los sumandos que contienen K_t, es decir, cuando $\tau = t-1$ y $\tau = t$. Luego de eso se deriva con respecto a K_t.

donde r es el costo de oportunidad de una unidad de capital (no hay δ) y éste debe ser igual a la suma del aporte marginal sobre los ingresos más la ganancia de capital producto del aumento de su valor total.

Por último, se puede despejar q_t de la ecuación anterior[6] y llegar a que

$$q_t = \frac{f'(K_t)}{1+r} + \frac{q_{t+1}}{1+r},$$

ecuación que se resuelve recursivamente, reemplazando primero $q_t + 1$ hasta obtener[7]

$$q_t = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{f'(K_{t+s})}{(1+r)^{s+1}} \qquad [4.18]$$

donde, si K es constante, tenemos que $q_t = f'(K)/r$. Lo importante es notar que en todas las ecuaciones anteriores se tendrá que la empresa estará aumentando el capital mientras $q > 1$ y se detendrá cuando $q = 1$. En ese punto sucederá que $f'(K) = r$, que corresponde al caso estático sin costos de ajuste.

4.9. Restricciones de liquidez y teoría del acelerador

Se argumenta que si hay restricciones de liquidez la inversión de las empresas estará acotada por sus flujos de caja, los que tienen relación con la actividad económica agregada. Si la economía está en auge habrá mayores flujos de caja y se realizarán más proyectos rentables. Incluso proyectos para los que tal vez convendría esperar se pueden adelantar aprovechando los excedentes de caja. Lo opuesto pasaría en recesiones.

Se puede relacionar a las restricciones de liquidez con la teoría del acelerador, la que plantea que cuando la actividad económica crece elevadamente las empresas invierten más y esto genera un proceso acelerador que hace que este aumento persista en el tiempo. La inversión entonces depende no solo del nivel de actividad sino también de la tasa de crecimiento:

$$I_t = \sum_{\tau=t}^{t-n} \alpha_\tau \triangle K_\tau,$$

es decir, la inversión en depende del crecimiento pasado del capital. Ahora, si Y es lineal en K tenemos que $Y = aK$ y por lo tanto

$$I_t = \frac{1}{a} \sum_{\tau=t}^{t-n} \alpha_\tau \triangle Y_\tau. \qquad [4.19]$$

Esto implica que cuando el crecimiento pasado del producto es elevado, la inversión se acelera. Sin embargo, la teoría del acelerador no incluye precios (como costo de uso o q). En la práctica, si bien la teoría del acelerador provee una justificación teórica para incluir el PIB como determinante de la inversión, en la actualidad hace más sentido para explicar el ajuste de inventarios, donde las empresas buscan tener una fracción constante de inventario sobre la producción y entonces cuando la economía crece las empresas acumulan inventarios.

[6] Usando que $\triangle q = q_{t+1} - q_t$.

[7] Asumiendo que $\lim\limits_{t\to\infty} \frac{q_{t+1}}{(1+r)^t} = 0$.

4.10. Impuestos e inversión

Pensando en cómo afectan los impuestos al costo de uso del capital, se suponen empresas que son dueñas del capital y sus utilidades están asociadas a cuánto ganan de arrendar este capital (costo de arriendo R por unidad). Dicha renta está sujeta a un impuesto τ y se debe cumplir que

$$(1-\tau)R = \underbrace{P_k(r+\delta)}_{\text{costo de uso}}.$$

Las firmas deben aumentar precio de arriendo del capital R a medida que los impuestos τ suban. Como muestra la figura 4.4, al agregar un impuesto para cada nivel de inversión se exige una mayor tasa de interés para poder pagar el impuesto.[8]

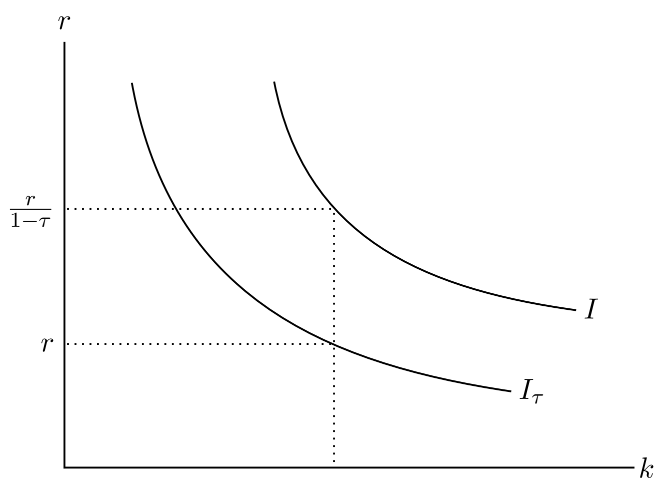


Figura 4.4: Inversión e impuestos

Analizando el efecto de τ sobre el stock de capital, se puede decir *a priori* que el impuesto no afecta al VAN de un proyecto, ya que $VAN/(1+\tau) > 0 \iff VAN > 0$. Lo que puede ocurrir es que las utilidades económicas de las empresas difieren de sus utilidades contables, lo que genera distorsiones. Suponiendo una función de producción creciente con rendimientos decrecientes $f(K)$ donde el capital se deprecia completamente en un período, si la tasa de interés es r y el precio del capital es 1, el costo del capital es $1+r$. Las utilidades económicas Π_E de la empresa son

$$\Pi_E = f(K) - (1+r)K$$

y si se pusiera un impuesto τ a las utilidades económicas las empresas maximizarían $(1-\tau)\Pi_E$, que es lo mismo que maximizar Π_E solo, donde el capital óptimo estaría dado por

$$f'(K) = 1 + r. \qquad [4.20]$$

Si bien a los ingresos se les descuenta el pago de intereses de la deuda, no se descuenta el costo de oportunidad cuando las empresas usan fondos propios para financiar inversión. Si la deuda de la empresa es una fracción b del capital total, el costo imputable será $b \cdot rK$ $(0 \leq b \leq 1)$. Por otro lado, a las firmas normalmente se les permite depreciar una fracción d del capital invertido

[8] De manera análoga, podría hacerse un análisis para un subsidio de tasa s por peso gastado, usando que $(1-\tau)R = P_k(r+\delta)(1-s)$.

($d > 0$). Entonces el descuento por la depreciación y/o la compra del capital será dK y las utilidades contables serán

$$\Pi_C = f(K) - (rb + d)K.$$

Entonces, si a las utilidades económicas se le restan el pago de los impuestos contables $\tau\Pi_C$ se llega a los siguientes beneficios de una empresa, con su respectiva condición de óptimo:

$$\begin{aligned} \Pi &= f(K)(1-\tau) - K[(1+r) - \tau(rb+d)] \\ f'(K) &= \frac{1 + r - \tau(br + d)}{1-\tau}. \end{aligned}$$

Solo si el capital se financia completamente con deuda ($b = 1$) y el capital se deprecia contablemente lo mismo que en realidad ($d = 1$) es que los impuestos no afectarán a la decisión de capital óptima. Por otro lado, si se cumple que $d + br < 1 + \tau$ entonces el capital deseado con impuestos será menor que sin impuestos. Una manera de incentivar la inversión sería tener $d > 1$, es decir, depreciación acelerada o un crédito tributario a la inversión.

La inflación también reduce el capital deseado si es que los impuestos no están indexados, ya que al imputarse depreciación nominal para la depreciación contable, un aumento de la inflación reduce el valor real del capital que está siendo depreciado, reduciendo los descuentos por depreciación en términos reales.

Por último, cabe destacar que se ha asumido que la decisión de b es exógena, sin embargo, en la medida en que endeudarse signifique una ventaja sobre financiarse con capital propio, las empresas tenderán a favorecer la deuda. Sin embargo los bancos podrían no financiar completamente la inversión, por lo que b será menor que 1, en especial para empresas pequeñas.

Si bien se discutieron situaciones donde los impuestos podrían no afectar la inversión, hay que considerar que:

- Este análisis es de equilibrio parcial y no considera como cambian el ahorro ni la acumulación de capital cuando suben los impuestos. Los impuestos afectan todo el flujo de retorno del ahorro, lo que probablemente reduzca la inversión en equilibrio general.

- Altos impuestos podrían restringir los flujos de caja de una empresa, efectivamente creando una dificultad adicional a la inversión por medio de reducir su principal mecanismo para enfrentarse a restricciones de liquidez. ■

5. El gobierno y la política fiscal

Este capítulo se centra en las restricciones presupuestarias que enfrenta el gobierno central, que corresponde a la unidad encargada de la administración central del Estado, los ministerios y todas las reparticiones directamente dependientes.

5.1. Definiciones

El gasto total del gobierno corresponde a

$$\underbrace{G + TR}_{\text{gasto corriente}} + I_g,$$

donde

- G gasto final en consumo de bienes y servicios.
- TR transferencias, que incluyen pagos de seguridad social (pago de pensiones).
- I_g inversión pública, que es parte de la inversión total I.

Se define al **déficit fiscal global** (DF) como

$$DF_t = B_{t+1} - B_t = G_t + iB_t - T_t, \tag{5.1}$$

donde G_t es el gasto total del gobierno[1], i es la tasa de interés nominal, B_t es una deuda neta (nominal) a comienzos de t y T_t son ingresos del gobierno (impuestos). El déficit fiscal también puede ser visto como todo lo que se endeuda el gobierno, es decir, lo que aumenta su stock de pasivos.

Hay que destacar que en muchos países la deuda neta está en términos reales, lo que genera grandes diferencias con una deuda nominal en casos donde la inflación es elevada y, por lo tanto, la diferencia entre i y r no es despreciable.

De la ecuación [5.1] de déficit fiscal global se definen en letras minúsculas a los valores reales[2] (ej: $x_t = X_t/P_t$). Usando que $1 + \pi_t = P_{t+1}/P_t$ y que $B_{t+1}/P_t = b_{t+1}(1 + \pi_t)$, se divide dicha ecuación por P_t para obtener

$$b_{t+1} = \frac{g_t - t_t}{1 + \pi_t} + \frac{1 + i}{1 + \pi_t} b_t.$$

Luego, usando que $(1 + a_1)/(1 + a_2) \approx 1 + a_1 - a_2$ y que $r = i - \pi$, se puede reescribir la restricción presupuestaria como

$$b_{t+1} - b_t = \frac{g_t - t_t}{1 + \pi_t} + rb_t, \tag{5.2}$$

sin embargo, para efectos de este capítulo se usa que $r = i$ (inflación cero).

Finalmente, otro concepto importante es el **déficit primario** o déficit operacional D que excluye el pago de intereses. En términos reales es $d_t = g_t - t_t$.

[1] Ojo que *no* es lo mismo que el gasto final en consumo, si no que este nuevo G equivale a la suma de dicho gasto en consumo más $TR + I_g$.

[2] Notación muy utilizada en el libro.

5.2. Restricción presupuestaria intertemporal

Si la inflación es cero, se puede escribir una restricción presupuestaria para cada período, válida tanto en términos nominales como reales, como

$$B_{t+1} - B_t = G_t + rB_t - T_t. \tag{5.3}$$

Integrando dicha ecuación hacia adelante (en B_{t+1}, B_{t+2}, etc.) se llega a que

$$(1+r)B_t = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{T_{t+s} - G_{t+s}}{(1+r)^s} + \lim_{N\to\infty} \frac{B_{t+N+1}}{(1+r)^N}. \tag{5.4}$$

De [5.4] se desprende que para que el fisco sea solvente el último término debe ser igual a cero, es decir, que en el largo plazo la deuda pública debe crecer más lentamente que la tasa de interés. Matemáticamente, si la deuda crece con una tasa θ entonces el último término es el límite de $B_{t+1} \cdot [(1+\theta)/(1+r)]^N$, cuya condición de convergencia es que $\theta < r$. A esta se le llama **condición de solvencia**, o condición de no-Ponzi. Si dicha condición se cumple, entonces ocurre que

$$(1+r)B_t = -\sum_{s=0}^{\infty} \frac{D_{t+s}}{(1+r)^s} = VP(\text{superávit primario}), \tag{5.5}$$

es decir que el valor presente del superávit fiscal primario debe ser igual a la deuda neta. Por lo tanto, en una economía donde el gobierno tiene una deuda neta positiva no podrá haber permanentemente un déficit primario, o incluso equilibrio, ya que deberá generar eventualmente superávits primarios para pagar la deuda.

Para analizar qué ocurre con el déficit global (es decir, agregando el pago de intereses al déficit primario) se asume que la autoridad quiere un déficit primario constante e igual a D (es decir, ya no está indexado). Entonces la sumatoria en [5.5] es igual a $D(1+r)/r$, lo que implica que

$$D = rB_t,$$

es decir que el superávit primario debe ser igual al pago de intereses de la deuda. Si se agrega crecimiento económico, es posible que en el largo plazo haya superávit primario pero déficit global. Entonces, la restricción presupuestaria intertemporal establece que no existe una política fiscal gratis (subir gastos o bajar impuestos) sin que haya un movimiento compensatorio en el futuro.

Usando estas ecuaciones pueden analizarse las privatizaciones, que no son más que una parte de B y por tanto su valor debiera estar descontado de la deuda bruta. Si el fisco vende una empresa para financiar un programa de gasto, [5.5] establece que tarde o temprano tendrá que subir los impuestos o bajar el gasto. Bajo este contexto existen dos casos donde, sin embargo, estaría justificado el privatizar por motivos macrofiscales:

1. Si es muy caro (o imposible) para el fisco endeudarse en los mercados internacionales, el privatizar una empresa constituye una forma de financiamiento más barato.

2. Si el privado asigna un mayor valor a la empresa que el fisco, deberá ser porque estima que puede sacar más rentabilidad de la misma. Por lo tanto, al vender la empresa por sobre su valor “de libro”, el estado estará ganando ingresos que van por sobre la recaudación por privatización.

5.3. La dinámica de la deuda pública y los efectos del crecimiento

En materia de dinámica de deuda —y, más, en general, en temas de solvencia y sostenibilidad— el foco de análisis es el nivel de deuda pública respecto del PIB. Para analizarla se reescribe [5.1] la restricción presupuestaria de cada período (déficit fiscal global) como porcentaje del PIB Y_t y se usa que τ_t son los impuestos como porcentaje del PIB, de forma que

$$\frac{B_{t+1}}{Y_t} - b_t = g_t - \tau_t + rb_t.$$

Luego, denotando como γ a la tasa de crecimiento del PIB[3] se tiene que

$$b_{t+1} - b_t = \frac{d_t}{1+\gamma} + \frac{r-\gamma}{1+\gamma} b_t. \tag{5.6}$$

La ecuación [5.6] permite analizar la **sostenibilidad** de la posición fiscal, es decir, que éste converja a un estado estacionario. Se asume que en el largo plazo $r > \gamma$, ya que de otra forma cualquier evolución del déficit primario dará solvencia (porque d_t desaparecerá con el crecimiento acelerado). Dicho estado estacionario está dado por la razón b que cumple que $b_{t+1} = b_t$, esto es,

$$d = -(r-\gamma)b, \tag{5.7}$$

recordando que d es el déficit (o superávit si es negativo) primario y b es el nivel de deuda. Todos los términos están expresados como porcentajes del PIB.[4]

- Dado un nivel de deuda positivo es necesario generar un superávit primario en estado estacionario para financiar la deuda. Sin embargo, puede haber déficit global (que es $b\gamma$).[5]
- Dado un nivel de deuda $b > 0$, el requerimiento de superávit primario para garantizar sostenibilidad es creciente con el nivel inicial de dicha deuda y la tasa de interés, y decreciente con el crecimiento del PIB.[6]
- Dado un superávit primario, las economías que crecen más convergerán a una mayor relación dedua-PIB como resultado de que el crecimiento permite "pagar" parte del servicio de dicha deuda mayor.

5.4. Equivalencia ricardiana

La equivalencia ricardiana establece que cualquier cambio en el *timing* de los impuestos (ej. bajarlos transitoriamente hoy, financiar con deuda y repagarla en el futuro) no tiene efectos sobre la economía. A partir de esta idea se argumenta que la deuda pública no es riqueza agregada, ya que al final habrá que pagarla con impuestos.

De la ecuación [3.3] de restricción presupuestaria intertemporal de los consumidores y la ecuación [5.5] del gobierno, se supone un individuo que vive hasta el infinito (supuesto heroico) y que sus activos A están divididos entre deuda pública B y otros activos AA. Combinando ambas ecuaciones y despejando los impuestos y la deuda, se tiene que

$$\sum_{s=0}^{\infty} \frac{C_{t+s}}{(1+r)^s} = \sum_{s=0}^{\infty} \frac{Y_{l,t+s} - G_{t+s}}{(1+r)^s} + (1+r)AA_t. \tag{5.8}$$

[3] Por lo tanto se cumple que $Y_{t+1}/Y_t = 1+\gamma$.

[4] Otra manera que yo prefiero para ver la misma expresión es $b = -d/(r-\gamma)$.

[5] Si $b > 0$ entonces $d < 0$ (recordar que $r - \gamma > 0$). Sin embargo esto igual permite que $b\gamma$ sea positivo; lo importante es que $b\gamma - br$ sea negativo.

[6] Es equivalente a decir $\frac{\partial d}{\partial b} < 0$, $\frac{\partial d}{\partial r} < 0$ y $\frac{\partial d}{\partial \gamma} > 0$ (recordar que el superávit primario implica $d < 0$).

Notar entonces que el consumo depende negativamente del gasto público y que además la política tributaria (impuestos) no afecta a la restricción presupuestaria del individuo. Solo la política fiscal (cambios en gasto) afectará a las decisiones de consumo.

Sin embargo la equivalencia ricardiana tiene una validez muy discutible, especialmente en economías en desarrollo, por las siguientes razones:

- Pueden existir restricciones de liquidez que impidan a las personas endeudarse para neutralizar los efectos de un alza impositiva.
- La gente no vive infinitamente (!). Esto es especialmente relevante cuando se analiza el largo plazo.
- Existen incertidumbres y distorsiones.
- Algunos individuos son miopes y no hacen una planificación de largo plazo, asimilándose más a un consumidor keynesiano.

5.5. Ciclo económico y balance estructural

El PIB fluctúa en el tiempo alrededor de su tendencia de largo plazo, la que es conocida como PIB potencial o PIB de pleno empleo. Por su parte, a las fluctuaciones se les denomina **ciclo económico**. El ciclo económico afecta tanto al gasto G como a la recaudación tributaria T, produciendo efectos en el balance fiscal.

Se definen dos conceptos importantes:

a) **Estabilizadores automáticos:** componentes de las finanzas públicas que se ajustan automáticamente a los cambios en la actividad económica, generando un comportamiento contracíclico. Ejemplos son los impuestos al ingreso y al consumo, mientras que por el lado del gasto están los programas sociales ligados al desempleo.

b) **Balance estructural:** es el balance del presupuesto público que corrige por los efectos cíclicos sobre ingresos y gastos. Se usan variables de mediano y largo plazo para medir los principales componentes del gasto y los impuestos. Los estabilizadores automáticos estarán en su nivel de tendencia y los impuestos deben medirse asumiendo que el producto está en pleno empleo.

Notar que una reducción del precio de los recursos naturales no es un estabilizador, si no más bien un *desestabilizador*, ya que los menores precios son un beneficio para el mundo, pues son ellos quienes pagan un menor precio por el recurso. Esto termina por poner presión sobre el presupuesto en períodos de malos términos de intercambio.

Desde el año 2000 en Chile los objetivos de política fiscal se han fijado sobre la base de una **regla para el balance estructural**, la que corresponde a un superávit estructural del 1 % del PIB anual. Una regla fiscal basada en el balance estructural permite que operen los estabilizadores automáticos sin necesidad de forzar la política fiscal a tener que compensar las caídas del ingreso, que es lo que ocurriría con una regla que no se ajustara al ciclo.

5.6. Financiamiento, inversión pública y contabilidad fiscal

Cuando se habla de gasto de gobierno este se denomina G. Sin embargo, dependendiendo de si se habla de gasto *total* o gasto *corriente* se estará incluyendo o excluyendo la inversión (del gobierno) respectivamente. No existe consenso sobre cuál definición es la correcta: si bien es cierto que la inversión es un gasto, por otro lado genera ingresos futuros y aumenta el patrimonio del Estado. La jerga utilizada es que como gasto se anota “sobre la línea”, mientras que como aumento del patrimonio del gobierno iría “bajo la línea”.

Para ilustrar la diferencia se toman dos ejemplos. En el primero se considera una inversión del gobierno en compra de acciones a una empresa. Es fácil argumentar que dicha inversión aumenta el patrimonio del gobierno y por lo tanto va bajo la línea. Por otro lado, si se piensa en el caso donde el gobierno compra un colegio, cabría cuestionar si es posible (o deseable) que el gobierno venda dicho colegio para financiar presupuesto futuro. Por lo tanto, en este caso la inversión sería similar a un gasto corriente y debería ir sobre la línea. Casos ambiguos también ocurren al analizar la inflación (pago real de intereses vs. amortización) o el de hacer un *leasing* por un bien de capital (valor total del bien vs. costo de arriendo).

En cualquier caso, lo esencial es destacar que hay muchas partidas del presupuesto cuya clasificación en el balance presupuestario no es simple. La clasificación dependerá del caso y de características institucionales y específicas de los países. Una autoridad que quiera maquillar el balance tendrá incentivos a poner sobre la línea el máximo de ingresos (incluso producto de deuda) y, por el contrario, querrá poner la mayoría de los gastos como aumento del patrimonio en lugar de como gasto corriente. Lo contrario hará quien quiera demostrar una situación precaria y promover un ajuste fiscal. ■

6. La economía cerrada

Los supuestos más importantes de este capítulo son:

- Todos los factores se usan a plena capacidad (pleno empleo). Esto puede no ser socialmente óptimo.
- El análisis es de largo plazo (pero sin considerar desarrollo económico).

6.1. Equilibrio de economía cerrada

En equilibrio[1] el ingreso de los residentes es igual al gasto:

$$\overline{Y} = C(\overline{Y} - T, r) + I(r) + G, \qquad [6.1]$$

donde

G es el gasto de gobierno (exógeno). Su efecto sobre el producto es complejo (ver Capítulo 5).

r es la única variable endógena del modelo. Consumo e inversión dependen negativamente de la tasa la tasa de interés real y ésta será el único mecanismo de ajuste.

La ecuación de equilibrio puede interpretarse como una restricción presupuestaria donde la inversión es igual al ahorro (ingreso disponible menos el gasto público y privado), es decir,

$$\underbrace{\overline{Y} - C(\overline{Y} - T, r) - G}_{S(r)} = I(r). \qquad [6.2]$$

El ahorro nacional $S(r)$ corresponde al ahorro del gobierno S_g más el ahorro privado S_p:

$$\begin{aligned} S(r) &= S_g + S_p \\ S_g &= T - G \\ S_p &= \overline{Y} - T - C. \end{aligned}$$

Se asume una oferta agregada vertical, es decir, independiente de la tasa de interés. Podría asumirse una función de utilidad que incluya al ocio, en cuyo caso la oferta de trabajo presente dependería positivamente de la tasa de interés y en consecuencia la oferta agregada tendría una pendiente positiva. Sin embargo, las conclusiones generales no cambian. El equilibrio de economía cerrada se grafica en la figura 6.1.

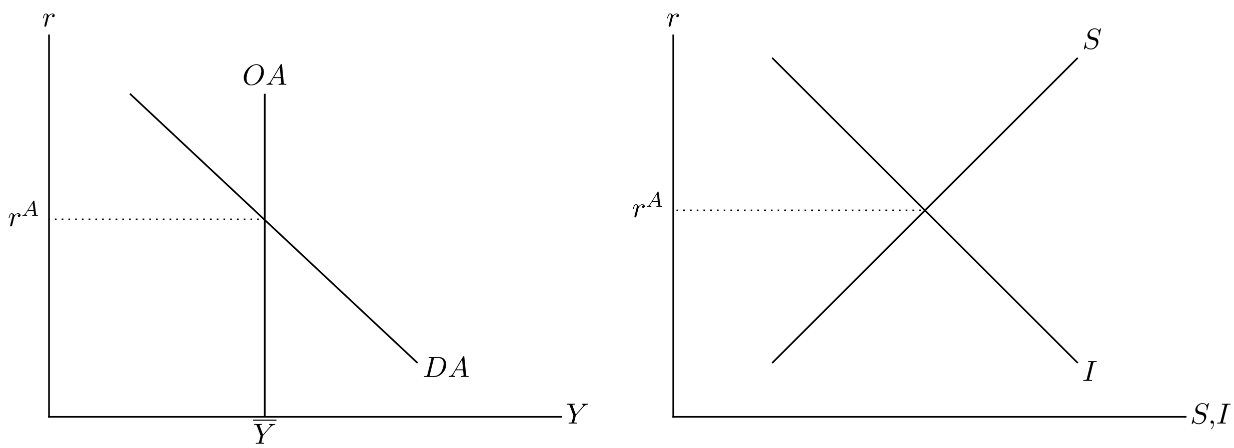
6.2. Política fiscal

(A) Aumento transitorio del gasto de gobierno financiado por impuestos

Se asume que el gasto está plenamente financiado por impuestos y por lo tanto $\Delta G = \Delta T$. Esto implica que el ahorro de gobierno S_g no se altera y que si los impuestos no distorsionan las decisiones de inversión, la curva $I(r)$ será la misma. Por otro lado, el cambio en ahorro privado es

$$\Delta S_p = -\Delta T - \Delta C.$$

[1] Se destaca la diferencia con la expresión $\overline{Y} \equiv C + I + G$, donde se cumple la identidad pero con ajustes no deseados. Al referirse a equilibrio se supone que la identidad se satisface con cantidades deseadas.



(a) Equilibrio oferta-demanda

(b) Equilibrio ahorro-inversión

Figura 6.1: Equilibrio en economía cerrada

Si el consumo se mantuviera constante entonces el aumento de T sería compensado exactamente por una caída en S_p, sin embargo, el consumo caerá en una proporción tal que $\Delta C = -c_{cp}\Delta T$, donde c_{cp} es la propensión marginal a consumir de corto plazo. Por lo tanto el cambio (caída, en este caso) del ahorro total está dado por

$$\Delta S = \Delta S_g + \Delta S_p = -(1 - c_{cp})\Delta G.$$

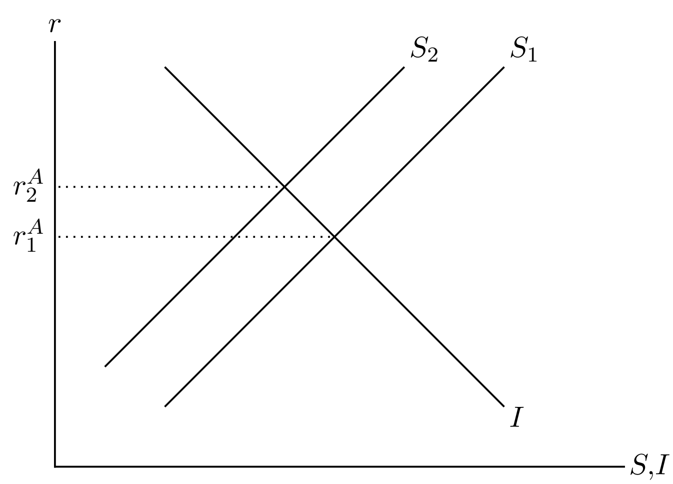


Figura 6.2: Aumento transitorio del gasto de gobierno

Aumentar el gasto significa que la economía tenga mayor inversión que ahorro, lo que presiona la tasa de interés al alza. Esta subida de la tasa aumenta el ahorro y como consecuencia la inversión cae en una cantidad menor que el ahorro nacional, ya que parte de la caída del ahorro público se ve compensada por el aumento del ahorro de las personas.

En el nuevo equilibrio está graficado en la figura 6.2 y determina una tasa de interés $r_2^A > r_1^A$. Como la economía se encuentra siempre en pleno empleo, lo único que produce el mayor gasto de gobierno es una recomposición del gasto: de privado a público, lo que se denomina *crowding out*. Si, por el contrario, el gasto de gobierno fuera acompañado de un aumento del gasto privado (dado que son complementarios), entonces habría *crowding in*. Sin embargo esto último no puede ocurrir bajo el supuesto de producto constante.

(B) Aumento transitorio del gasto de gobierno financiado por deuda

Se asume ahora que el gasto de gobierno está plenamente financiado por deuda. El efecto de esta política dependerá de si se cumple la equivalencia ricardiana:

- Con equivalencia ricardiana los hogares actuarán como si los impuestos hubieran sido aumentados en ΔG y dado que sus ingresos no cambian, internalizarán ese mayor gasto aumentando su ahorro en $-C_{cp}\Delta G$. La compensación no es total porque el gasto del gobierno varió y la equivalencia ricardiana se refiere a un cambio en el timing de los impuestos. La tasa de interés subirá, permitiendo que la producción total de la economía se acomode para un mayor gasto público. Ver nuevamente figura 6.2.
- Sin equivalencia ricardiana se tendrá el caso extremo donde el consumo y el ahorro privados no cambian, de modo que la caída del ahorro global es de ΔG.
- De acuerdo a la evidencia empírica la equivalencia ricardiana se cumple en una fracción de entre 30 y 60 %, la que se denota como α. Entonces un cumplimiento "mixto" de la equivalencia ricardiana predeciría que el aumento del gasto solo repercutirá en $\alpha\Delta G$ de impuestos, por lo que $\Delta S_g = -\Delta G$ y $\Delta S_p = c_{cp}\alpha\Delta G$.

(C) Aumento permanente del gasto de gobierno

En este caso resulta obvio que el gobierno debe (eventualmente) aumentar los impuestos para financiar su gasto y se asume que ambos aumentan en la misma medida, por lo que el ahorro público no cambia. Por el lado privado se asume que la caída de ingreso es compensada en igual medida[2] con una caída en consumo $-c_{lp}\Delta G$, por lo que el ahorro privado $(1 - c_{lp})\Delta G$ tampoco cambiaría.

Por lo tanto se produce un *crowding out* de gasto público por gasto privado y, al no cambiar la tasa de interés, éste solo ocurre por el lado del consumo (y no de la inversión).

(D) Aumento transitorio de los impuestos

Se supone un aumento de los impuestos ΔT que es percibido como transitorio y que el gobierno usará para aumentar el ahorro nacional (en lugar de aumentar el gasto). Nuevamente, el efecto final dependerá de si se cumple la equivalencia ricardiana.

- Si hay equivalencia ricardiana entonces el ahorro público subirá en ΔT. El público esperará que le devuelvan este monto, ya que el gasto del gobierno no cambia. Por tanto el público disminuirá su ahorro en exactamente ΔT mientras dure el alza de impuesto y mantendrá su consumo inalterado. No se afecta el equilibrio de la economía.
- Si no hay equivalencia ricardiana entonces las personas pagarán los mayores impuestos disminuyendo tanto el ahorro como el consumo. Si el público cree que no le devolverán los impuestos (o no puede endeudarse), entonces su consumo se reducirá en $c_{cp}\Delta T$ y el efecto total sobre el ahorro nacional será

$$\Delta S = \Delta S_g + \Delta S_p = \Delta T - (1 - c_{cp})\Delta T = c_{cp}\Delta T$$

[2] Porque se espera una propensión a consumir del ingreso permanente cercana a 1, es decir, $c_{lp} \approx 1$.

6.3. Otros ejercicios de estática comparativa

(A) Aumento de la demanda por inversión

Suponiendo que se descubren más proyectos rentables y las empresas deciden invertir más, esto significará que a una misma tasa de interés habrán más proyectos deseables, desplazando la inversión de I_1 a I_2. Al haber más proyectos compitiendo por fondos disponibles, la tasa sube de r_1^A a r_2^A, como muestra la figura 6.3.

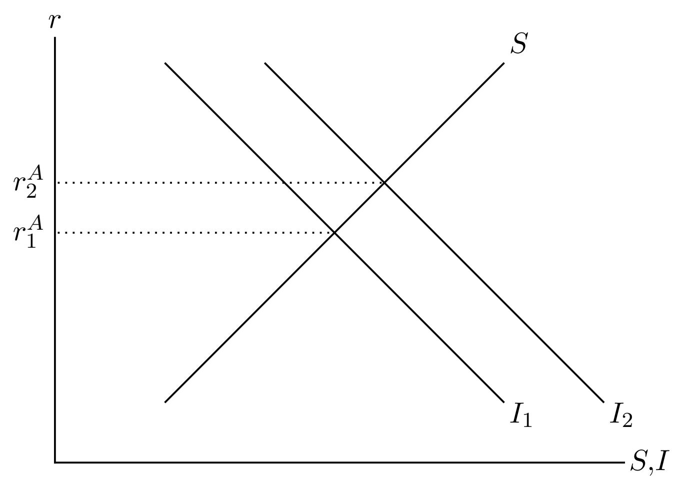


Figura 6.3: Aumento de la demanda por inversión

El aumento de demanda por inversión podría ser por parte del gobierno. En este caso, al elevarse la tasa de interés, la inversión privada caería. Para que el ahorro no cambie se debería pensar en un aumento permanente de la inversión, financiado por impuestos. En caso contrario el ahorro privado debería caer (recordar sección anterior), lo que aumentaría aún más la tasa y frenaría la expansión de la inversión agregada.

(B) Aumento de la productividad

Un aumento de la productividad, en este modelo, se traduce en un aumento de $\bar{Y}$. Si el aumento es transitorio, el ahorro privado subirá, ya que los hogares usarán parte de este aumento de ingreso en suavizar consumo. El desplazamiento del ahorro reducirá la tasa de interés, lo que trae un aumento de la demanda por inversión que compensa en parte el efecto del mayor ahorro sobre la tasa. En todo caso, al ser transitorio el aumento de productividad, se esperaría que el efecto sobre inversión no sea demasiado grande.

Si el aumento de la productividad es permanente se esperaría que el ahorro no cambie, ya que la mayor productividad es capaz de sostener permanentemente el aumento en consumo. Por su parte las empresas querrán mantener un mayor stock de capital, lo que las llevará a aumentar aún más la demanda por inversión. Con ahorro estable esto llevará a un aumento de la tasa de interés de equilibrio.

6.4. Modelo de dos períodos

6.4.1. La economía sin producción ni inversión

Se asume una economía con un agente (o puros agentes idénticos) que nace en el período 1 y muere en el 2. En el período 1 recibe una cantidad Y_1 del único bien que hay en la economía, el que es perecible. En el período 2 recibe Y_2. El agente consume C_1 y C_2 en cada período, respectivamente.

Como la economía es cerrada, no hay producción y además el bien es perecible, no hay posibilidad de trasladar bienes del primer período al segundo. Se cumplirá entonces que $C_t = Y_t \quad \forall\, t$. Para cumplir esto se requerirá que el ahorro sea igual a la inversión y como se supone que no hay inversión, el ahorro neto debe ser cero.

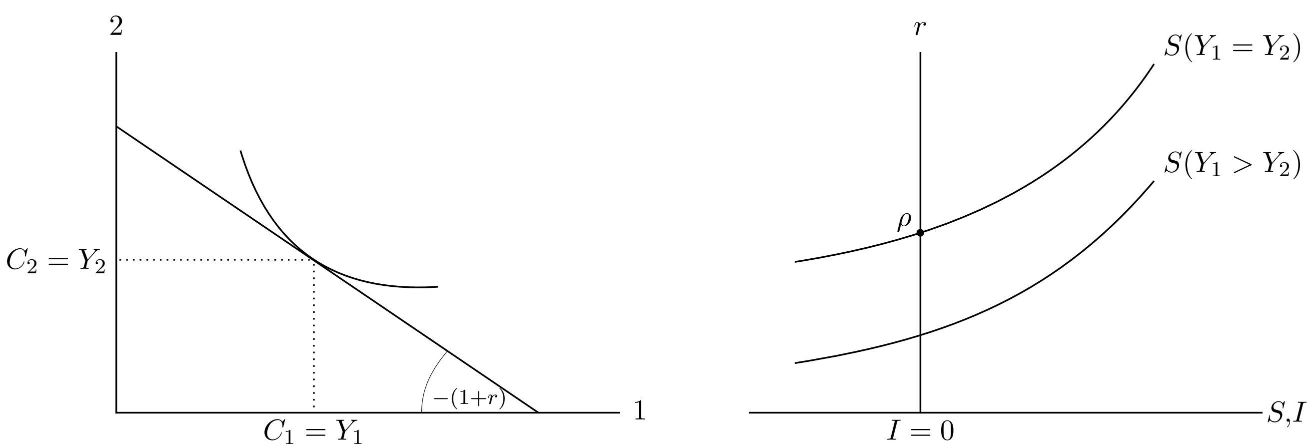
Analíticamente, se supone una función de utilidad aditivamente separable en el tiempo y que cumple con ser creciente y cóncava, es decir, más consumo provee más utilidad pero la utilidad marginal de dicho consumo decrece a medida que el consumo aumenta ($u' > 0$ y $u'' < 0$). El problema a resolver será

$$\max_{C_1, C_2} u(C_1) + \frac{1}{1+\rho} u(C_2) \qquad \text{s. a.} \quad Y_1 + \frac{Y_2}{1+r} = C_1 + \frac{C_2}{1+r}.$$

Al resolver dicho problema se llega a la siguiente condición de optimalidad definida por la ecuación de Euler–Lagrange,

$$\frac{u'(C_1)}{u'(C_2)} = \frac{1+r}{1+\rho}. \tag{[6.3]}$$

Esta ecuación representa la pendiente de la función de consumo y, en equilibrio, deberá ser igual a la pendiente de la restricción presupuestaria. Este equilibrio se grafica en figura 6.4(a).



(a) Equilibrio intertemporal

(b) Equilibrio ahorro-inversión

Figura 6.4: Equilibrio en economía cerrada

El equilibrio recién mencionado es parcial. Para resolver el modelo de equilibrio general debe cumplirse, además, que (i) los consumidores maximizan utilidad, (ii) los productores maximizan utilidades y (iii) los mercados están en equilibrio de oferta y demanda. Dadas estas condiciones y agregando que $Y_1 = C_1$ e $Y_2 = C_2$, se pueden reordenar los términos de la condición de óptimo para obtener la ecuación para la tasa de interés:

$$1 + r = \frac{u'(Y_1)}{u'(Y_2)} \cdot (1 + \rho). \tag{6.4}$$

Este equilibrio ahorro-inversión se grafica en la figura 6.4(b). La curva de inversión es vertical y coincide con el eje de las ordenadas porque se supuso que no había inversión. El equilibrio se produce cuando S corta a dicho eje y corresponde al punto donde $r = \rho$. Cuando $Y_1 > Y_2$, r debe ser bajo para que el precio del primer período sea relativamente bajo, lo que implica una trayectoria de consumo decreciente. El individuo tendrá mayor incentivo a ahorrar para cada nivel de tasa de interés, por lo que S se desplaza a la derecha. Esto hace que la tasa de interés caiga.

Este aumento de Y_1 por sobre Y_2 puede interpretarse como un aumento transitorio en la productividad. El modelo concluye que los individuos ahorrarán parte de este aumento de productividad para gastarlo en el período 2. Al no subir la inversión, la mayor disponibilidad de ahorro reduce la tasa de interés. Si ocurriera que tanto Y_1 como Y_2 subieran (aumento permanente del ingreso), entonces la tasa no cambiaría.

Política fiscal

La política fiscal puede incorporarse al modelo asumiendo que este tiene un **presupuesto equilibrado** en cada período y que financia con impuestos sus gastos, de manera que $G_t = T_t \quad \forall\, t$. Por lo tanto, las nuevas restricción presupuestaria y condición para la tasa de interés de equilibrio son

$$\begin{aligned} Y_1 - G_1 + \frac{Y_2 - G_2}{1 + r} &= C_1 + \frac{C_2}{1 + r} \\ 1 + r &= \frac{u'(Y_1 - G_1)}{u'(Y_2 - G_2)} \cdot (1 + \rho). \end{aligned}$$

Si se piensa en un aumento transitorio del gasto fiscal ($G_1 > G_2$), entonces la tasa de interés subirá, ya que se reduce el consumo presente, por lo que el precio del presente debe subir (y el del futuro bajar) para mantener una trayectoria creciente de consumo.

Un aumento permanente del gasto de gobierno tendrá un efecto ambiguo sobre la tasa, ya que dependerán del nivel del ingreso y del gasto, además de ρ.

Ahora, si se permite que el **presupuesto no esté equilibrado**, entonces el gasto puede financiarse vía deuda (de gobierno), la que se denomina B_1. Con esto pueden plantearse a la siguientes restricciones presupuestarias para las personas y el gobierno:

$$\begin{aligned} Y_1 - T_1 + \frac{Y_2 - T_2}{1 + r} &= C_1 + \frac{C_2}{1 + r} \\ G_1 + \frac{G_2}{1 + r} &= T_1 + \frac{T_2}{1 + r}. \end{aligned}$$

Sin embargo, al reemplazar esta restricción presupuestaria de gobierno en la restricción de consumo de las personas se llega nuevamente a la restricción planteada para el presupuesto *equilibrado*. Por tanto, al ser equivalentes ambos problemas, se demuestra que en este modelo se cumple la equivalencia ricardiana.

6.4.2. La economía con producción e inversión

Se considera ahora un modelo donde el individuo, aún en economía cerrada, puede sacrificar consumo presente para usarlos en producción de bienes de consumo futuro, permitiendo que exista un equilibrio con ahorro distinto de 0. Se comienza analizando una economía donde hay empresas que producen bienes y consumidores (u hogares) todos idénticos que son los dueños de las empresas y trabajan para recibir ingresos.

Hogares Los individuos maximizan una utilidad separable en el tiempo, en dos períodos. La restricción presupuestaria para el período t es

$$\overbrace{(1+r_t)A_t}^{\text{ingresos financieros}} + \underbrace{w_t L_t}_{\text{ingresos laborales}} = C_t + A_{t+1}. \tag{6.5}$$

Suponiendo que L_t es constante (oferta laboral inelástica) y que los individuos comienzan y terminan con 0 activos, la CPO para el individuo es

$$\frac{u'(C_1)}{u'(C_2)} = \frac{1+r}{1+\rho}.$$

Empresas Las empresas producen bienes con la función de producción:

$$Y_t = F(K_t, L_t),$$

la que satisface $F_K > 0$, $F_{KK} < 0$ y $F(0, L_t) = 0 \quad \forall\, t$. Se produce un solo bien y su precio es normalizado a 1. Las empresas arriendan el capital a una tasa R y este se deprecia a una tasa δ. Por otro lado, pagan w por unidad de trabajo. Por lo tanto, las empresas resuelven

$$\max_{K_t, L_t} F(K_t, L_t) - R_t K_t - w_t L_t.$$

Al resolver este problema se llega a las clásicas condiciones de uso de los factores hasta que igualen a su costo unitario, esto es, $F_K = R$ y $F_L = w$. Además, el costo de uso del capital es igual a la tasa de interés real más depreciación, en competencia perfecta las utilidades son 0 y como hay retornos constantes a escala, se tiene que

$$\begin{aligned} F_k = R_t &= r_t + \delta \\ w_t L_t &= F(K_t, L_t) - (r_t + \delta)K_t. \end{aligned} \tag{6.6}$$

Equilibrio general Como el único activo de esta economía es el capital, debe cumplirse $A_t = K_t \quad \forall\, t$. Combinando esto con [6.5] y [6.6] se tiene que

$$F(K_t, L_t) + K_t = C_t + K_{t+1} + \delta K_t. \tag{6.7}$$

Ahora, para una economía de solo dos períodos y con oferta laboral constante se cumple que

$$\begin{aligned} F(K_1, L) + (1-\delta)K_1 &= C_1 + K_2 \\ F(K_2, L) + (1-\delta)K_2 &= C_2. \end{aligned}$$

Con esto puede definirse la **frontera de posibilidades de producción** (FPP) de esta economía: dado K_1, para cada valor de C_1, cuál es el máximo C_2 que se puede alcanzar. Para expresar entonces la FPP se igualan las dos ecuaciones anteriores en K_2 y se obtiene

$$C_2 = F[F(K_1, L) + (1-\delta)K_1 - C_1, L] + (1-\delta)[F(K_1, L) + (1-\delta)K_1 - C_1]. \tag{6.8}$$

Diferenciando implícitamente la FPP se llega a una expresión para la pendiente y, usando que en el óptimo para las empresas debe cumplirse que $F_K = r + \delta$, se tiene que

$$\frac{\mathrm{d}C_2}{\mathrm{d}C_1} = -F_K - (1-\delta) = -(1+r).$$

Esta expresión es igual a la pendiente de la restricción presupuestaria del individuo y en el óptimo es tangente a las curvas de isoutilidad. No es sorpresa que en el óptimo las curvas de isoutilidad y la FPP deben ser tangentes y la pendiente de esa tangente es la que determina la tasa de interés real de equilibrio, como se grafica en la figura 6.5. K_1 determina la posición de la FPP —si fuera muy bajo, la FPP se trasladaría al origen.

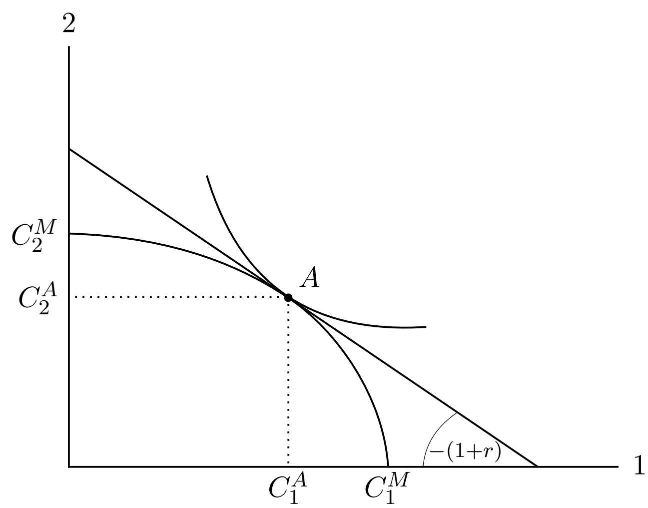


Figura 6.5: Equilibrio con producción en economía cerrada

Sin inversión y todo el consumo trasladado al primer período se alcanzaría un consumo de C_1^M, sin embargo, dado que la producción en A involucra capital para el período 2 es que habrá inversión por un monto $C_1^M - C_1^A$.

Ahora, en este modelo no es necesario que la inversión sea igual al ahorro e igual a 0. De hecho, se puede mostrar que $K_2 = F_K^{-1}(r+\delta)$ y en consecuencia la inversión está dada por[3]

$$I_1(r) = F_K^{-1}(r+\delta) - (1-\delta)K_1, \qquad [6.9]$$

la que es decreciente en r, mientras que el ahorro será creciente en r, desplazando consumo al segundo período[4].

Consumidores-Productores: Teorema de separación de Fisher Aquí se supone un caso más simple donde quien consume es también quien produce, demostrándose que la solución es idéntica a la anterior. El individuo tendrá dos activos al inicio de t: A_t, que es un activo financiero que rinde r_t y capital K_t, que se usa para producir. Por lo tanto su restricción presupuestaria es

$$(1+r_t)A_t + F(K_t) + K_t(1-\delta) = C_t + K_{t+1} + A_{t+1} \quad \forall\, t.$$

[3]Usando que $F_K = r_t + \delta$ y que F_K^{-1} corresponde a la función inversa del producto marginal.
[4]Suponiendo que ES > EI.

Nuevamente se asume un modelo de dos períodos donde el individuo no tiene activos financieros en el primero; solo tiene stock de capital inicial, además de que no deja activos y se ignora L en la función de producción, ya que la oferta de trabajo es fija. Ahora, planteando las restricciones para t_1 y t_2, usando que $K_2 = I_1 + K_1(1-\delta)$ e igualando en A_2 se tiene que la restricción intertemporal es

$$F(K_1) + \frac{F(K_1(1-\delta) + I_1) + K_1(1-\delta)^2}{1+r} = C_1 + I_1 + \frac{C_2 - I_1(1-\delta)}{1+r}.$$

Al maximizar una utilidad separable en el tiempo (de la misma forma que el resto del capítulo) sujeta a esa restricción presupuestaria se llegará a las siguientes CPO:

$$\begin{aligned} u'(C_1) &= \lambda \\ u'(C_2) &= \lambda \frac{1+\rho}{1+r} \\ F_K(K_2) &= r + \delta. \end{aligned}$$

Al combinar las dos primeras ecuaciones se obtiene la condición de Euler-Lagrange definida en [6.3] mientras que la última, despejada para I_1, corresponde a la ecuación de inversión definida en [6.9]. Imponiendo que $A_2 = 0$ se llega a un equilibrio general idéntico al caso de cuando las empresas y los individuos eran entidades separadas, graficado en la figura 6.4. Como el equilibrio es independiente del arreglo insitucional, se pueden separar las decisiones de consumo de las de inversión, lo que se conoce como **teorema de separación de Fisher**. Para que se cumpla, debe ocurrir que las decisiones de ahorro de los individuos no afecten las decisiones de inversión. ■

7. Economía abierta: La cuenta corriente

El análisis de éste capítulo (y en general, del libro) se centra en países con déficit en la cuenta corriente (como Chile). Esto significa que el país "local" está en deuda con "el resto del mundo".

7.1. Cuenta corriente de equilibrio

De las muchas formas de definir el balance de la CC, la que se prefiere es que la CC es el cambio de la posición neta de los activos con respecto al resto del mundo. Esta definición abarca el componente intertemporal del comercio, donde B_t son los activos de un país al comienzo de t. Si $B_t < 0$, entonces la economía se ha endeudado con el mundo y por notación se denotarán a los pasivos netos (o simplificadamente, "deuda externa") como $D_t = -B_t$.

El déficit se produce cuando la tasa de equilibrio en autarquía r^A es mayor que la tasa internacional r^*, lo que genera que el ahorro nacional S_N sea menor que la inversión. Este diferencial se financia con déficit en la cuenta corriente.

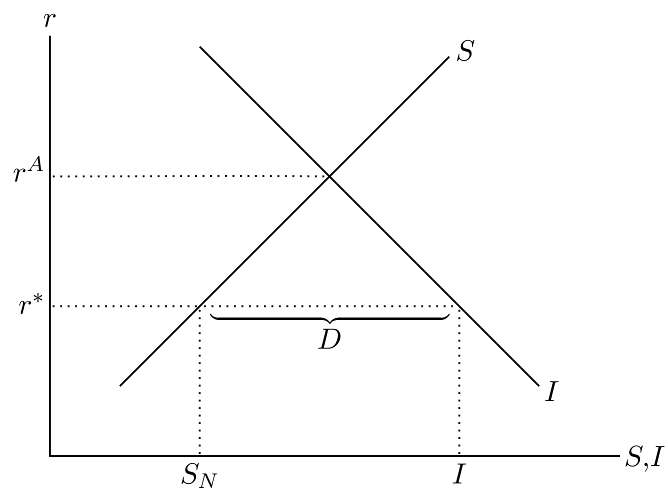


Figura 7.1: Déficit de la Cuenta Corriente

7.2. Movilidad imperfecta de capitales

Hay evidencia de que la movilidad de capitales no es perfecta entre los países, lo que es especialmente válido para economías en desarrollo que no pueden endeudarse todo lo que quisieran a la tasa internacional. Se consideran dos casos generales de movilidad imperfecta de capitales.

Riesgo soberano

Se produce porque hay un cierto riesgo de que un país no pague ("riesgo país"), por lo tanto, el exterior le exigirá una tasa mayor a su deuda. Si la tasa internacional r^* es libre de riesgo y el país local pagará su deuda con una probabilidad p, entonces habrá una tasa r que iguale los retornos de los prestamistas externos, cumpliéndose que $p \cdot r = r^*$. Es decir que la tasa r a la que pedirá prestado un país con riesgo soberano será

$$r = \frac{r^*}{p}.$$

Es razonable asumir que la probabilidad $1-p$ de no pago de un país dependerá del monto de la deuda. En particular, cabe esperar que la probabilidad de no pago aumente con el déficit: si el déficit es cero, la tasa interna es igual a la externa, pero a medida que el déficit aumenta, la tasa de interés r a la que se enfrenta el país con riesgo soberano sube, hasta llegar a un nivel r_{rs}.

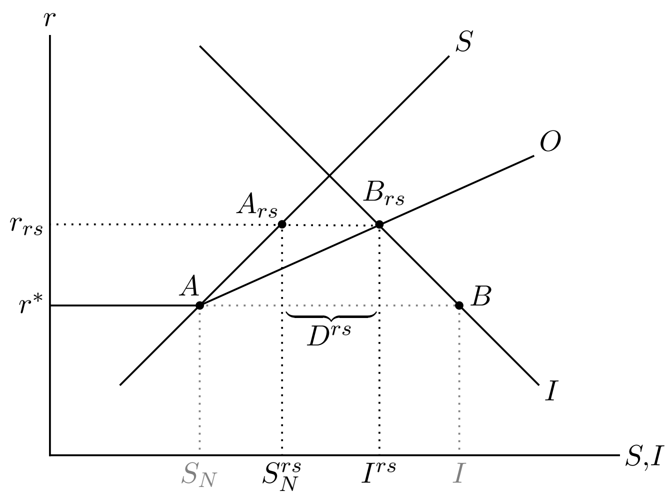


Figura 7.2: Efecto del riesgo soberano

Matemáticamente, la curva O está definida por

$$r = r^* + \xi,$$

donde ξ es la prima de riesgo del país con riesgo soberano.

De la figura 7.2 se observa que el equilibrio de una economía con riesgo soberano corresponde a B_{rs}, donde el ahorro S_N^{rs} más el déficit con riesgo soberano D^{rs} es igual a la inversión I^{rs}. Por lo tanto, cuando hay riesgo soberano la inversión es menor, el ahorro es mayor y el déficit se reduce. Notar que el riesgo soberano no tiene un costo para la economía porque se supuso que el producto se encuentra en pleno empleo.

Controles de capital

Los capitales pueden no fluir libremente entre países si el propio gobierno no lo permite, normalmente porque la autoridad pretende proteger a la economía de cambios violentos en la dirección de los flujos de capital.

El control se realiza poniendo un impuesto τ a las transacciones financieras al exterior, lo que significa que quien se endeuda debe pagar un interés recargado $r^*(1+\tau)$. Este aumento efectivo de la tasa tiene el mismo efecto que el analizado para el riesgo soberano, es decir, se reduce el déficit al subir el ahorro y bajar la inversión.

Una forma de control de capital aplicada en Chile fue el **encaje**, el cual exige que una fracción e de las entradas de capital debe ser depositada en el BC sin recibir intereses. De esta manera, solo una fracción $1-e$ del crédito recibe retornos a una tasa r. La igualdad de tasas cumple que

$$r = \frac{r^*}{1-e}.$$

Nuevamente, es evidente que como $1-e<1$, entonces $r>r^*$ y se repiten los efectos analizados en la figura 7.2.

7.3. Estática comparativa

Estos casos consideran que existe perfecta movilidad de capitales. La clave para entender todos los casos es ver qué ocurre con el ahorro y la inversión, recordando que la diferencia entre ambos corresponde al déficit.

(A) Caída de los términos de intercambio

Se definen a los términos de intercambio TI como

$$TI = \frac{P_X}{P_M}.$$

Si existe un deterioro permanente en los TI, esto se traduce en una baja de los ingresos. Ya se dijo que una baja permanente en el ingreso es compensada exactamente con una baja permanente en el consumo. Por otro lado, la inversión cae significativamente ya que hay una baja permanente en la rentabilidad, mientras que el ahorro debería permanecer constante. A una tasa internacional r^* constante esto se traduce en una reducción del déficit (usar nuevamente la figura 7.2).

Si existe un deterioro transitorio en los TI los consumidores bajarán sus niveles de ahorro para intentar mantener consumo constante. Esto por si solo trae un aumento del déficit. Si se considera la inversión, es posible pensar que un deterioro de los términos de intercambio implica menor rentabilidad de la inversión, por lo que esta caería, reduciendo el déficit. Sin embargo, es mucho más probable que la caída en ahorro sea más significativa, por lo que el efecto neto sería un aumento del déficit.

(B) Aumento del consumo autónomo

Si las expectativas de los consumidores respecto del futuro mejoran, entonces aumentará el consumo autónomo. Esto tiene como efecto directo una disminuición del ahorro nacional, lo que aumenta el déficit.

(C) Aumento de la demanda por inversión

El efecto directo es una expansión de la inversión, lo que aumenta el déficit. Notar que el aumento de la demanda por inversión puede darse incluso por factores adversos, como reconstrucción del stock de capital después de un terremoto. En cualquier caso, los motivos son importantes porque dependiendo de ellos podría ocurrir un efecto paralelo en el consumo y, por lo tanto, en el ahorro. Es posible que la mayor demanda por inversión venga acompañada de un mayor consumo, lo que reduce el ahorro y aumenta aún más el déficit.

(D) Política fiscal expansiva

El efecto de una política fiscal expansiva sobre el ahorro nacional es complejo y depende de una serie de factores. Sin embargo, en la mayoría de los casos cabría esperar que dicha política reduzca el ahorro nacional, lo que aumentaría el déficit.

Esto podría llevar a los *déficit gemelos* o *twin deficit*, donde existe simultáneamente un déficit fiscal (producto del mayor gasto del gobierno) y un déficit de la cuenta corriente (producto del menor ahorro).

7.4. Ahorro e inversión en la economía abierta: Puzzle de Feldstein-Horioka

Básicamente el problema o "puzzle" es que en economía cerrada (capítulo anterior) la teoría predice que la inversión y el ahorro estan estrechamente ligados: si sube la inversión, esto sube la tasa de interés, lo que aumenta el ahorro. En todo momento se cumple que $I^A = S^A$. Por otro lado, en este capítulo se ha visto que en economía abierta la inversión y el ahorro se definen por separado. Por ejemplo, si la demanda por inversión sube, las firmas invertirán más a la tasa internacional r^* y esto no tiene consecuencias en las decisiones de ahorro.

Sin embargo, Feldstein y Horioka (1980) encontraron que existe una alta correlación entre el ahorro y la inversión de los países, lo que en teoría no debería esperarse de una economía abierta. Se proponen varias explicaciones:

a) **Imperfecta movilidad de capitales:** la explicación más plausible es que los países no pueden endeudarse todo lo que quieran a la tasa vigente. La curva O de la figura 7.3 representa la oferta de fondos externos, es decir, la tasa de interés a la que el mundo le quiere prestar a la economía local, la que aumenta con el déficit.

b) **Controles de capital** como retirarse del mercado del trabajo es condición necesaria para recibir pensión, se plantea que ésta sería una manera "más humana" de retirar a aquellos con baja productividad.

c) ***Shocks* exógenos:** una fracción de la población sería miope y no planifica consumo y ahorro tal como predice la teoría.

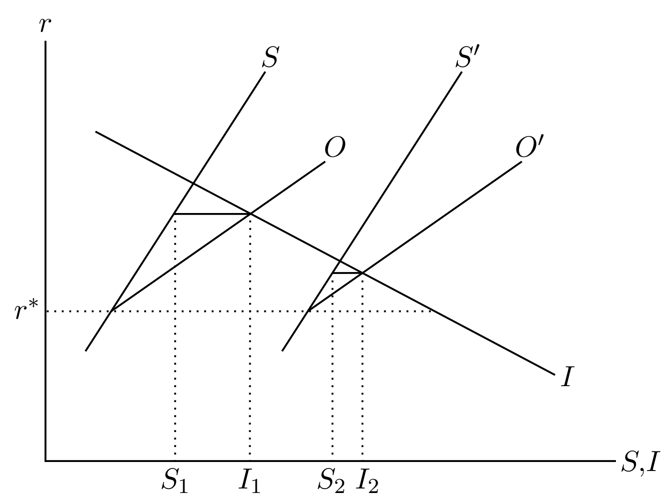


Figura 7.3: Feldstein-Horioka con movilidad imperfecta de capitales

7.5. Modelo de dos períodos

Se analiza un modelo de dos períodos en una economía sin producción con individuos idénticos (o un solo individuo representativo) que vive por dos períodos, recibiendo un ingreso Y_t en cada período t. Es posible pedir prestado o prestar sin restricción a una tasa internacional r^* y la función de utilidad es aditivamente separable, de tal manera que el problema a resolver es[1]

$$\max u(C_1) + \frac{1}{1+\rho} u'(C_2) \qquad \text{s. a.} \quad Y_1 + \frac{Y_2}{1+r^*} = C_1 + \frac{C_2}{1+r^*}, \tag{7.1}$$

donde B_t es el stock de activos internacionales netos al comienzo de t.

Si bien el problema a resolver es idéntico al caso de economía cerrada, la solución de equilibrio general será distinta ya que en dicho caso se requería ahorro neto cero, es decir, $B_2 = 0$. En este caso podrá haber déficit ($B_2 < 0$) o superávit ($B_2 > 0$) en la cuenta corriente. En este caso la tasa de interés está dada y el equilibrio está dado por el saldo en la cuenta corriente.

El equilibrio se presenta gráficamente en la figura 7.4, que es un poco sobrecargada y merece una explicación. El equilibrio en economía cerrada es E, donde la tasa de autarquía r^A es tal que es óptimo consumir toda la dotación de bienes en cada período.

Si la economía se abre y enfrenta una tasa $r_1^* > r^A$ habrá equilibrio en E_1. El individuo tendrá un menor consumo en el primer período, dado que será más atractivo ahorrar. La economía tendrá un superávit de la CC ($Y_1 - C_1 > 0$), el que le permite aumentar su consumo en el período 2. Por otro lado E_2 representa el equilibrio con $r_2^* < r^A$ (déficit).

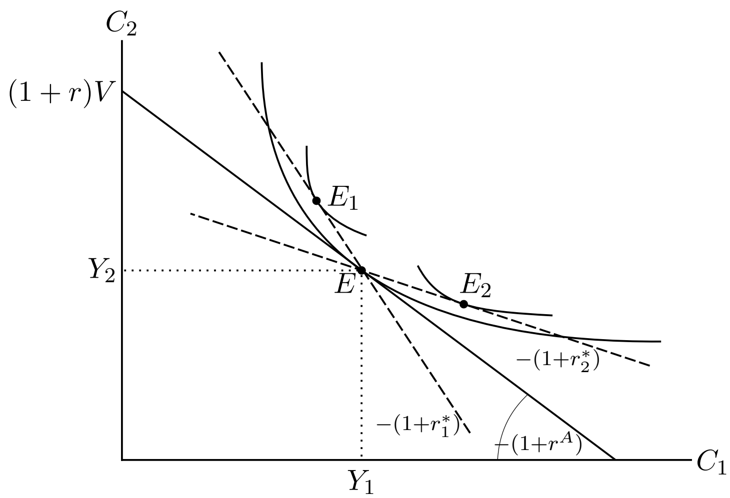


Figura 7.4: Equilibrio en economía abierta sin producción

Como r^A depende de la dotación relativa de bienes en ambos períodos, cabe esperar que una economía en desarrollo tendrá una tasa mayor que la internacional. En consecuencia, sería óptimo pedir prestado (déficit) para financiar consumo presente. Independiente de esto, la figura 7.4 muestra que el bienestar de la economía es mayor con apertura financiera, ya que ambos equilibrios son superiores al original. Esto se deduce fácilmente de preferencias reveladas, ya que el equilibrio general aún es alcanzable con apertura, y sin embargo no es el preferido.

El modelo ahorro-inversión se grafica en la figura 7.5, donde la curva de inversión coincide con el eje vertical. Al cruzarse esta con S es donde se produce la tasa de equilibrio de economía cerrada, r^A. Si la tasa de interés internacional es menor que la de autarquía ($r_2^* < r^A$) el ahorro será menor, la inversión sigue siendo 0 y se produce un déficit. El caso contrario producirá un superávit.

Finalmente, puede incorporarse la inversión al análisis. Para ello se vuelve a asumir que se comienza con un stock de capital dado, el cual puede usarse para producir o consumir. Una vez que la

[1] Restricción equivalente a la planteada en economía cerrada, pero usando B_2 en lugar de S y asumiendo $B_1 = B_3 = 0$.

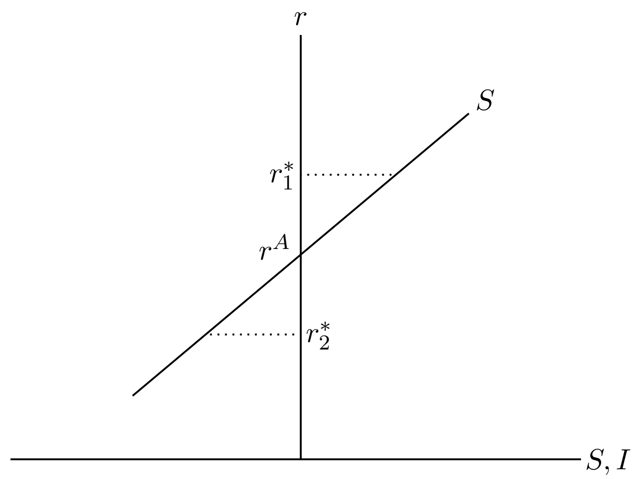


Figura 7.5: Equilibrio ahorro-inversión en economía abierta

economía se abre es posible prestar o pedir prestado capital según la relación entre la productividad marginal del capital y r^* y así ajustar la producción, además de suavizar el consumo vía la CC.

El equilibrio de esta economía abierta con inversión se grafica en la figura 7.6. Este corresponde a la misma FPP del capítulo anterior, donde el equilibrio de autarquía es A y la máxima producción que puede alcanzarse en autarquía corresponde a los extremos C_1^M y C_2^M. Si la economía se abre y $r^* < r^A$ (déficit), el equilibrio de producción es P, donde la economía produce menos en el período 1 y más en el 2, ya que la productividad del capital de la economía doméstica es mayor que la extranjera. Por tanto se beneficia invirtiendo más, vía endeudamiento con el resto del mundo, y luego pagando esa deuda con el retorno de la inversión.

Esta economía consumirá en C, de manera que incrementa su inversión en $C_1^A(Y_1 - I_1)$ y el consumo en $C_1C_1^A$ respecto de la autarquía. El mayor consumo e inversión se financia con déficit de CC en el período 1, el que corresponde a $C_1 + I_1 - Y_1$ (efecto consumo más efecto inversión) y luego se paga en el siguiente período con el superávit de la balanza comercial $Y_2 + (1 - \delta)K_2 - C_2$. Por restricción presupuestaria los déficit en la cuenta corriente deben sumar 0. ■

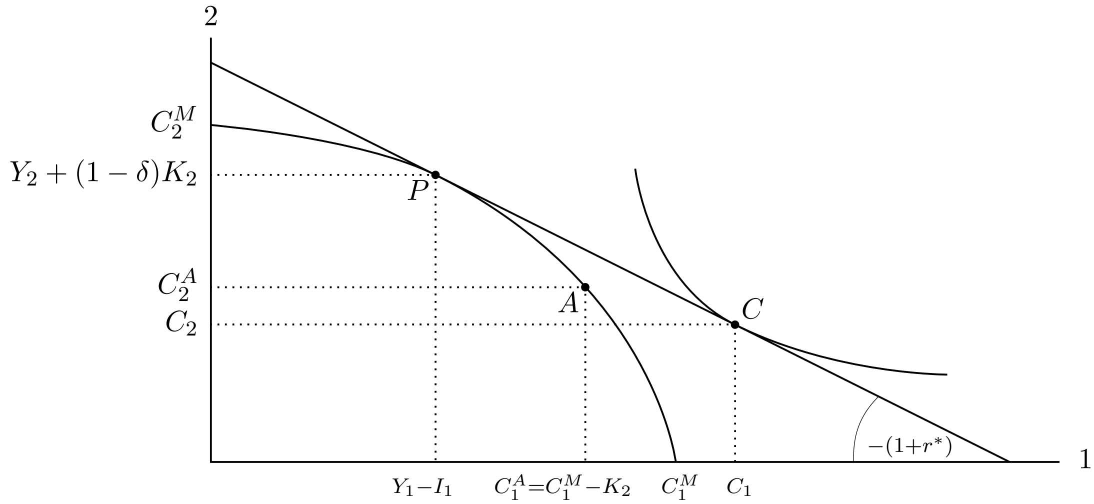


Figura 7.6: Equilibrio en economía abierta con $r^* < r^A$

8. Economía abierta: El tipo de cambio real

En el capítulo anterior se analizó una economía que producía un solo bien, el que podía ser intercambiado intertemporalmente. Ahora se extiende el análisis a más de un solo bien y por lo tanto tiene sentido hablar del tipo de cambio real (TCR). Además, se comienza suponiendo que el producto está en pleno empleo (supuesto que luego se relaja). El TCR es

$$q = \frac{eP^*}{P}, \tag{8.1}$$

donde q es el TCR y corresponde a la cantidad de bienes nacionales que se requiere para adquirir un bien extranjero, e es el tipo de cambio nominal (TCN) y P es el precio del bien, con el superíndice * indicando que es extranjero.

El tipo de cambio está asociado a la productividad de los sectores que producen bienes (internacionalmente) transables; sin embargo, una mejora en la productividad puede hacer a los bienes más competitivos, a pesar de que el tipo de cambio real se aprecie. Por eso es importante, desde un punto de vista de política económica, saber *qué* puede estar moviendo el tipo de cambio y entender sus determinantes desde una perspectiva de equilibrio de mediano y largo plazo.

8.1. Paridad de poder de compra (PPP)

La teoría de PPP sostiene que el valor de los bienes es igual en todas las partes del mundo,

$$P = eP^*, \tag{8.2}$$

lo que implica directamente que el TCR sea constante. Esto es lo que se conoce como la PPP "en niveles", que es un poco extrema ya que no considera aranceles, costos de transporte, etc. En su versión más débil, PPP "en tasas de variación", afirma que el cambio porcentual del precio en un país es igual al cambio porcentual del mismo bien en el extranjero. Usando «ˆ» para denotar las tasas de cambio, sería

$$\hat{P} = \hat{e} + \hat{P}^*. \tag{8.3}$$

Es decir, se reconoce que los precios pueden diferir entre mercados pero se asume que los cambios se transmiten proporcionalmente. Esta teoría tiene un fuerte supuesto de "neutralidad nominal", ya que todos los cambios en el TCN se transmiten uno a uno a precios y no se puede alterar el TCR. Esta teoría, además, no ha generado predicciones razonables en el corto o mediano plazo.

Una de las razones por las que PPP no se cumple es porque los bienes producidos por cada país son diferentes, por lo que resulta útil pensar en bienes distintos, como se hace a continuación.

8.2. Tipo de cambio real, exportaciones e importaciones

El TCR es determinante en la asignación de recursos productivos entre los sectores transables y no transables de la economía. Si ocurre una expansión del sector transable, se exportará más y esto implicará que el sector no transable reduzca su producción. Más formalmente, la economía nacional produce (y exporta) un bien homogéneo de precio P al mismo tiempo que importa un bien extranjero a un precio (en moneda local) de eP^*. En consecuencia, el PIB puede expresarse de las siguientes formas:

$$PY = P(C + I + G + X) - eP^*M \tag{8.4}$$
$$Y = C + I + G + X - qM, \tag{8.5}$$

de donde se infiere que las exportaciones netas, corregidas por la diferencia de precio, son $XN = X - qM$.

8.2.1. Exportaciones

Corresponden a la demanda del resto del mundo por bienes nacionales y aquí se modelan como función de precios e ingreso,

$$X = X(\overset{(+)}{q}, \overset{(+)}{Y^*}, \ldots).$$

Al depender del nivel de actividad mundial se está asumiendo implícitamente que los exportadores tienen poder de mercado, ya que enfrentan una demanda de pendiente negativa que aumenta con Y^*.

8.2.2. Importaciones

Corresponden a la demanda nacional por bienes importados y por lo tanto dependerá del precio relativo q, del nivel de ingresos local Y y de un arancel de importaciones t, de forma que las importaciones M son

$$M = M(\overset{(-)}{q}, \overset{(+)}{Y}, \overset{(-)}{t}, \ldots).$$

Si q sube, se requieren más bienes nacionales para comprar uno extranjero, entonces la demanda por bienes extranjeros se reduce. Si el ingreso Y aumenta, también lo hace la demanda por todo tipo de bienes. Y con un arancel t el costo de un bien importado pasa a ser $eP^*(1 + t)$. Por lo tanto cuando los aranceles suben el costo del bien importado sube y su demanda baja.

Exportaciones netas

Combinando lo anterior, se definen las exportaciones netas XN como

$$XN = XN(\overset{(+)}{q}, \overset{(+)}{Y^*}, \overset{(+)}{t}, \overset{(-)}{Y}). \tag{8.6}$$

Ojo con el signo de $\overset{(+)}{q}$, que significa que $\frac{\partial XN}{\partial q} > 0$. Desglosando XM se tiene que

$$XN = X(\overset{(+)}{q}, Y^*) - qM(\overset{(-)}{q}, Y, t). \qquad [8.7]$$

Se puede demostrar que suponer $\frac{\partial XN}{\partial q} > 0$ es equivalente a

$$\frac{\partial X}{\partial q} + \left|\frac{\partial M}{\partial q}\right| \cdot q > M,$$

es decir, en conjunto las magnitudes del alza de X con la de la disminución de M dominan al efecto del aumento del valor de M (vía qM). Si X y M no reaccionan lo único que ocurre es que las exportaciones netas en términos de bienes nacionales caen, ya que el costo de las importaciones sube. En la medida en que X y M reaccionan, los efectos de volumen (de bienes transados) comenzarán a dominar.

De hecho, de ese análisis se desprenden las **condiciones de Marshall-Lerner**, que corresponden a los valores mínimos que deben tener las elasticidades de las importaciones y exportaciones con respecto al TCR para que la balanza comercial mejore cuando este se deprecia, suponiendo que se comienza de una balanza comercial equilibrada. Esto es sencillo de demostrar analíticamente: tomando la última ecuación, basta dividirla por M y usar que $X = qM$ (equilibrio comercial), con lo que la condición es

$$\frac{\partial X}{\partial q}\frac{q}{X} + \left|\frac{\partial M}{\partial q}\right|\frac{q}{M} > 1, \qquad [8.8]$$

lo que es equivalente a decir que las magnitudes de las elasticidades de importación y exportación deben sumar más que 1. Acá se supondrá que las condiciones de Marshall-Lerner se cumplen.

8.2.3. El tipo de cambio real de equilibrio

Hasta el momento se ha asumido q como exógeno, pero ahora se derivará como un resultado del nivel de exportaciones netas, por lo que q será ahora endógeno y no podrá elegirse arbitrariamente. Se sabe que las decisiones de ahorro e inversión locales determinan al nivel de ahorro externo que cierra la brecha. Este ahorro externo es el déficit de la cuenta corriente, que corresponde al negativo de las exportaciones netas más el pago de factores al exterior,

$$S_E = -CC = -XN + F.$$

Por lo tanto, si se conoce el equilibrio ahorro-inversión se podrá calcular el déficit de la cuenta corriente y así finalmente determinar el TCR consistente con dicho déficit. Otra forma de verlo es considerar que la economía produce bienes transables (exportables y sustitutos de importación) y no transables. Un aumento del TCR desvía recursos a la producción de transables desde el sector no transable. En consecuencia, el TCR de equilibrio indica cuántos recursos deben desviarse de dicha forma para generar un nivel dado de déficit en la CC.

8.3. Estática comparativa del tipo de cambio real

(A) Expansión fiscal

Se asume que los impuestos no suben al financiar este gasto. Esto reduce el ahorro del gobierno sin afectar al ahorro privado o a la inversión, por lo que el saldo en la CC se reduce y sube el ahorro externo, apreciando el TCR (q cae). Esto corresponde al caso de los *twin deficits*, donde el déficit

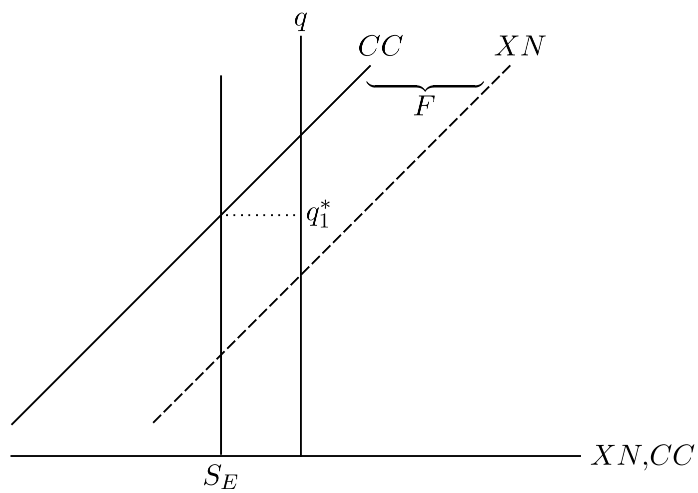
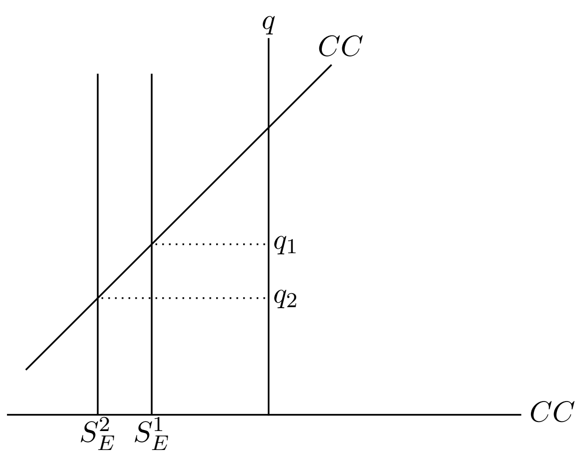
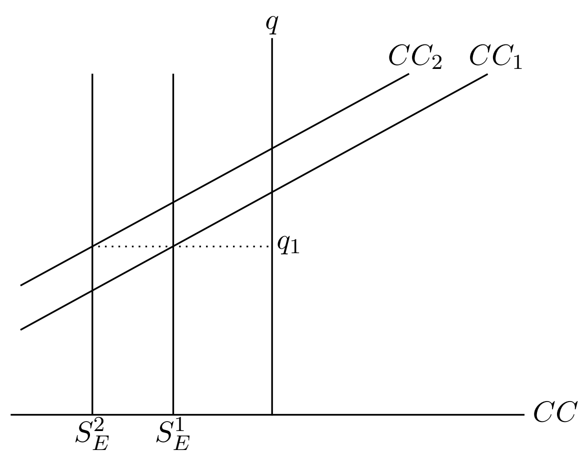


Figura 8.1: Determinación del tipo de cambio real

fiscal aumenta el déficit en la CC y aprecia el tipo de cambio. Numéricamente, sin embargo, los efectos de la política fiscal son relativamente bajos para magnitudes razonables. El efecto de esta política puede verse en la figura 8.2(a).



(a) Expansión fiscal en bienes nacionales



(b) Expansión fiscal en bienes importados

Figura 8.2: Efectos de una política fiscal expansiva

Si la expansión fiscal es solo en bienes importados entonces el TCR no se altera, ya que la reducción de ahorro del gobierno se compensa perfectamente con el aumento de ahorro externo (son complementarios), tal como muestra la figura 8.2(b). En otras palabras, el aumento de G no requiere reasignación de recursos dentro de la economía, ya que todo el aumento de demanda es por bienes extranjeros.

(B) Reducción de aranceles

La reducción arancelaria puede ser con o sin compensaciones tributarias inmediatas.

Cuando es con compensación tributaria tiene que subir algún otro tipo de impuesto, entonces el ahorro del gobierno permanece constante y también el ahorro privado (la rebaja es compensada por un alza en otro sector), por lo que el ahorro externo no cambia. Al bajar los aranceles aumenta la demanda por bienes importados, lo que implica que para cada nivel de tipo de cambio, el saldo de la CC es menor —la CC se desplaza a la izquierda, depreciando el tipo de cambio de q_1 a q_2, como se muestra en la figura 8.2(a).

Cuando la rebaja es sin compensaciones los ingresos y también el ahorro del gobierno se reducen (con G constante), aumentando el ahorro externo (desplazamiento de la S_E a la izquierda). Como el arancel es menor para acda nivel de tipo de cambio, la CC se desplaza a la izquierda, generando un efecto total ambiguo sobre el tipo de cambio: la rebaja en aranceles tiende a depreciar el tipo de cambio real, mientras que la expansión fiscal tiende a apreciarlo. Gráficamente es similar al caso de la figura 8.2(b), solo que en este caso el desplazamiento de CC no tiene que compensar exactamente al de S_E.

(C) Caída de los términos de intercambio

Se distingue entre una caída permanente y una transitoria de los términos de intercambio (TI). Los precios de las exportaciones e importaciones son P_X y P_M y la cuenta corriente es $CC = P_X \cdot X - P_M \cdot M$, suponiendo $F = 0$. Una caída de los TI implica que P_X cae con respecto a P_M, por lo tanto para cada nivel de tipo de cambio el saldo de la CC es menor. Gráficamente, CC se desplaza a la izquierda, depreciando el TCR (q sube).

La diferencia entre una caída permanente y transitoria está en el ahorro. Si la caída es permanente, las personas ajustan su consumo en la misma magnitud que la caída en el ingreso y por lo tanto el ahorro no cambia. Si la caída es transitoria, entonces parte de la caída en ingreso se transforma en reducción en ahorro (para mantener consumo constante), aumentando el déficit en la cuenta corriente y compensando (en parte) la depreciación del TCR. Gráficamente, se desplaza S_E a la izquierda.

(D) Aumento de la productividad o descubrimiento de un recurso natural

Aquí se asume que el descubrimiento de algún recurso natural (ej. petróleo) aumenta la productividad permanentemente, ya que con los mismos factores productivos se produce más. Además, se supone que el aumento en producción se traduce en algún aumento en exportaciones, lo que hace que para cada nivel de tipo de cambio el saldo de la CC es mayor. Gráficamente, la CC se desplaza a la derecha. Por otro lado, al ser permanente el cambio, las personas consumen este mayor ingreso y no hay cambios en el ahorro. El efecto final es que el TCR se aprecia.

Síndrome Holandés El TCR puede apreciarse porque la economía ahorra menos, lo que puede ser un síntoma de preocupación. Pero en este caso el TCR se aprecia porque la economía es más rica y productiva, lo que debería ser bueno. No obstante esto último, hay mucha evidencia de que el descubrimiento de una nueva riqueza natural impacta negativamente a otros sectores (que pierden competitividad) y esto puede tener un alto costo, a lo que se le ha llamado “síndrome holandés”.

(E) Control de capitales

Muy simplificadamente, un control de capitales encarece el crédito, lo que puede reducir el déficit de la CC. Esta reducción del ahorro externo (S_E se desplaza a la izquierda) deprecia el TCR (q sube). Por tanto la conclusión sería que una restricción de los movimientos de capitales aumenta el TCR y reduce el déficit. Sin embargo, hay que tener en cuenta una serie de consideraciones:

- Depreciar el TCR en el corto plazo puede terminar en una apreciación de largo plazo.
- Las autoridades se pueden resistir a una apreciación real bajo el supuesto de que afecta al dinamismo de la economía.
- Restringir los movimientos de capital es, teóricamente, subóptimo desde un punto de vista de bienestar. Habría que identificar alguna distorsión a corregir.
- Es necesario justificar un crédito más caro que en el resto del mundo.
- Hasta ahora el producto ha estado en pleno empleo, pero en un modelo más general (siguiente sección) una reducción del gasto puede reducir el producto.

8.4. Tasa de interés, tipo de cambio y nivel de actividad

[Intro]

8.4.1. Paridad de tasas de interés

Se supone una economía con perfecta movilidad de capitales y se permite que el tipo de cambio se ajuste lentamente. Una persona está analizando la posibilidad de invertir \$1 de moneda local en un instrumento de inversión en el mercado doméstico u otro en el exterior, desde t a $t+1$. La tasa de interés nominal de Estados Unidos es i^* y la tasa de interés nacional es i. Ambas tasas se refieren a retornos en moneda local. El tipo de cambio (pesos por dólar) en el período t es e_t y es conocido, mientras que el valor esperado del tipo de cambio en $t+1$ es $E_t e_{t+1}$.

Entonces, en $t+1$ la persona puede tener $(1+i)$, mientras que si invierte en el extranjero tendrá $(1+i^*) \cdot E_t e_{t+1}/e_t$. Al haber perfecta movilidad de capitales, el retorno del inversionista debería ser igual en el país local o en el extranjero, por lo que debe cumplirse que

$$1+i = (1+i^*)\frac{E_t e_{t+1}}{e_t}.$$

Luego, usando $\Delta e^e_{t+1}/e_t \equiv (E_t e_{t+1} - e_t)/e_t$ y aproximando los términos de segundo orden se obtiene la ecuación de **paridad descubierta de tasas**,

$$i = i^* + \frac{\Delta e^e_{t+1}}{e_t}. \tag{8.9}$$

Esta indica simplemente que la diferencia entre tasas de interés tienen que reflejar expectativas cambiarias, ya que si (por ejemplo) $i > i^*$ el retorno en pesos es mayor al retorno en dólares, por lo que es de esperar que el peso pierda valor respecto del dólar para que no exista arbitraje indefinidamente.

Ahora puede pensarse en una operación que será libre de riesgo usando los mercados futuros. Es decir, contrario a usar la esperanza del tipo de cambio, una persona podría vender hoy los dólares a futuro por pesos a un valor f_{t+1} y habrá certeza de que en $t+1$ se pagarán f_{t+1} pesos por dólar al precio convenido en t. Análogo al caso anterior puede aproximarse una ecuación de **paridad de intereses cubierta**,

$$i = i^* + \frac{f_{t+1} - e_t}{e_t}. \qquad [8.10]$$

Volviendo a la ecuación [8.9] de paridad descubierta, puede verse que el mecanismo de ajuste para equilibrar las tasas puede ser tanto e_t como $E_t e_{t+1}$ (contenido en Δe^e_{t+1}). Se hace el supuesto ahora de que en el largo plazo se esperaría que el tipo de cambio de equilibrio $\bar{e}$ no varíe, por lo que se define $\Delta e^e_{t+1} = \bar{e}$, el cual se asume constante. Así, la relación entre el tipo de cambio y las tasas de interés es

$$e = \frac{\bar{e}}{1 + i - i^*}. \qquad [8.11]$$

Ahora se incorporan al análisis las tasas reales, r y r^*. Usando la identidad de Fisher, la ecuación [8.9] y que $\Delta q^e / q_t = \Delta e^e / e_t + \pi^{e*} - \pi^e$, se llega a la ecuación de **paridad real de intereses**,

$$r = r^* + \frac{\Delta q^e}{q_t}. \qquad [8.12]$$

Esta ecuación contradice (en apariencia) el supuesto inicial donde $r = r^*$, pero es que eso consideraba implícitamente un ajuste instantáneo del TCR, mientras que en esa última sección se permite que los precios se ajusten lentamente.

Análogamente al tipo de cambio nominal e definido en [8.11], se puede asumir que el valor de largo plazo del tipo de cambio real es $\bar{q} = E_t q_{t+1}$ y, usando la ecuación anterior, llegar a que

$$q = \frac{\bar{q}}{1 - r^* + r}. \qquad [8.13]$$

8.4.2. Determinación del producto y la cuenta corriente

Ya quedó determinado que existe una relación negativa entre tasas de interés y tipo de cambio real, es decir, que $q = q(r)$ con $q' < 0$. Se hace el supuesto ahora que dada la tasa de interés y el TCR, el producto queda determinado por la demanda agregada

$$Y = A(\overset{(-)}{r}, Y) + XN(\overset{(+)}{q(r)}, Y) \qquad [8.14]$$

y el déficit en la cuenta corriente ($DCC = -CC$) está dado por

$$DCC = S_E = -XN(q, Y) + F = A(r, Y) - Y - F. \qquad [8.15]$$

Por lo tanto un aumento de la tasa de interés real baja el TCR (se aprecia). Esta disminución de q reduce las exportaciones netas XN, al tiempo que el alza de la tasa real reduce el gasto A mediante una baja en la inversión y el consumo. Ambos efectos contribuyen a reducir la demanda agregada y el producto.

De la ecuación DCC puede verse que si A cae menos que Y podría ser que el aumento de r aumenta además el déficit de CC. La caída de q genera un aumento del déficit comercial (XN cae), pero la caída del producto genera un efecto compensatorio debido a la caída de la demanda por importaciones —el efecto total es ambiguo, ya que las exportaciones netas pueden subir o bajar. Se puede argumentar que el alza de r tiene un efecto directo y más fuerte sobre el gasto A, por lo que el déficit se *reduciría*. ■

9. Más sobre el tipo de cambio real y la cuenta corriente

La teoría del PPP parece cumplirse en el muy largo plazo, pero en el corto y mediano plazo parecen haber desviaciones significativas del tipo de cambio real predicho por la teoría. En este capítulo se exponen teorías alternativas para explicar estas fluctuaciones.

9.1. La teoría de Harrod-Balassa-Samuelson (HBS)

Esta teoría enfatiza el hecho de que existen bienes no transables (internacionalmente), por lo que sus precios están determinados por la oferta y demanda locales. Al suponer libre movilidad de capitales y precio único para los bienes transables, la teoría predice que las diferencias de productividad entre sectores expliquen las diferencias entre los niveles de precios entre países. En particular, se plantea que existen:

a) **Bienes tipo A** Son transables y tienen precios comunes en todo el mundo, difiriendo solo en costos de transporte o aranceles.

b) **Bienes tipo B** Son semi-transables y tienden a un nivel común mundial.

c) **Bienes tipo C** No hay precio mundial para ellos y los precios nacionales solo están conectados a través de la relación de cada nivel de precio con otros grupos de bienes.

Una conclusión contraintuitiva de esta teoría es que los bienes de tipo C probablemente serán más caros en los países más eficientes.

Analíticamente, se considera una economía ricardiana donde el único factor de producción es el trabajo y se requiere una fracción $1/a_T$ de él para producir una unidad de bienes transables, cuya producción total es $Y_T = a_T L_T$. Análogamente, para producir una unidad de bienes no transables se requiere una fracción $1/a_N$, con $Y_N = a_N L_N$. Existe competencia perfecta en los mercados de factores y de bienes. Existe además ley de un solo precio para los bienes transables. Si W es salario, entonces las utilidades de una empresa en el sector $i = T, N$ son $P_i Y_i - W L_i = L_i(P_i a_i - W)$ y por lo tanto los precios de los bienes serán

$$P_i = W/a_i. \tag{9.1}$$

No obstante, para P_T se debe cumplir que $P_T = eP_T^*$ y por tanto los salarios quedan enteramente determinados por los precios de los transables, ya que $W = eP_T^* a_T$. Por lo tanto el precio relativo de los bienes transables en términos de los no transables será

$$p \equiv \frac{P_T}{P_N} = \frac{a_N}{a_T}. \tag{9.2}$$

Si se asume que los índices de precio en los dos países tienen la misma proporción de bienes transables $(1 - \alpha)$ y como se asumió que se cumple la ley de un solo precio para los transables se tiene que

$$q = \left(\frac{P_T}{P_N}\right)^\alpha \left(\frac{P_N^*}{P_T^*}\right)^\alpha = \left(\frac{p}{p^*}\right)^\alpha,$$

donde p y p^* son el precio de los bienes transables respecto de los no transables nacionales y extranjeros, respectivamente. Se puede expresar entonces el cambio porcentual en el tipo de cambio real como $\hat{q} = \alpha(\hat{p} - \hat{p}^*)$.

La principal conclusión de la teoría HBS es que países de mayor productividad en bienes transables tendrán precios más altos (en no transables). Teniendo en cuenta [9.1] y recordando que

P_T es constante, es fácil ver que un aumento de la productividad de los transables aumenta el precio de los no transables por medio del salario. Por otra parte, un aumento de la productividad de los no transables no tiene efecto en el salario, ya que eso aumentaría P_T, lo que no es posible. Por tanto el efecto es simplemente un aumento del precio de los no transables.

Denotando con asterisco a las variables internacionales y diferenciado el logaritmo de [9.2], se obtiene que el cambio porcentual del TCR es

$$\hat{q} = \alpha[(\hat{a}_N - \hat{a}_N^*) - (\hat{a}_T - \hat{a}_T^*)]. \tag{9.3}$$

De esta ecuación se concluye que en países con productividad de transables creciendo más rápido que en el resto del mundo ($\hat{a}_T - \hat{a}_T^* > 0$), el tipo de cambio real se irá apreciando ($\Delta^-\ \hat{q}$). El mecanismo es que si a_T sube respecto de a_T^* entonces significa que los salarios suben (ya que el precio local de los transables no puede caer, por la ley de un solo precio). Esta alza de salarios se traduce en un alza en el precio de los no transables.

9.2. Interpretación de la teoría HBS

Un punto polémico de la teoría HBS es por qué la productividad de los bienes transables es la que crece rápidamente, mientras que la de los no transables no.

De [9.3] sabemos que lo que determina el TCR son las *diferencias* en productividad. Aunque podría pensarse que la productividad del sector de servicios tecnológicos ha crecido mucho, lo ha hecho en igual medida que en el extranjero. Por lo tanto es plausible pensar que $\hat{a}_N \approx \hat{a}_N^*$. Es razonable suponer que las diferencias de productividad sea más marcadas en el sector exportador, ya que son éstos los que difieren más entre países. De hecho si pensamos en Chile, tenemos un sector de telecomunicaciones (no exportable) similar al resto del mundo, mientras que la producción de cobre (transable) ha tenido un fuerte aumento.

Suponiendo $\hat{a}_N = \hat{a}_N^*$ y que la productividad total de los factores (PTF) crece a una tasa $\hat{a} = (1-\alpha)\hat{a}_T + \alpha\hat{a}_N$, entonces una expresión para el TCR es

$$\hat{q} = -\frac{\alpha}{1-\alpha}[\hat{a} - \hat{a}^*], \tag{9.4}$$

lo que implica que si la PTF nacional crece más rápido que la extranjera ($\hat{a} - \hat{a}^* > 0$) se genera una apreciación real. Ello ocurre porque la productividad en bienes transables crece más velozmente que e

9.3. Más factores y libre movilidad de capitales

9.4. Términos de intercambio

9.5. Efectos de demanda: Gasto de gobierno

9.6. Tasa de interés y tipo de cambio reales

9.7. Dimensión intertemporal de la cuenta corriente

11. El modelo neoclásico de crecimiento

Aquí se expone el modelo de Solow (1956) sobre crecimiento económico. En este capítulo se trabaja con tiempo continuo en t (*no* discreto, como hasta ahora).

11.1. El modelo básico

Supuestos (luego se relajan los primeros):

- No hay crecimiento de la población
- No hay crecimiento de la productividad
- Economía cerrada y sin gobierno, con la siguiente función de producción:

$$Y = AF(K,L) \tag{11.1}$$

donde

Y es PIB o ingreso, indistintamente (recordar que es economía cerrada)

A es la productividad total de los factores, la que se asume constante y normaliza a 1 (por el momento)

K,L son los *stocks* de capital y trabajo, respectivamente

Se supone que $F(K,L)$ presenta retornos decrecientes a cada factor[1] pero constantes a escala[2]. Se usa la siguiente función Cobb-Douglas[3] que cumple con los supuestos mencionados:

$$F(K,L) = K^{1-\alpha}L^{\alpha}$$

Ahora, usualmente se hace el análisis per-cápita. Para esto, se divide la variable por L y se denota con minúscula, de forma que

$$\frac{Y}{L} = y = F\left(\frac{K}{L},1\right) \equiv f(k) \tag{11.2}$$

Por lo tanto la única forma de crecer en este modelo es acumular más capital, lo que se logra invirtiendo. En su forma C-D se tiene:

$$f(k) = y = k^{1-\alpha}$$

Se busca definir el cambio en capital, esto es, $\dot{k}$. Como la acumulación de capital en un período equivale a lo que invierte el país menos la depreciación δ del capital acumulado, en tiempo continuo esto es:

$$\frac{\partial k}{\partial t} = \dot{k} = i - \delta k \tag{11.3}$$

Se asume las personas ahorran una fracción s de sus ingresos y que como la economía es cerrada y sin gobierno, el ingreso es igual al ahorro más la inversión. Ambos supuestos se expresan en las siguientes ecuaciones:

[1] $F_i(K,L) > 0$ y $F_{ii}K(K,L) < 0$, con $i = K,L$

[2] $F(\lambda K, \lambda L) = \lambda F(K,L)$.

[3] En adelante, C-D.

$$c = (1 - s)y$$

$$y = c + i$$

Igualando las dos ecuaciones en c, reemplazando i en [11.3] y tomando $y = f(k)$, se obtiene finalmente:

$$\dot{k} = sf(k) - \delta k \qquad [11.4]$$

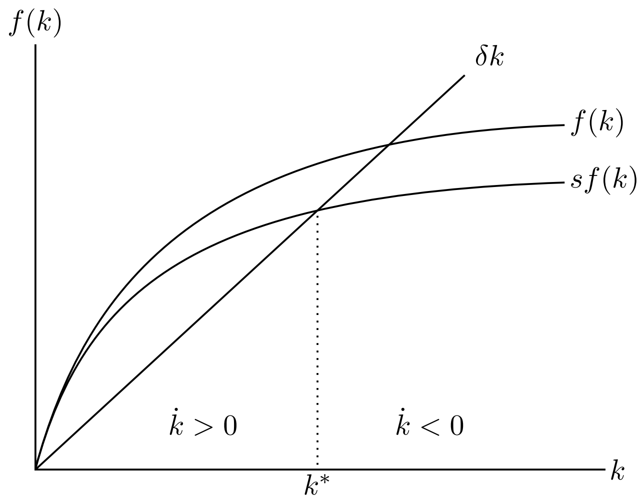


Figura 11.1: Modelo de Solow

El punto k^* es el **estado estacionario**, donde la inversión de nuevo capital $sf(k^*)$ es igual a la depreciación del capital δk^* y por lo tanto el capital deja de acumularse. En el corto plazo el capital tenderá a un nivel k^*. Si $\dot{k} > 0$ entonces se estará acumulando capital, pero si $\dot{k} < 0$ el capital se estará desacumulando.

Al imponer la condición de estado estacionario en la acumulación de capital, es decir, $\dot{k} = 0$, se obtiene:

$$k^* = \frac{sf(k^*)}{\delta} \qquad [11.5]$$

Y en su forma C-D: $k^* = \left(\frac{s}{\delta}\right)^{\frac{1}{\alpha}}$. Hasta aquí se pueden sacar algunas conclusiones:

- No hay crecimiento de largo plazo si no hay crecimiento de la productividad ni de la población, ya que quedamos para siempre en k^* y, en consecuencia, en $f(k^*)$.
- Los países que ahorran más tienen mayores niveles de capital de estado estacionario.

11.2. Modelo con crecimiento poblacional

Ahora L no es estático si no que crece con t, ya que se asume $L = L_0 e^{nt}$, por lo que ahora tanto L como K estarán cambiando en el tiempo. Lo que se busca es una expresión para $\dot{K}/\dot{L}$, por lo que no basta simplemente con dividir por L como antes (porque se obtendría $\dot{K}/L$).

Usando la regla de derivación se tiene que, en términos genéricos, la expresión buscada es:[4]

$$\frac{\dot{K}}{\dot{L}} = \left(\frac{\dot{K}}{L}\right) = \frac{\dot{K}L - K\dot{L}}{L^2} = \frac{\dot{K}}{L} - K\frac{\dot{L}}{L^2} \tag{11.6}$$

Diferenciando el crecimiento poblacional con respecto a t se tiene:

$$\dot{L} = n \cdot L_0 e^{nt} = n \cdot L$$

De esa ecuación es evidente que $\dot{L}/L = n$. Por otro lado, de [11.3] se tiene el valor de $\dot{K}/L$. Reemplazando ambas ecuaciones en [11.6] y definiendo $\dot{k} = \dot{K}/\dot{L}$, se tiene:

$$\dot{k} = i - k(\delta + n)$$

Finalmente, recordando que $f(k) = y = (1 - s)y + i$ se tiene que:

$$\dot{k} = sf(k) - (\delta + n)k \tag{11.7}$$

Notar como este resultado es casi igual al de sin crecimiento. Esta nueva ecuación para $\dot{k}$ puede interpretarse como que el capital se produce a la misma "velocidad" deprecia a una tasa $\delta + n$. El gráfico del estado estacionario con crecimiento poblacional será igual al de la figura 11.1, salvo que la recta tendrá mayor pendiente.

- Si no hay depreciación, el capital per cápita caería a una tasa n sin inversión.
- Si la depreciación es la misma, al incluir crecimiento poblacional el estado estacionario será menor que sin crecimiento.

La cantidad de capital per cápita de estado estacionario estará definida por:

$$k^* = \frac{sf(k^*)}{\delta + n} \tag{11.8}$$

En su forma C-D esto es $k^* = \left(\frac{s}{\delta + n}\right)^{\frac{1}{\alpha}}$. Es interesante dividir [11.8] por y^*, ya que permite hacer predicciones de la razón capital/producto usando las tasas de ahorro, depreciación y crecimiento:

$$\frac{k^*}{y^*} = \frac{s}{\delta + n} \tag{11.9}$$

Una forma alternativa de ver la dinámica y el estado estacionario de la acumulación de capital es dividir por k en [11.7], quedando:

$$\gamma_k = \frac{sf(k)}{k} - (\delta + n) \tag{11.10}$$

donde $\gamma_k = \dot{k}/k$, que corresponde a la tasa de crecimiento del capital per cápita.[5] Nuevamente se grafica indirectamente esta ecucación, en la figura 11.2.

Usando que $y = k^{1-\alpha}$ (C-D) puede probarse[6] que el PIB per cápita crece proporcionalmente al crecimiento del capital per cápita, es decir,

[4]Recordar que $\dot{X} = \frac{\partial X}{\partial t}$.

[5]Esto es análogo a $\dot{L}/L = n$, donde no se había introducido esta notación pero podría haberse dicho que $n = \gamma_L$. En adelante se usa en general la notación γ_z como la tasa de crecimiento de z.

[6]Usando $\gamma_y = \dot{y}/y$ y que $\dot{y} = \frac{\partial y}{\partial t} = \frac{\partial y}{\partial k}\frac{\partial k}{\partial t} = \frac{(1-\alpha)\dot{k}}{k^\alpha}$.

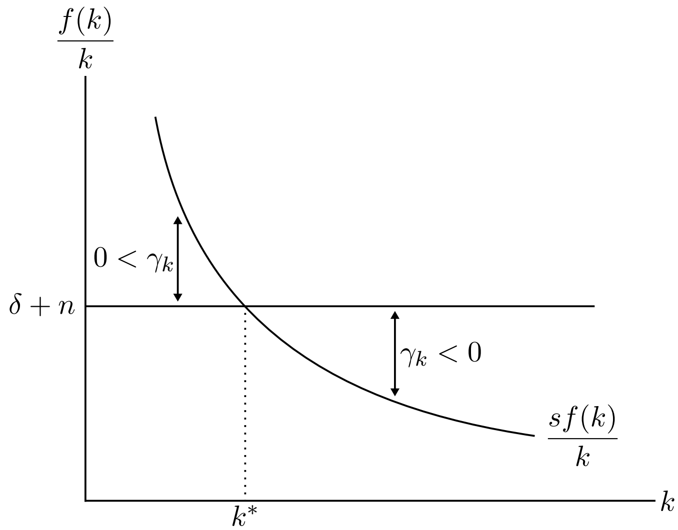


Figura 11.2: Tasa de crecimiento del capital

$$\gamma_y = (1 - \alpha)\gamma_k \qquad [11.11]$$

- En ausencia de crecimiento de la productividad los países no crecen en el largo plazo; solo lo hacen en su transición hacia el estado estacionario.
- La distancia entre la curva definida por $sf(k)/k$ y la recta definida por $\delta + n$ muestra inmediatamente la tasa de crecimiento del capital γ_k e, indirectamente, la tasa de crecimiento.
- Los países más pobres crecen más rápidamente que los más ricos, respecto de un mismo nivel de capital de estado estacionario. Esto es lo que se denomina **convergencia**. Intuitivamente esto ocurriría porque una unidad extra de capital es más productiva en un país que prácticamente no tiene capital (más pobre), que uno que lo tiene en abundancia (más rico).

Convergencia no condicional La convergencia predice que los países relativamente más pobres crecen a mayores tasas que los relativamente más ricos, suponiendo que poseen el mismo estado estacionario y por lo tanto convergen al mismo nivel de capital óptimo (e ingreso per cápita).

Convergencia condicional La convergencia es condicional al estado estacionario, es decir, países más ricos respecto de su estado estacionario crecen más lentamente. En la figura 11.3 el país pobre (denotado con el subíndice 1) se encuentra más cercano al estado estacionario y por lo tanto crecería más lentamente.

¿Por qué se produce esta diferencia entre países? Recordar que las curvas de ambos países corresponden a $sf(k)/k$:

- Países que ahorran más tienen mayor nivel de capital de estado estacionario.
- Países que tienen mayores tasas de crecimiento de la población (o de depreciación del capital) tienen un nivel de estado estacionario menor.
- Recordando que inicialmente se tomó que el parámetro de productividad A era constante e igual a 1. Si relajamos este supuesto permitiendo que sea constante pero distinto entre países, puede pensarse que países con mayor A tienen mayor estado estacionario.

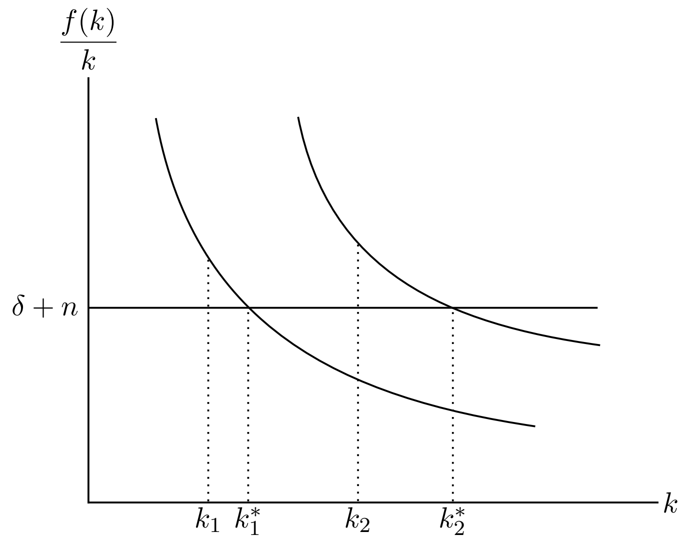


Figura 11.3: Convergencia condicional

11.3. La regla dorada

Que un país tenga en estado estacionario un ingreso mayor no quiere decir necesariamente que su *bienestar* sea mayor. Puede ser que se sacrificó mucho consumo para tener alto ingreso y se asume que el consumo es una mejor aproximación del bienestar que el ingreso.

Se plantea entonces encontrar un nivel de k que maximice el consumo del individuo en estado estacionario. Por lo tanto es necesario usar $\dot{k}$ en función de c (*no* de s, como se ha venido haciendo). Esto es, $\dot{k} = f(k) - c - (\delta + n)k$ y usando que $\dot{k} = 0$,[7] el problema y su respectiva solución son:

$$\max_{k^*} c^* = f(k^*) - (\delta + n)k^*$$

$$f'(k^{RD}) = \delta + n \qquad [11.12]$$

donde k^{RD} es el capital de la regla dorada.

Ahora, si se asume la misma C-D de siempre, la solución óptima es $k^{RD} = \left[\frac{1-\alpha}{\delta + n}\right]^{1/\alpha}$. Recordando que el capital de estado estacionario era $k^* = \left[\frac{s}{\delta + n}\right]^{1/\alpha}$, pueden sacarse las siguientes conclusiones de la comparación de k^* y k^{RD}:

- Si $s = 1 - \alpha$ la economía en estado estacionario se encuentra en su nivel de regla dorada.
- Si $s > 1 - \alpha$ la tasa de ahorro y el nivel de capital de estado estacionario son demasiado altos.
- Si $s < 1 - \alpha$ la tasa de ahorro y el nivel de capital de estado estacionario son demasiado bajos.

En la figura 11.4 se tiene que $k^{RD} < k^*$, por lo que esta economía ahorra demasiado. Recordar que el consumo es $c = f(k) - (\delta + n)k$, que gráficamente corresponde a la distancia vertical entre ambas curvas que lo definen (marcadas en la figura). Si este es el caso, "se podría hacer una fiesta" consumiendo $k^* - k^{RD}$ y dejando una tasa de ahorro $s^{RD} < s^*$. O sea, ahorrar menos y consumir

[7] Ver [11.7] recordando que $y = c + i = (1 - s)y + i$.

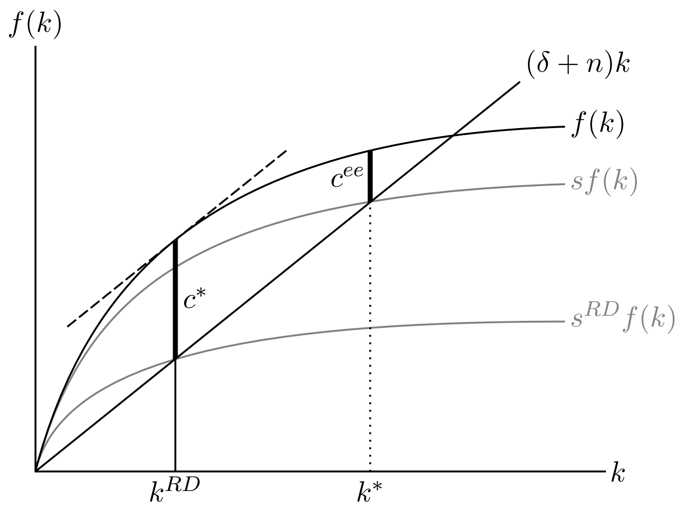


Figura 11.4: Regla dorada

más. Esto es *dinámicamente ineficiente*, ya que hay una estrategia con la cual, sin esfuerzo, todos mejoran.

Que una economía tenga exceso de ahorro se explica con la productividad marginal decreciente y recordando que en el estado estacionario se cumple que $sf(k)/k = \delta + n$. Si el nivel de capital k es muy elevado la productividad será baja, por lo que la única manera de encontrar un equilibrio será aumentar la tasa de ahorro.

11.4. Progreso técnico

La conclusión hasta ahora es que los países no crecen en el largo plazo (luego de alcanzar su estado estacionario). Esto no es lo que se observa en la realidad, por lo que se incorpora crecimiento tecnológico al modelo para dar cuenta del crecimiento de largo plazo.

$$Y = AF(K{,}L)$$

donde A es la productividad total de los factores, la que crece a una tasa exógena x y está definida como $A_t = A_0\mathrm{e}^{xt}$. Se vuelve a asumir una producción C-D donde $Y = AK^{\alpha-1}L^{\alpha}$, se tiene:

$$Y = A_0K^{1-\alpha}[L_0\mathrm{e}^{(n+x/a)t}]^{\alpha} = A_0K^{1-\alpha}E^{\alpha}$$

donde E corresponde a las **unidades de eficiencia de trabajo** y está definido como $E = L_0\mathrm{e}^{(n+x/a)t}$. Intuitivamente, son las horas de trabajo disponibles corregidas por calidad de la fuerza de trabajo. El factor K se acumula con inversión, mientras que E crece exógenamente a una tasa $n + x/a$.[8]

Se normaliza $A_0 = 1$ y se define una variable $\tilde{z}$ cualquiera como $\tilde{z} = Z/E$, es decir, Z por unidad de eficiencia. Entonces, la relación entre la variable medida por unidad de eficiencia y per cápita es $\tilde{z} = z/\mathrm{e}^{(x/\alpha)t}$.

Notar que al definir $Y = K^{1-\alpha}E^{\alpha}$ se tiene básicamente la misma ecuación que en Solow con crecimiento poblacional, solo que ahora se trabajará con variables medidas en unidades de eficiencia. Por lo tanto lo que se busca es una expresión para $\dot{K}/\dot{E}$, análogo a lo que se hizo en [11.6]:

[8]En algunos ejercicios asumen $E = L_0\mathrm{e}^{(n+g)t}$, por lo que E crece a una tasa $n + g$.

$$\dot{\tilde{k}} = \frac{\dot{K}}{\dot{E}} = \frac{\dot{K}E - \dot{E}K}{E^2} = \frac{\dot{K}}{E} - \frac{\dot{E}}{E}\frac{K}{E} = \frac{\dot{K}}{E} - (n + x/\alpha)\tilde{k}$$

donde $\dot{K}/E$ se obtiene dividiendo por E la expresión de gasto-producto $Y = C + \dot{K} + \delta K$, lo que resulta en $\dot{K}/E = s\tilde{y} - \delta\tilde{k}$. Con eso, finalmente se tiene:[9]

$$\dot{\tilde{k}} = sf(\tilde{k}) - \left(\delta + n + \frac{x}{a}\right)\tilde{k} \qquad [11.13]$$

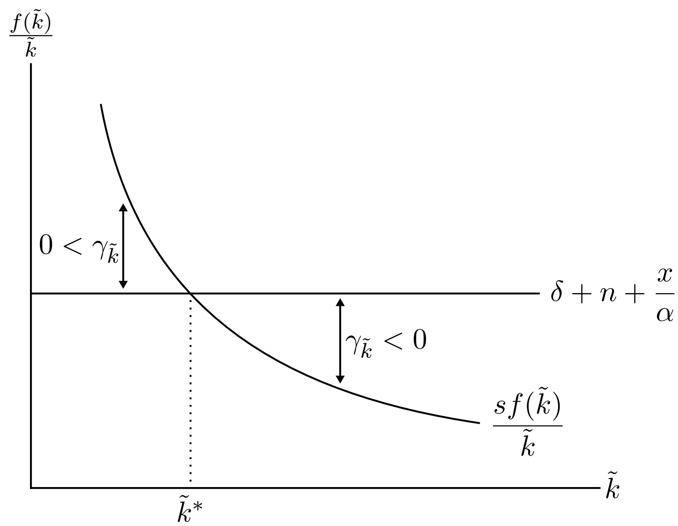


Figura 11.5: Progreso técnico

Ese equilibrio se representa en la figura 11.5, de donde puede verse que en el estado estacionario crecen a una misma tasa $n + x/\alpha$, mientras que los valores per cápita crecen a una tasa x/α:

$$\gamma = \gamma_C = \gamma_Y = \gamma_K = \frac{x}{\alpha} + n$$
$$\gamma_y = \gamma_k = \frac{x}{\alpha}$$

- En el largo plazo el progreso técnico hace crecer el producto per cápita de los países.
- El crecimiento del producto total es la suma del crecimiento de la población más el crecimiento de la productividad del trabajo.

Finalmente, si se calcula el capital de regla dorada con progreso técnico, la condición es:

$$f'(\tilde{k}^{RD}) = \delta + n + \frac{x}{\alpha}$$

Del capítulo 4 (Inversión) se sabe que $r = f'(k) - \delta$, por lo que:

$$r = \gamma = n + \frac{x}{\alpha} \qquad [11.14]$$

[9]Recordar que $C = (1 - s)Y$ y que $\tilde{y} = f(\tilde{k})$.

- La tasa de interés real de la regla dorada es igual a la tasa de crecimiento de la economía.

- Si la tasa real es mayor, entonces hay un exceso de capital. Por lo tanto, la tasa real *de largo plazo* debería ser al menos igual a la tasa de crecimiento.

11.5. Aplicaciones

(A) Reducción del stock de capital

Una reducción exógena del capital a un nivel k' (ej. un terremoto) aumenta la productividad marginal del capital, por lo que a una misma tasa de inversión se generará mayor crecimiento. Por lo tanto, aumenta la tasa de crecimiento del capital y la tasa de crecimiento del PIB.

Notar que este mayor crecimiento *no* implica mayor bienestar, ya que la economía solo crece más rápido para recuperar el capital perdido.

(B) Crecimiento de la población

Se supone que la tasa de crecimiento poblacional aumenta de n_1 a n_2 (sin tener ningún efecto sobre el progreso técnico). Para mantener el mismo nivel de capital per cápita k ahora es necesario invertir más, pues este se deprecia más rápidamente en términos de unidad por trabajador. Es decir, se debe acumular más capital, lo que se logra con un capital marginalmente más productivo, o sea, reduciendo el stock de capital. Por lo tanto el nivel de capital de estado estacionario pasa de $\tilde{k}_1^*$ a $\tilde{k}_2^*$.

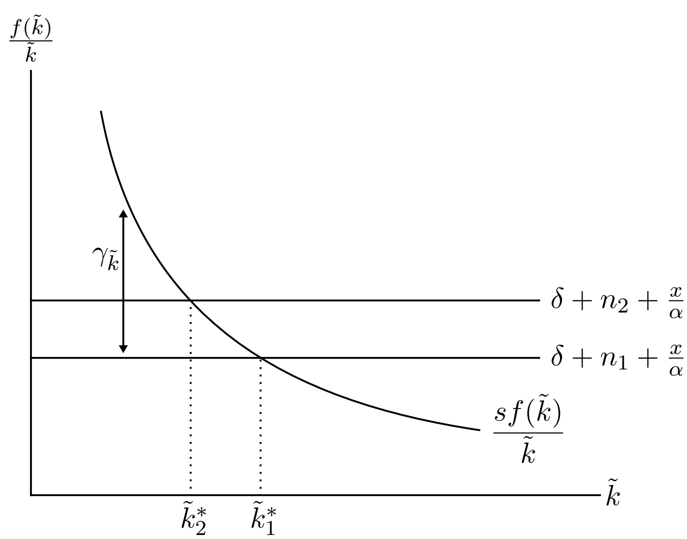


Figura 11.6: Aumento de la tasa de crecimiento de la población con progreso técnico

En el largo plazo el consumo, el producto y el capital de esta economía seguirán creciendo a la misma tasa x/α. Sin embargo, dada la tasa de ahorro y suponiendo que el nivel de capital era menor al de la regla dorada, la caída del stock de capital producirá una caída en el producto y el consumo de largo plazo y en la transición hacia el nuevo estado estacionario la economía experimentará una reducción en su tasa de crecimiento per cápita, como se muestra en la figura 11.6.

(C) Aumento de la tasa de ahorro

Una economía que se encuentra en estado estacionario con una tasa de ahorro s_1, la cual aumenta exógenamente a s_2, como se muestra en la figura 11.7. Esto hace que se llegue a un estado estacionario con mayor capital, de $\tilde{k}_1^*$ a $\tilde{k}_2^*$, y consecuentemente un producto per cápita mayor. Durante la transición aumentará la tasa de crecimiento, pero a medida que el capital se vaya acumulando su retorno caerá y en el largo plazo la economía seguirá creciendo a la misma tasa x/α.

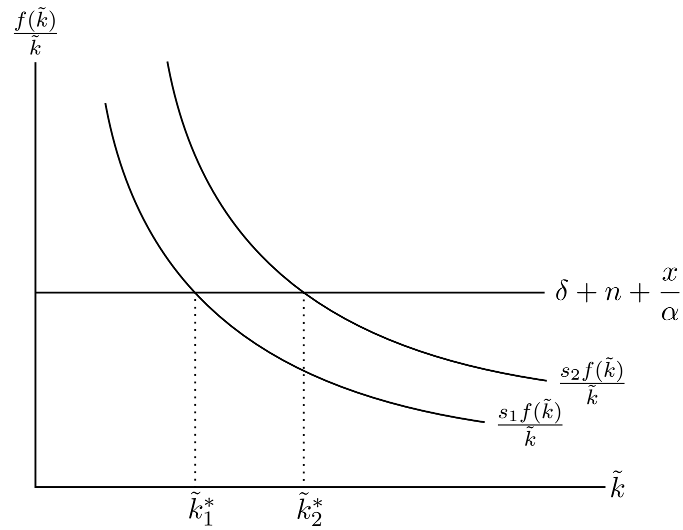


Figura 11.7: Efecto de un aumento de la tasa de ahorro

(D) Aumento del progreso técnico

La tasa de crecimiento de la productividad aumenta de x_1 a x_2, lo que trae consecuencias similares al aumento del crecimiento poblacional (figura 11.6): el crecimiento por unidad de eficiencia cae de $\tilde{k}_1^*$ a $\tilde{k}_2^*$. Dada s, $\tilde{c}$ también cae. Sin embargo lo que interesa es el consumo per cápita (no por unidades de eficiencia). Para ver qué ocurre con el consumo, se puede demostrar que:

$$\frac{x_1}{\alpha} < \frac{\dot{y}}{y} = \frac{x_1}{\alpha} + (x_2 - x_1) < \frac{x_2}{\alpha}$$

Es decir, la tasa de crecimiento del producto aumenta discretamente en el momento del cambio de x, pero por debajo de x_2/α, y luego su crecimiento se ajusta gradualmente a x_2/α. Por otro lado $\dot{k}/k = -(x_2 - x_1)/\alpha + x_2/\alpha$, lo que indica que al momento de aumentar la tasa de progreso técnico el nivel de capital per cápita sigue creciendo a la misma tasa x_1/α y luego aumenta gradualmente hasta llegar a x_2/α. ■

12. Modelos de crecimiento: Extensiones

Macroeconomía II

15. Teoría cuantitativa, neutralidad y demanda por dinero

16. Oferta de dinero, política monetaria e inflación

17. Política monetaria y mercados financieros

18. Introducción a las fluctuaciones de corto plazo

19. El modelo keynesiano de economía cerrada: IS-LM

Este modelo tomó la esencia del trabajo de Keynes (1936), la que fue formalizada por Hicks (1937), marcando el inicio del estudio de la macroeconomía. El principal supuesto del modelo es que la oferta agregada es horizontal, lo que significará que cualquier presión de demanda se traducirá en mayor cantidad transada, con precio constante.

19.1. El modelo keynesiano simple

Este modelo muestra cómo la demanda agregada determina el producto. Además del supuesto de precios rígidos, se asume aquí que la inversión está dada y no es afectada por la tasa de interés. Dados esos supuestos este modelo es más adecuado para aplicarlo en una economía con alto nivel de desempleo e inversión estancada, donde no es costoso aumentar la producción.

El gasto agregado, también denominado *absorción* A, se define como:

$$A = C + G + I$$

- I es inversión y, si bien puede fluctuar, se considera exógena. Se denota como $\bar{I}$.
- G es gasto del gobierno y también puede fluctuar pero se considera exógeno. Se ignoran, además, implicancias intertemporales del presupuesto.
- C es consumo de los hogares. Se descompone en consumo autónomo (mínimo) $\overline{C}$ y en un consumo $c = PMgC$ que depende del ingreso disponible:[1]

$$\begin{aligned} C &= \overline{C} + c(Y - T) \\ &= \overline{C} + c(1 - \tau)Y \end{aligned}$$

Usando lo anterior podemos escribir la **demanda agregada** como:

$$A = \underbrace{\overline{C} + \bar{I} + G}_{\text{gasto autónomo}} + c(Y - T) \qquad [19.1]$$

En el equilibrio debe satisfacerse que la demanda agregada es igual al producto, esto es, que $A = Y$, ecuación que se grafica en gris en la figura 19.1. Al graficar la ecuación [19.1] de demanda agregada se puede ver que se genera un equilibrio de nivel de producto Y^* cuando ambas ecuaciones se intersectan. A esto se le llama **cruz keynesiana**, la que se muestra en la figura 19.1.

Cualquier desajuste entre A e Y se traducirá en acumulación (indeseada) o desacumulación de inventarios para mantener el equilibrio. Matemáticamente el producto de equilibrio Y^* que satisface $A = Y$ es:

$$Y^* = \frac{\overline{C} - cT + \bar{I} + G}{1 - c} \qquad [19.2]$$

19.2. Multiplicadores

Este análisis no incluye consideraciones dinámicas como el presupuesto intertemporal del gobierno o la equivalencia ricardiana, por lo que hay que tener cuidado con la validez de sus conclusiones. Además, se considera que el nivel de inversión está fijo.

[1] Después de impuestos T, los que pueden asumirse como una fracción del ingreso: $T = \tau Y$.

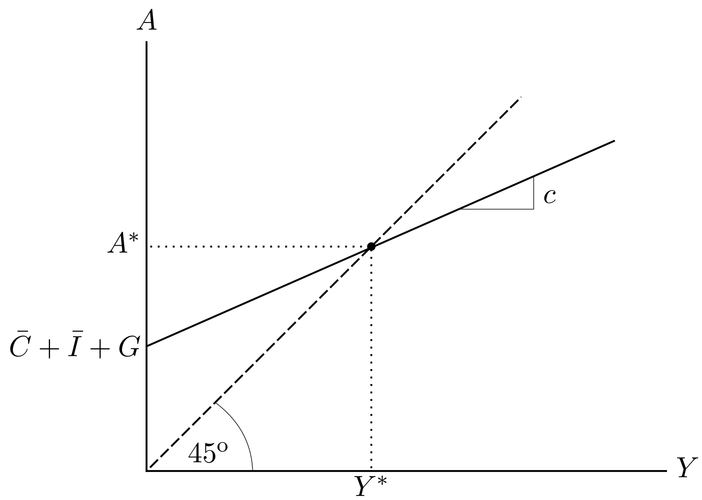


Figura 19.1: Equilibrio del producto con la demanda agregada

19.2.1. Multiplicador del gasto autónomo

La ecuación [19.2] establece que el aumento de cualquier componente del gasto autónomo aumenta más que proporcionalmente el producto agregado. Keynes llamó a esto el **efecto multiplicador**. En efecto, si $T = \tau Y$ se tiene que:

1. Inicialmente, cualquier componente del gasto autónomo aumenta en ΔX.
2. Inmediatamente el producto Y aumenta en ΔX.
3. Adicionalmente, debido a que el ingreso aumenta en ΔX, las personas deciden aumentar su consumo en $c(1-\tau)[\Delta X]$.
4. Este mayor consumo hace que el producto aumente en la misma cantidad, es decir, en $c(1-\tau)\Delta X$.
5. Adicionalmente, debido a que el ingreso aumenta en $c(1-\tau)\Delta X$, las personas deciden aumentar su consumo en $c(1-\tau)[c(1-\tau)\Delta X]$.
6. Así sucesivamente hasta que $\Delta Y = \Delta X/[1-c(1-\tau)]$.

El resultado anterior no es más que el raciocinio detrás de las derivadas del producto con respecto a algún componente del gasto autónomo:

$$\frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}G} = \frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}\bar{I}} = \frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}\overline{C}} = \frac{1}{1-c(1-\tau)} > 1 \tag{19.3}$$

19.2.2. Multiplicador de los impuestos

Analizando el efecto de un cambio en la recaudación tributaria T (no en la tasa τ), se tiene que:

$$\frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}T} = \frac{-c}{1-c} < 0 \tag{19.4}$$

Esta ecuación es interesante porque dice los individuos no consumen todo el ingreso adicional producto de una rebaja de impuestos, si no que ahorran una fracción $(1-c)$ de la rebaja.

Al contrastar cambios en el gasto autónomo (en particular, cambios de G) con cambios en los impuestos se puede ver que será mucho más efectivo para el gobierno aumentar el gasto que reducir los impuestos para aumentar el producto de la economía.

19.2.3. Multiplicador del presupuesto equilibrado

Se considera un cambio donde el gobierno aumenta el gasto pero también aumenta los impuestos en la misma cantidad, manteniendo el presupuesto equilibrado. Para analizar el efecto de dicho cambio basta hacer:

$$\left.\frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}G}\right|_{\Delta G=\Delta T} = \frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}G} + \frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}T} = \frac{1}{1-c} - \frac{c}{1-c} = 1 \tag{19.5}$$

Un aumento en el gasto de gobierno acompañado de un aumento de los impuestos en la misma cantidad incrementa el producto en la misma magnitud que se incrementó el gasto del gobierno.

19.2.4. La paradoja de la frugalidad (o del ahorro)

Ya se estableció que un aumento en el gasto autónomo $(G, \bar{I}, \overline{C})$ aumenta el producto. Por lo mismo, se tiene que si las personas intentan aumentar su ahorro de forma autónoma (no porque haya subido el ingreso), entonces esto provocará una disminución del consumo que reducirá el producto. Esto es paradójico considerando los modelos de desarrollo neoclásicos donde un mayor ahorro trae mayor acumulación de capital y en consecuencia mayores niveles de ingreso en el largo plazo.

Usando que $S = Y - C$ y tomando un consumo keynesiano $C = \overline{C} + cY$ se define al ahorro S como:

$$S = (1-c)Y - \overline{C}$$

El aumento del ahorro autónomo es $\Delta\overline{C} < 0$, lo que según los multiplicadores genera una caída del producto de $\Delta\overline{C}/(1-c)$, induciendo una caída del ahorro de $\Delta S = (1-c)[\Delta\overline{C}/(1-c)]$, donde finalmente $\Delta S = \Delta\overline{C}$. El punto es que el ahorro *autónomo* sube, pero el ahorro total se mantiene porque la propensión marginal a ahorrar $s = 1-c$ hace que parte de la caída del producto se desahorre, lo que compensa exactamente al aumento de ahorro autónomo.

Más formalmente, si suponemos que el ahorro, análogo al consumo, puede definirse como $S = \bar{S} + s(Y-T)$, hay que demostrar que un cambio en el ahorro autónomo $\bar{S}$ no afecta al ahorro total S. Como $S(\bar{S}, Y, \ldots)$ y a su vez $Y(\bar{S})$, hay que probar que:

$$\frac{\mathrm{d}S}{\mathrm{d}\bar{S}} = 0$$

dicha derivada total puede desarrollarse como:

$$\begin{aligned}\frac{\mathrm{d}S}{\mathrm{d}\bar{S}} &= \frac{\partial S}{\partial \bar{S}} + \frac{\partial S}{\partial Y} \cdot \frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}\bar{S}} \\ &= 1 + s \cdot \frac{-1}{s} \\ &= 0\end{aligned}$$

lo que prueba que un cambio en el ahorro autónomo no genera un cambio neto en el ahorro. Sumando esto a que el ahorro tiene un efecto perjudicial en el producto, puede verse que no sería recomendable incentivar el ahorro para reactivar esta economía, si no más bien el gasto.

19.3. La tasa de interés y el mercado de bienes (IS)

Suponiendo precios fijos, la derivación de la IS sigue el mismo esquema del modelo keynesiano simple, asumiendo que es la demanda agregada la que determina el producto. Denotando por r la tasa de interés real, la IS corresponde al conjunto de puntos (r,Y) que equilibran al mercado de bienes, es decir, donde la producción es igual a la demanda agregada. Considerando que la inversión depende negativamente de la tasa de interés real, la IS está definida por:

$$Y = \overline{C} + c(Y - T) + I(r) + G \qquad [19.6]$$

de donde se puede obtener la derivada con respecto a la tasa de interés:

$$\frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}r} = c \cdot \frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}r} + I'(r) = \underbrace{\frac{1}{1-c}}_{\text{multiplicador}} \cdot I'(r)$$

y finalmente, considerando que r corresponde al eje de las ordenadas, la pendiente de la IS es:

$$\left.\frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}Y}\right|_{\text{IS}} = \frac{1-c}{I'(r)} < 0 \qquad \text{si} \quad c < 1 \ \wedge \ I'(r) < 0 \qquad [19.7]$$

La IS se grafica en la figura 19.2, cuya recta representa todos los puntos para los cuales el mercado de bienes se encuentra en equilibrio, dados los valores de $\overline{C}$, G y T. Para desplazamientos de la IS, recordar que:

$$\text{IS} = f(\underset{(+)}{\overline{C}}, \underset{(+)}{G}, \underset{(-)}{T})$$

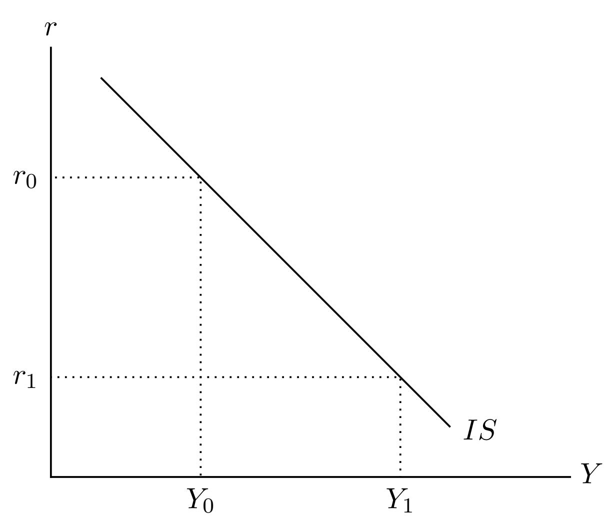


Figura 19.2: La curva IS

19.4. El mercado monetario (LM)

Se asume aquí que la oferta de dinero M es exógena y el BC puede fijarla en un nivel dado. El nivel de precios es P y por lo tanto la oferta real de dinero es M/P. Por otro lado, la demanda de saldos reales depende de la tasa de interés nominal i y del nivel de actividad económica Y. Con esto, la demanda por dinero (saldos reales) es:

$$\frac{M^d}{P} = L(i,Y) \qquad \text{con} \quad L_Y > 0 \ \wedge \ L_i < 0 \tag{19.8}$$

La LM corresponde a las combinaciones de (Y,i) que generan un equlibrio en el mercado monetario, es decir, se cumple que:

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(\underset{(-)}{i},\underset{(+)}{Y}) \tag{19.9}$$

El mercado monetario se grafica en la figura 19.3. Para una curva de demanda de dinero dada L, la pendiente es negativa porque la demanda de dinero depende negativamente de la tasa nominal, que corresponde al costo de mantener dinero. Por otro lado, un aumento del ingreso Y_1 a Y_2 desplaza a la demanda a la derecha, de L_1 a L_2, porque para una tasa de interés dada i_1, la gente demanda más dinero para transacciones (exceso de demanda, en el punto b). Este exceso de demanda hace que la tasa suba como mecanismo de ajuste, llegándose al equilibrio nuevamente en el punto c.

De lo anterior se intuye que la relación entre el producto y la tasa de interés es positiva, lo que se aprecia en la figura 19.3, que muestra todos los niveles de producto donde el mercado de dinero se encuentra en equilibrio.

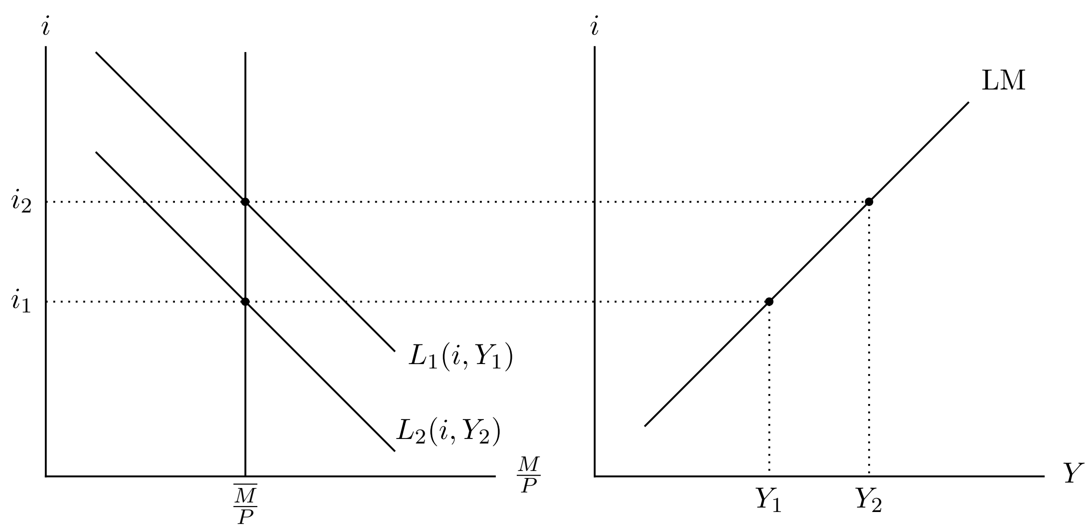


Figura 19.3: Derivando la curva LM

Diferenciando la expresión de la LM contenida en [19.9] se puede obtener la pendiente de la LM:

$$\left.\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}Y}\right|_{\text{LM}} = -\frac{L_Y}{L_i} > 0 \tag{19.10}$$

Ahora es fácil extender el análisis a cambios en la oferta monetaria $\overline{M}$. Si el BC reduce la oferta de $\overline{M}_1$ a $\overline{M}_2$, la oferta real se contrae (P es constante). Dada la menor cantidad de dinero e ingreso constante Y, la tasa de equilibrio del mercado monetario sube de i_1 a i_2. Como esto ocurre para cualquier nivel de ingreso, la curva LM$_1$ se contrae a LM$_2$.

Sin embargo, el efecto final de esta política sobre la tasa de interés y el producto dependerá de su interacción con el mercado de bienes, es decir, en el equilibrio IS-LM.

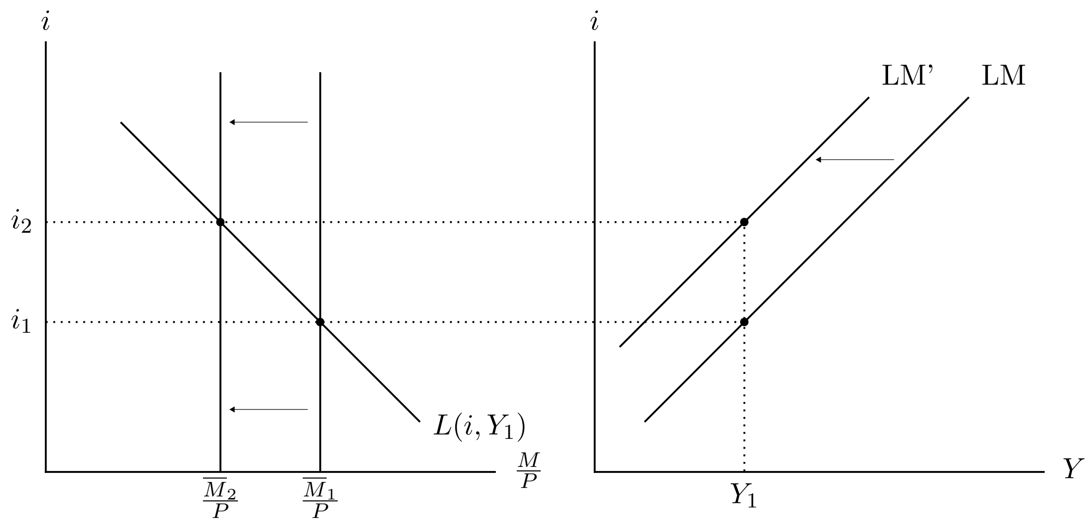


Figura 19.4: Desplazamiento de la LM con exceso de demanda por dinero

Incorporando el mercado financiero, se asumen que existen bonos (activos) que pagan una tasa nominal i y cuyo precio es P_B, variables que están relacionadas negativamente. Entonces la gente decide tener una combinación de dinero, con demanda M^d y bonos, con demanda B^d, ambos expresados en pesos P constantes. Como nadie ahorra en dinero, la demanda de éste representa una **preferencia por liquidez**. El equilibrio del mercado monetario se alcanza cuando:

$$\begin{aligned} M^d + B^d &= \overline{M} + \bar{B} \\ M^d - \overline{M} &= \bar{B} - B^d \end{aligned} \qquad [19.11]$$

Lo importante de esta ecuación es ver que cualquier exceso de demanda (oferta) de dinero deberá será contrarrestado por un exceso de oferta (demanda) de bonos. Esto hará que se vendan (compren) bonos para equilibrar este mercado, lo que hará bajar (subir) su precio, elevando (reduciendo) la tasa de interés. Es decir, actúan como mecanismo de ajuste del mercado del dinero.

19.5. Equilibrio y dinámica en el modelo IS-LM

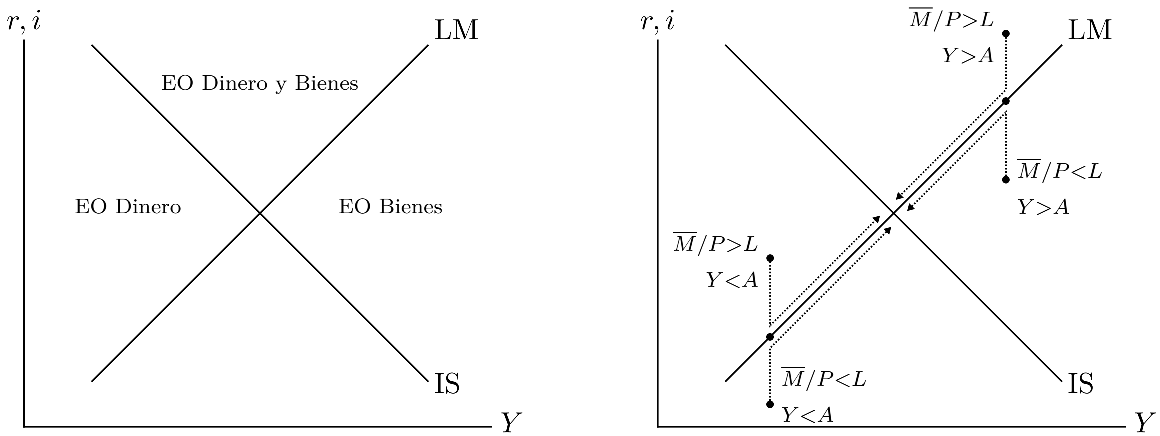
Tomando entonces las ecuaciones de la IS y la LM se pueden definir las tres variables endógenas de éste modelo: Y, i y r.

Ecuación	Mercado	Oferta	=	Demanda
IS	Bienes	Y	=	$A = C(Y-T) + I(r) + G$
LM	Dinero	$\frac{\overline{M}}{P}$	=	$L(Y,i)$

- Si bien la IS relaciona producto con r y la LM relaciona producto con i, de la ecuación de Fisher se sabe que $i = r + \pi^e$ y se asume que $\pi^e = 0$.
- Las función de consumo $C(Y-T)$ no es necesariamente lineal, y sólo se asume que $C' \in [0,1]$, donde un caso particular es cuando $C' = c$.

- Finalmente, se asume que cuando la economía se encuentra fuera de equilibrio, el mercado del dinero se ajusta "rápidamente" y luego el mercado de bienes se ajusta "lentamente".

Lo que interesará ver es qué ocurre cuando hay un desequilibrio en la economía, es decir, cuando no se está en equilibrio en los mercados de bienes y/o de dinero —cuando se está "fuera" de las curvas IS y/o LM. Es fácil acordarse que todos los puntos *sobre* una curva (sea IS o LM) implican exceso de oferta en el mercado correspondiente[2]. Esto se grafica en la figura 19.5(a).



(a) Excesos de oferta (EO) en mercados

(b) Dinámica IS-LM

Figura 19.5: Desequilibrio y dinámica IS-LM

Tomando en consideración lo anterior es que puede graficarse con más detalle lo que ocurre en cada uno de los cuatro cuadrantes que se forman con la intersección de la IS-LM. Recordando el supuesto de que el mercado del dinero se ajusta rápidamente, se grafican en la figura 19.5(b) las dinámicas de cuatro puntos posibles representando los cuatro casos de desequilibrio. Cualquier desequilibrio genera un rápido ajuste del mercado del dinero ("salto" a la LM) y luego un ajuste gradual del mercado de bienes (avance por IS). La dinámica del producto está dada por:

$$\dot{Y} = f(A - Y)$$

donde $f' > 0$ e $\dot{Y} \equiv \frac{\partial Y}{\partial t}$.

A modo de ejemplo, considérese el caso de un exceso de oferta en el mercado de bienes, mientras que existe un exceso de demanda en el mercado del dinero. Esto es equivalente a decir que $Y > A$ y que $\overline{M}/P < L$ y, por tanto, en un punto al "este" de la figura 19.5(b). El exceso de demanda de dinero hará que la tasa suba instantáneamente, mientras que el exceso de oferta en el mercado de bienes implica que las empresas acumularán inventarios indeseadamente, para luego disminuir gradualmente la producción. Los otros casos son análogos.

19.6. Políticas macroeconómicas y expectativas inflacionarias

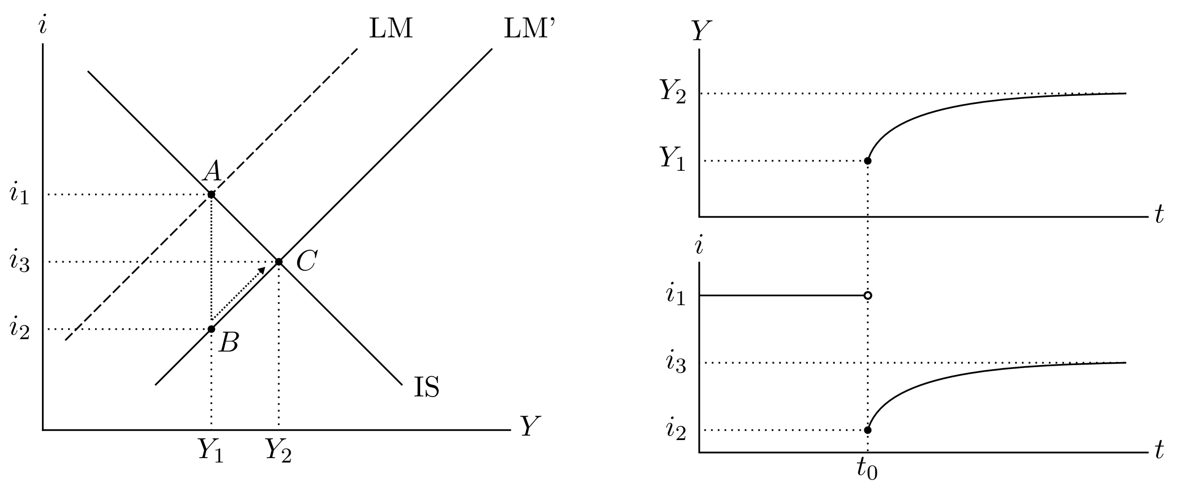
Esta sección utiliza el modelo IS-LM para un análisis de corto plazo de políticas y shocks que afectan a la economía. Diferenciando las ecuaciones de IS, LM y Fisher se obtiene:

[2] Por supuesto, la contrapartida de un exceso de oferta es un exceso de demanda, pero no grafiqué esos opuestos para mantenerlo sencillo.

$$
\begin{aligned}
\mathrm{d}Y &= C'(\mathrm{d}Y - \mathrm{d}T) + I'\,\mathrm{d}r + \mathrm{d}G && [19.12]\\
\mathrm{d}(\overline{M}/P) &= L_Y\,\mathrm{d}Y + L_i\,\mathrm{d}i && [19.13]\\
\mathrm{d}i &= \mathrm{d}r + \mathrm{d}\pi^e && [19.14]
\end{aligned}
$$

19.6.1. Política monetaria

Si el BC decide aumentar la cantidad de dinero entonces estará utilizando una política monetaria expansiva, lo que provoca un desplazamiento a la derecha de la LM (a LM'). Para el análisis que sigue es importante observar la figura 19.6(a). El aumento de dinero genera un exceso de oferta del mismo, al mismo tiempo que provoca un exceso de demanda por bonos. Esta demanda por bonos genera un alza en su precio, que es equivalente a una reducción de la tasa, desde su nivel original i_1 a i_2. Es decir, el movimiento desde el punto A a B representa el ajuste instantáneo del mercado del dinero.



(a) IS-LM con política monetaria expansiva

(b) Evolución del producto y la tasa de interés

Figura 19.6: Efectos de una política monetaria expansiva

En el mercado de bienes la de la tasa aumentará la demanda por inversión, lo que provoca un exceso de demanda de bienes, lo que hará reducir los inventarios y gradualmente aumentar la producción, es decir, la economía se desplazará gradualmente desde B hasta C, aumentando el producto de Y_1 a Y_2 (porque, como se dijo, aumenta la producción). Este aumento del producto aumenta la cantidad demandada de dinero (desplazamiento sobre la LM'), lo que presiona al alza la tasa de interés, revirtiendo parcialmente el primer efecto, pasando de i_2 a i_3.

La figura 19.6(b) muestra la evolución de la tasa de interés y del producto en el tiempo.[3]

[3]Notar que en los diagramas de la figura 19.6 la magnitud del cambio neto de la tasa de interés es igual a la del producto. Esto ocurre así simplemente porque tanto la IS como la LM se graficaron como líneas de 45º. Sin embargo, este es un caso particular, ya que en general el cambio sobre ambas variables puede diferir y dependerá de las pendientes (relativas) de las curvas.

Analíticamente, se tiene que el efecto de la política monetaria sobre el producto y la tasa de interés son, respectivamente:[4]

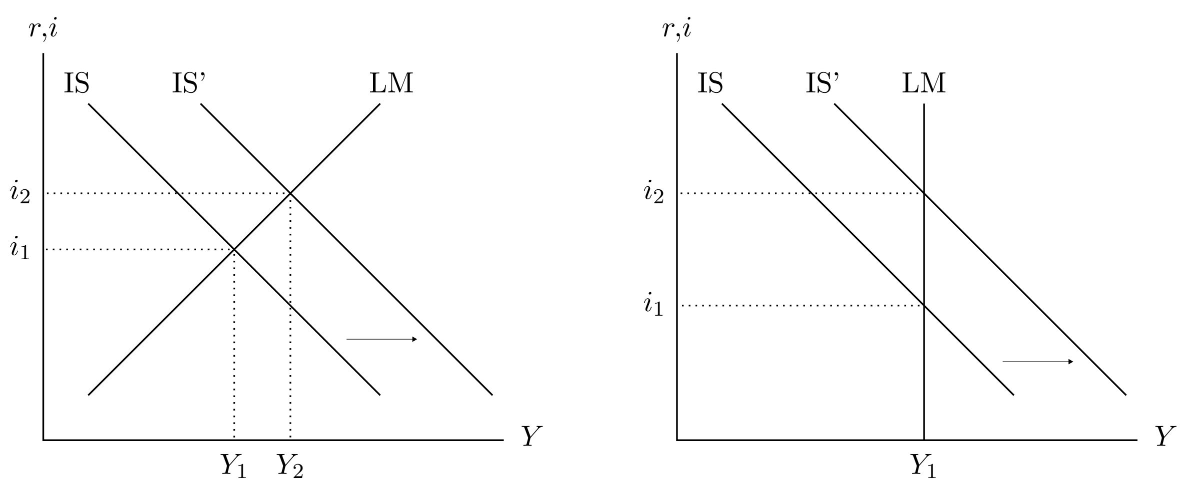
$$
\begin{aligned}
\frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}(\overline{M}/P)} &= \frac{1}{L_Y + \frac{L_i(1-C')}{I'}} \geq 0 \\
\frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}(\overline{M}/P)} &= \frac{1}{L_i}\left[1 - \frac{L_Y}{L_Y + \frac{L_i(1-C')}{I'}}\right] < 0
\end{aligned}
$$

El término clave en la primera ecuación es L_i/I'. Mientras menor sea, mayor será la efectividad de la política monetaria. Por otro lado, mientras mayor sea (lo que ocurrirá cuando $L_i \to \infty$ o $I' \to 0$), más inefectiva será la política monetaria.

19.6.2. Política Fiscal

El gobierno hace política fiscal (i) variando el gasto o (ii) variando los impuestos. El análisis ignorará el financiamiento del gasto fiscal y considerará siempre un *aumento* del gasto G, lo que provocará un desplazamiento de la IS a la derecha.

Se considera en primer lugar el caso con una LM de pendiente positiva, como aparece en la figura 19.7(a). La expansión de la IS solo provoca un exceso de demanda por bienes, sin alterar el mercado del dinero. Se produce una desacumulación de inventarios, para que luego las empresas aumenten gradualmente su producción. Este aumento del crecimiento presiona al alza la demanda de dinero, lo que hace que la tasa de interés suba.



(a) IS-LM con política fiscal expansiva

(b) Política fiscal inefectiva

Figura 19.7: Efectos de una política fiscal expansiva

Si la demanda por dinero es inelástica a la tasa de interés entonces la política fiscal será inefectiva para afectar el crecimiento, como se muestra en la figura 19.7(b). En este caso se produce un

[4] Para hacerlo, usar que $\mathrm{d}T = \mathrm{d}G = 0$ (política fiscal inalterada) y que $\pi^e = 0$.

crowding out total de la inversión privada por el aumento de G. El mercado monetario determina el producto, el cual es plenamente flexible, mientras que hay precios fijos.

Analíticamente, el efecto de de una política fiscal sobre el producto y sobre la tasa de interés son, respectivamente:

$$\frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}G} = \frac{1}{1 - C' + \frac{I' L_Y}{L_i}} \geq 0$$

$$\frac{\mathrm{d}r}{\mathrm{d}G} = -\frac{L_Y}{L_i}\left[\frac{1}{1 - C' + \frac{I' L_Y}{L_i}}\right] > 0$$

Análogo al caso de la política monetaria, ahora el término clave de la primera ecuación es $I' L_Y / L_i$. Si este término es cercano a 0, entonces la política fiscal alcanza su máxima efectividad. A medida que crece, la política fiscal pierde efectividad.

19.6.3. El *policy mix*

Es importante notar que la efectividad de una u otra política depende de la elasticidad de la IS y LM. Si bien ambas pueden tener un efecto positivo sobre el producto, una política monetaria expansiva reducirá la tasa de interés, mientras que una política fiscal expansiva aumentará la tasa. Esto tiene un efecto sobre la composición final del gasto, ya que la expansión fiscal genera un aumento de la participación del gasto público.

Empíricamente no existe evidencia que indique que una política es siempre más efectiva que otra, a menos que se esté lidiando con casos particulares (como trampa de liquidez, ver abajo).

19.6.4. Efecto riqueza (o efecto Pigou)

Se argumenta que una política monetaria expansiva no solo afecta al producto a través de la tasa de interés, si no que produce mayor riqueza financiera, lo que estimularía aún más el consumo y constituye un mecanismo adicional a través del cual dicha política expandiría la demanda agregada. Considerando que existen dos activos financieros (dinero y bonos), la riqueza financiera real será:

$$\frac{WF}{P} = \frac{M + B}{P}$$

Por otro lado, se asume que el consumo no solo dependerá del ingreso disponible si no que además de la riqueza financiera real. Es decir, $C = C(Y - T, WF/P)$, con $\frac{\partial C}{\partial (WF/P)} > 0$. En consecuencia, una política monetaria expansiva no solo desplazaría la LM, si no también la IS, como se observa en la figura 19.8. Notar que el efecto final sobre la tasa de interés es incierto, ya que dependerá de cuál desplazamiento predomina (IS o LM). Por otro lado, la expansión "extra" de la IS inambiguamente generará un aumento adicional del producto, aunque un análisis empírico indica que en la práctica un aumento de la base monetaria aumenta en un monto casi insignificante el consumo.

19.6.5. Cambio de expectativas inflacionarias

Se analiza una reducción de la tasa de inflación esperada, asumiendo que por alguna razón exógena el público espera que la inflación baje, esto es, primero espera $\pi_1^e > 0$ y luego cambia sus expectativas a π_2^e, con $\pi_1^e > \pi_2^e$. En el análisis del capítulo 15 siempre se cumplía la ecuación de Fisher:

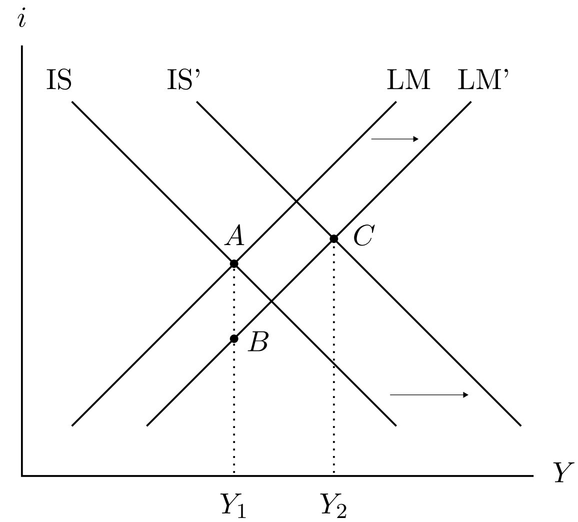


Figura 19.8: Cambios en los precios y efecto riqueza

$$i = r + \pi^e$$

esto es, una mayor inflación esperada se traduciría 1 : 1 en mayor tasa nominal. Sin embargo ahora, con precios rígidos, la transmisión solo será parcial. Si la LM fuese vertical, entonces se cumpliría la ecuación de Fisher.

El modelo IS-LM con expectativas inflacionarias se grafica en la figura 19.9. La IS depende de la tasa real, mientras que la LM depende de la nominal, pero para efectos de obtener un equilibrio se grafica las LM en términos de $r + \pi_i^e$, que es equivalente. El punto A indica la tasa real y nivel de producto de equilibrio. A esa tasa real corresponde una tasa nominal mayor, indicada por A' (la diferencia es π_1^e).

La caída de π^e no altera ni a la IS ni a LM(i). La LM(r,π_1^e) se contrae de tal forma que la distancia vertical con la LM(i) sea π_2^e. El punto de equilibrio B indica tanto una tasa real de equilibrio como un nivel de producto menor, con B' indicando la tasa nominal (también menor). Remarcar que la deflación es contractiva.

Analíticamente, se pueden usar las ecuaciones diferenciadas del modelo IS-LM para llegar a:[5]

$$\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}\pi^e} = \frac{1}{\frac{L_i(1-C')}{L_Y I'} + 1} \leq 1 \qquad [19.15]$$

$$\frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}\pi^e} = \frac{1}{\frac{(1+L_Y/L_i)(1-C')}{I'} + 1} \leq 1 \qquad [19.16]$$

19.7. La trampa de liquidez y el problema de Poole

19.7.1. Trampa de liquidez y deflación

Corresponde al caso donde una política monetaria no es efectiva para expandir el producto porque la elasticidad tasa de interés de la demanda por dinero es muy alta. Es fácil ver esto

[5]Tomando en cuenta que las incógnitas son dY, di y dr, del sistema diferenciado IS-LM se obtiene dr y luego se reemplaza en la ec. de Fisher diferenciada.

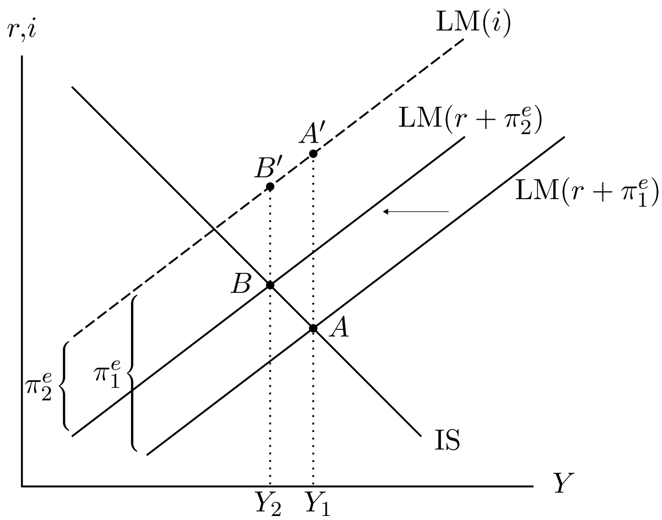


Figura 19.9: Cambios en los precios y efecto riqueza

gráficamente en la figura 19.10, donde cualquier aumento de la cantidad de dinero correspondería a un movimiento horizontal de la LM, sin embargo al ser completamente horizontal, no cambia la tasa ni el producto. La intuición detrás es que el aumento de la cantidad de dinero es absorbido inmediatamente por la demanda, sin necesidad de ajustar su precio (la tasa).

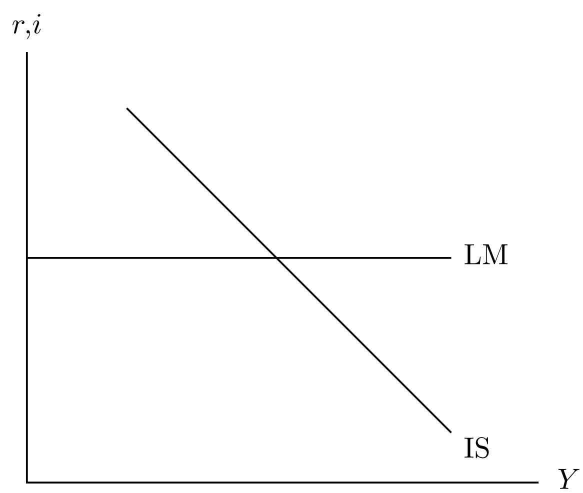


Figura 19.10: Trampa de liquidez

Analíticamente, es necesario recordar que $\frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}(\overline{M}/P)} = \frac{1}{L_Y + \frac{L_i(1-C')}{I'}}$, con $\lim_{L_i \to \infty} = 0$.

El concepto de trampa de liquidez tiene sentido cuando la tasa nominal es cercana a 0 (claramente no podría ser menor), donde el costo de uso del dinero será muy bajo y por lo tanto el público estaría dispuesto a a absorber cualquier incremento de la cantidad de dinero, sin estimular mayor inversión (al no cambiar la tasa real). Si a esto se suma expectativas inflacionarias que van cayendo, se puede generar un espiral deflacionario con una economía en recesión.

19.7.2. El problema de Poole y la elección del instrumento monetario

En la práctica, la mayoría de los BC no fijan M, sino i. Si bien un modelo más realista incluiría una meta inflacionaria, aquí se asume que hay ausencia de inflación y que la meta es la estabilidad del producto.

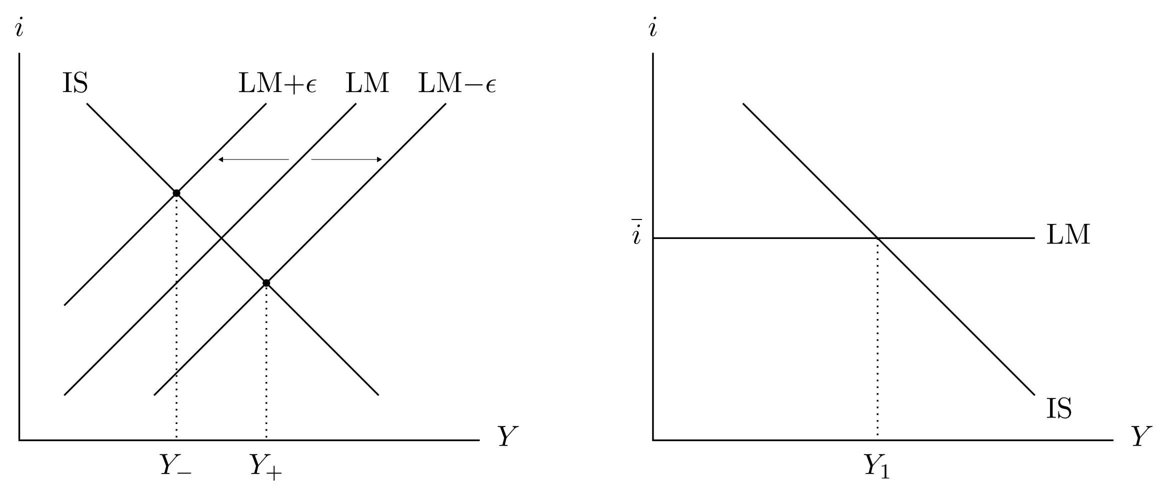
(A) Shocks a la demanda por dinero

La demanda de dinero se representa con:

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i,Y) + \epsilon$$

donde ϵ corresponde a los shocks de la demanda por dinero.

Las políticas se grafican en la figura 19.11, donde se aprecia que es mejor (en términos de estabilidad del producto) fijar la tasa de interés i, ya que así se aísla la inversión (y por tanto, la demanda agregada) de las fluctuaciones del mercado del dinero. En la práctica los shocks monetarios son mucho más frecuentes y difíciles de reconocer, por lo que fijar la tasa de interés resulta una buena práctica para estabilizar el producto.



(a) Fijar M/P

(b) Fijar i

Figura 19.11: Políticas y sus efectos frente a *shocks* de la LM

(B) Shocks a la demanda agregada

Análogamente, la demanda agregada se representa con:

$$Y = C + I + G + \epsilon$$

donde ϵ corresponde a los shocks de la demanda agregada.

Ante este tipo de shocks resulta más efectivo fijar la demanda por dinero, ya que esto permite que la tasa actúe como "amortiguador" frente a las variaciones del producto. Sin embargo, este tipo de shocks son menos frecuentes y más fácilmente reconocibles en los datos. ■

20. El modelo de Mundell-Fleming: IS-LM en economías abiertas

20.1. Tipo de cambio flexible

Un tipo de cambio (TC) flexible es uno donde no existe intervención por parte de la autoridad. Si bien en la práctica esto casi nunca se cumple, para el análisis se considera que sí. Se supone además que:

1. Los precios de los bienes nacionales son 1 e iguales a los precios extranjeros, por lo que el TC nominal es igual al real. Es decir, $P = P^* = 1$ y $e = q = eP^*/P$.

2. La inflación y la inflación esperada son 0, por lo que la tasa nominal es igual a la real. Es decir, $\pi = \pi^e = 0$ y $i = r$.

3. Existe perfecta movilidad de capitales.

4. El TC se ajusta instantáneamente.

Los supuestos 3 y 4 aseguran que en todo momento se cumple que $i = i^*$. Esto ocurre porque la perfecta movilidad de capitales asegura que exista paridad (descubierta) de tasas:

$$i = i^* + \frac{\triangle e^e_{t+1}}{e_t}$$

Si el TC se ajusta instantáneamente entonces $\triangle e^e_{t+1}/e_t = 0$ y por tanto $i = i^*$. Usando todo lo anterior se plantean las siguientes ecuaciones para los mercados de bienes y de dinero:

$$Y = C(Y - T) + I(i^*) + G + XN(e, Y, Y^*) \tag{20.1}$$

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i^*, Y) \tag{20.2}$$

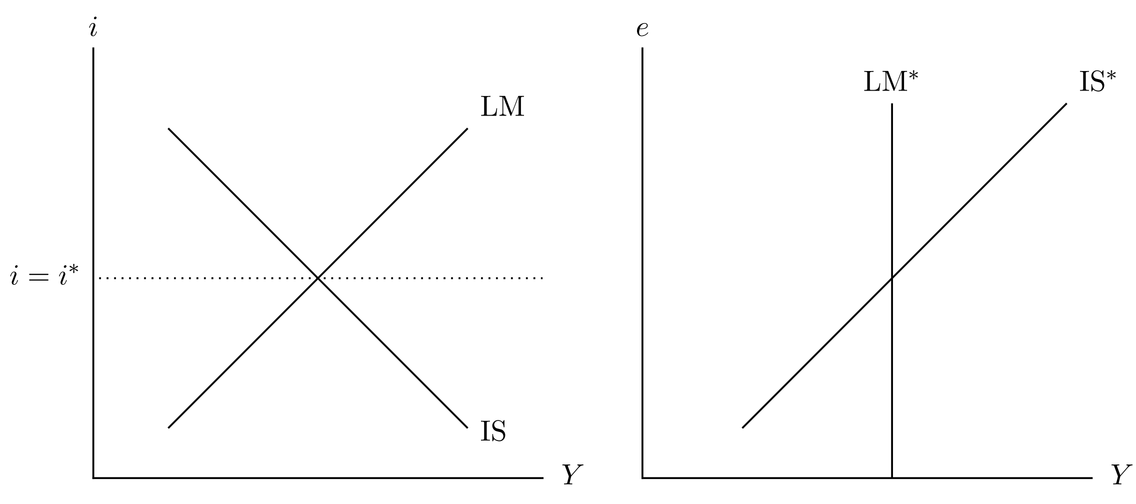


Figura 20.1: IS y LM en economía abierta con perfecta movilidad de capitales

A la izquierda de la figura 20.1 se grafica el equilibrio IS-LM en su forma tradicional, mientras que a la derecha se grafica usando el plano (Y, e). Las curvas tienen un asterisco para indicar que corresponden a equilibrios donde $i = i^*$. Como el equilibrio del mercado monetario no depende del TC e, la LM* es vertical. La IS* tiene pendiente positiva porque una depreciación del TC (aumento de e) aumenta las exportaciones netas, por lo que el producto aumenta.

A continuación se analizan efectos de distintas políticas y shocks. La gran conclusión del análisis es que usando el modelo de Mundell-Fleming (con los supuestos vistos hasta ahora) la política monetaria sería la única con capacidad para alterar la demanda agregada.

(A) Política fiscal

El gobierno aumenta su gasto en $\triangle G$. Tanto la IS como la IS* se desplazan a la derecha. En el plano (Y, i) esto genera una presión al alza de la tasa de interés, pero sabemos que debe cumplirse siempre que $i = i^*$ ya que hay perfecta movilidad de capitales. Por lo tanto esta discrepancia entre tasas se ajustará instantáneamente con una entrada de capitales y la IS volverá a su posición inicial y el nivel de producto no cambiará.

En el plano (Y, e) la expansión de la IS* provoca una apreciación del TC, ya que el mayor gasto de gobierno reduce en igual cantidad las exportaciones netas (*crowding out*): $\triangle G = - \triangle XN$.

(B) Política monetaria

Se supone que el BC aumenta M de alguna forma (ej. compra bonos), lo que desplaza a la LM y a la LM* a la derecha. En el plano (Y, i) esto genera una presión a disminuir la tasa de interés. Como existe perfecta movilidad de capitales esta presión se traduce en una salida instantánea de capitales, lo que se materializa en una depreciación del TC (sube e) en el plano (Y, e). Esta depreciación provoca un aumento de las exportaciones, lo que expande la IS hasta que la demanda por dinero suba lo suficiente para absorber el aumento de la oferta, asegurando que la tasa de interés no cambie. Por lo tanto el TC y el producto suben, mientras que la tasa de interés se mantiene constante.

(C) Política comercial

Una herramienta que suelen usar los gobiernos es el arancel sobre las importaciones. Si se supone que el gobierno desea aumentar la competitividad entonces bajará los aranceles, lo que aumentará las importaciones. Esta reducción de las exportaciones netas contrae la IS*, generando una presión a la baja de la tasa de interés. Esto induce una salida de capitales que deprecia el TC, por lo que el TC sube, lo que a su vez aumenta las exportaciones y por tanto compensa el efecto de la reducción arancelaria sobre la demanda de bienes, dejando la IS en su posición original.

(D) Alza de la tasa de interés internacional

Se considera un alza de la tasa de interés internacional de i_1^* a i_2^*, como muestra la figura 20.2. Desde el punto de vista de la demanda agregada (sin considerar efectos sobre el TC) el aumento de i^* provoca una caída de la inversión, por lo que la demanda se traslada de A a B. El punto B corresponde a uno donde hay exceso de oferta de dinero (recordar la figura 19.5(a)) y por lo tanto se genera una presión a bajar la tasa de interés. Esta presión, como antes, se materializa en una instantánea salida de capitales, lo que deprecia el TC y desplaza la IS a la derecha para alcanzar un nuevo equilibrio IS-LM en C.

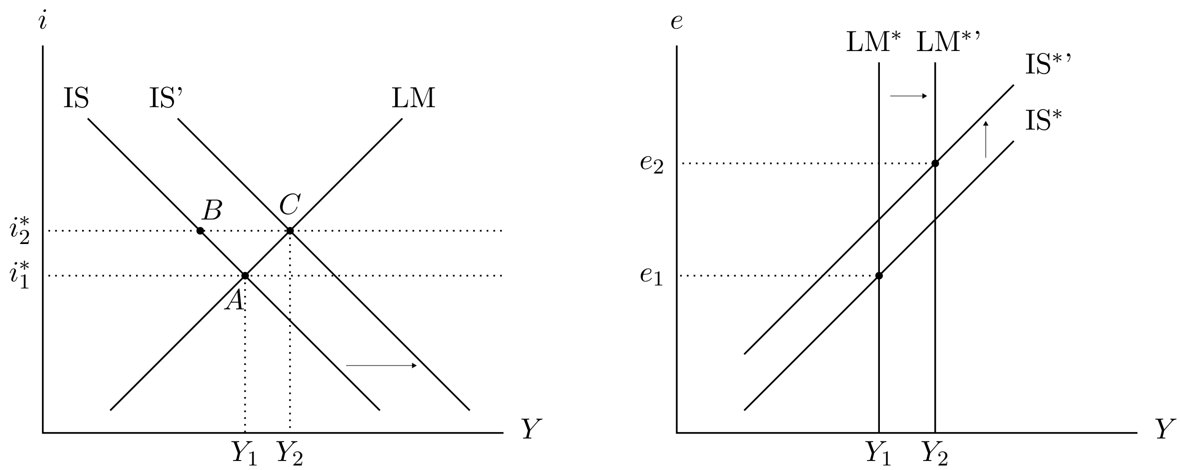


Figura 20.2: Efectos de un alza de la tasa de interés internacional

El alza de las tasas de interés local y extranjera reducen la demanda por dinero. Como la oferta de dinero no se acomoda, el producto debe aumentar para así equilibrar el mercado monetario.[1] Además se produce una contracción de la IS* como resultado de la caída de la inversión, lo que contribuye aún más a depreciar el TC.

En definitiva, un aumento de las tasas de interés (local y extranjera) aumenta el producto, lo que se explica al considerar que el efecto contractivo de la disminución de inversión (movimiento a B) es más que compensado con el efecto expansivo de la depreciación del TC (movimiento a C).[2]

20.2. Tipo de cambio fijo

Fijar el TC implica que el BC debe comprar y vender todas las divisas necesarias para mantener el valor que ha fijado. Es decir, debe comprar los excesos de oferta y de demanda. Con respecto a esto se hacen dos supuestos, que más adelante son relajados:

1. El BC dispone de todas las divisas necesarias para comprar los excesos de oferta y demanda (ej. líneas de crédito o grandes reservas).

2. La política de TC fijo es creíble y por tanto no hay especulación en el mercado cambiario. Si se permite que existan expectativas de depreciación, podría ocurrir que $i > i^*$.

El BC puede crear dinero vía operaciones de cambio que involucran cambios de las reservas internacionales R^* o por vía de crédito interno CI. Por simplicidad se asume que el multiplicador monetario es 1 y por tanto la emisión (base monetaria) es igual al dinero, es decir, $M = H = R^* + CI$. Entonces con perfecta movilidad ($i = i^*$) y denotando por $\bar{e}$ al TC fijo, el modelo IS-LM queda definido por las ecuaciones

[1] Para entender esto conviene repasar la derivación de la LM graficada en la figura 19.3.

[2] Que el alza de la tasa de interés internacional sea expansiva es contrario a la evidencia y ocurre aquí porque el modelo no considera una caída de del producto internacional, porque pocos países cumplen con un TC perfectamente flexible y porque en la práctica un alza de la tasa internacional puede tener graves efectos sobre las finanzas públicas de un país, llevando a insolvencia y crisis de pagos.

$$Y = C(Y - T) + I(i^*) + G + XN(\bar{e}, Y, Y^*) \quad [20.3]$$

$$\frac{M}{P} = L(i^*, Y) = \frac{R^* + CI}{P} \quad [20.4]$$

Además de estas ecuaciones, para analizar los siguientes casos conviene volver siempre a la figura 20.1, igual que en la subsección anterior.

(A) Política monetaria expansiva

Antes que nada hay que notar que, dado $\bar{e}$, el nivel de producto Y ya se encuentra completamente determinado en el mercado de bienes. Si el BC decide aumentar la cantidad de dinero por la vía de expandir el crédito interno CI se produce un exceso de oferta de dinero. Dado que tanto i como Y están fijos, este mayor crédito interno será cambiado por moneda extranjera. Esta compra de divisas por parte del público hace que se neutralice la expansión del crédito con un movimiento igual en las reservas, dejando M constante. Es decir, $\triangle^+ CI = \triangle^- R^*$ y por tanto la LM no cambia.

Este análisis implica que con TC fijo la política monetaria es inefectiva para afectar el producto o la tasa.

(B) Política fiscal expansiva

Si el gobierno aumenta su gasto en $\triangle G$, la IS y la IS* se expanden, lo que presiona a un alza en la tasa de interés. Esto induce una entrada de capitales que el BC debe neutralizar para evitar que el TC se aprecie, por lo que deberá comprar reservas. Esto genera una expansión de la cantidad de dinero que desplaza a la LM y a la LM* en una cantidad tal que el TC y la tasa de interés no cambian, mientras que el producto aumenta.

(C) Alza de la tasa de interés internacional

Con TC fijo un aumento de i^* es equivalente a una política fiscal contractiva, ya que el efecto directo es una caída en la inversión, lo que provoca una contracción de la demanda agregada que no es compensada con un cambio en exportaciones netas. Además, el aumento de i^* provoca una menor demanda de dinero, por lo que la LM también se contrae, lo que finalmente provoca una reducción del producto.

(D) Devaluación nominal

Se considera el caso donde el BC decide devaluar el TC de $\bar{e}_1$ a $\bar{e}_2$, con $\bar{e}_1 < \bar{e}_2$.[3] Como se muestra en la figura 20.3, el efecto inmediato es que las exportaciones netas aumentan, lo que expande a la IS en el plano (Y, i) o, equivalentemente, corresponde a un movimiento hacia arriba por la IS* en el plano (Y, e). Al igual que en la política fiscal expansiva, la demanda por dinero aumenta, lo que induce entrada de capitales, un aumento de las reservas, y consecuentemente una expansión de la oferta de dinero, tal como se refleja en el desplazamiento de la LM y la LM* hacia la derecha, aumentando el producto.

Hay que considerar la valoración de exportaciones (cuyo precio es P) e importaciones (cuyo precio es eP^*). Usando que $P = P^* = 1$, las exportaciones netas en términos de bienes nacionales son[4]

[3] Se ignora aquí el posible efecto de una devaluación esperada.

[4] Se denotan a las importaciones con N en lugar de M para no confundirlas con el dinero.

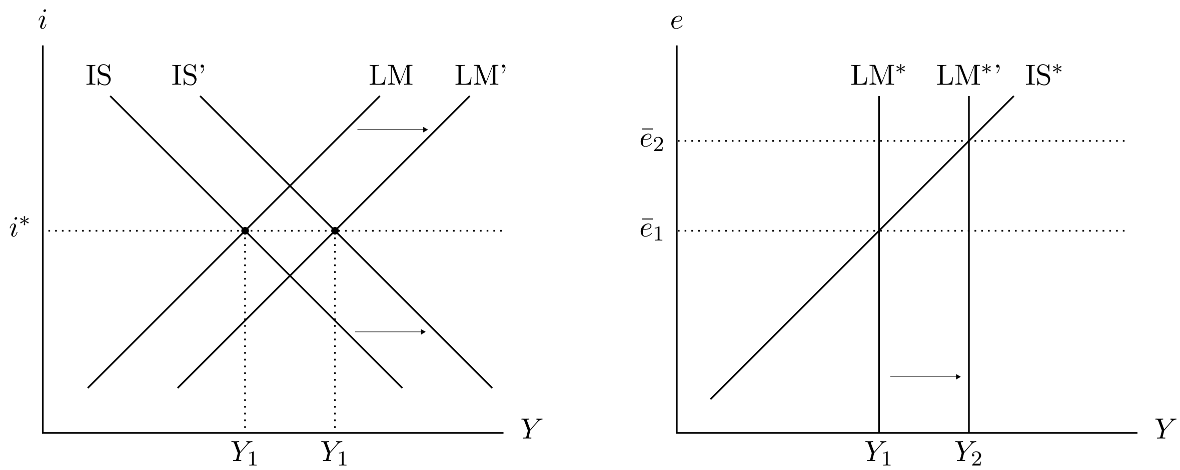


Figura 20.3: Devaluación nominal

$$XN = X(\overset{(+)}{e}, Y^*) - eN(\overset{(-)}{e}, Y) \qquad [20.5]$$

donde X_e y N_e representan las derivadas parciales de X y N con respecto del TC real. Si bien la devaluación de e reduce $N(\ldots)$, el efecto neto es que el valor del gasto en bienes importados $eN(\ldots)$ aumenta y por lo tanto tiene un efecto final contractivo sobre XN.

Para que el efecto de la devaluación sea expansivo, puede demostrarse[5] que debe cumplirse la **condición de Marshall-Lerner**:

$$\frac{e}{X}X_e + \left|\frac{e}{N}N_e\right| > 1 \qquad [20.6]$$

La condición de Marshall-Lerner es equivalente a decir que la suma de las elasticidades de las exportaciones y las importaciones (en valor absoluto) deben ser mayores que 1. Para entender la lógica detrás de la condición es necesario recordar que la devaluación del TC genera dos efectos contrarios en [20.5]. Por un lado encarece los bienes extranjeros, pero por otro lado aumenta la valoración de los bienes exportados.

La condición de Marshall-Lerner asume que los componentes de X son los mismos que los de Y y por lo tanto tienen el mismo precio. En economías pequeñas o que exportan gran proporción de materias primas la depreciación del TC subiría tanto el valor de las exportaciones como de las importaciones en proporciones similares, lo que implica que basta que la suma de las elasticidades sea mayor o igual a 0 para que la devaluación sea expansiva.

20.3. Dinámica del tipo de cambio y *overshooting* de Dornbusch

Como se discute en el capítulo 8, en presencia de perfecta movilidad de capitales las tasas doméstica y extranjera deberían cumplir

$$i_t = i_t^* + \frac{\tilde{e} - e_t}{e_t}$$

[5]Diferenciando [20.5] y usando precios unitarios y constantes (que implican que el cambio nominal es igual al real) se llega a que la condición para que la devaluación sea expansiva es que $X_e - N - eN_e > 0$. Luego esta condición se evalúa en torno al equilibrio de la balanza comercial $N = X/e$, con lo que se llega a [20.6]

donde $\tilde{e}$ corresponde al TC de largo plazo y, por tanto, el último término de la ecuación corresponde a la expectativa de depreciación nominal. Si se ignora el subíndice temporal se tiene que

$$e = \frac{\tilde{e}}{1 + i - i^*} \tag{20.7}$$

de donde se obtiene que existe una relación negativa entre el TC y la tasa de interés, resultado que es graficado a la derecha de la figura 20.4.

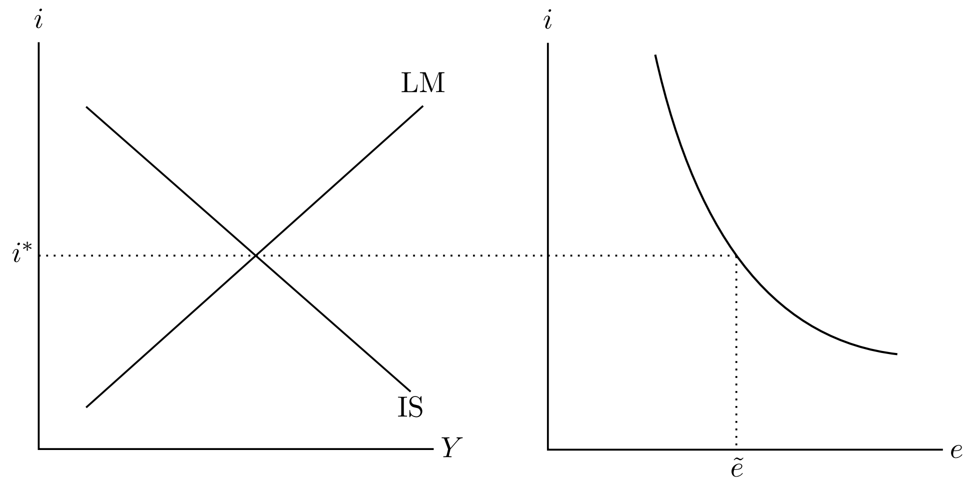


Figura 20.4: Equilibrio de tasas, tipo de cambio y producto

Hasta ahora se ha asumido que el TC se ajuste instantáneamente a su equilibrio de largo plazo, de modo que en todo momento $i = i^*$. Es intuitivo pensar que este supuesto no siempre se cumple, además que existe evidencia en su contra. Sin embargo, esto no significa que en el corto plazo no se produzca un equilibrio. Ambos elementos pueden combinarse en un análisis de dinámica de equilibrio del TC.

Si se permite que la tasa i sea distinta de i^* y se usa [20.7], se tiene un equilibrio IS-LM determinado por las ecuaciones

$$Y = C(Y - T) + I(i) + G + XN\left(\frac{\tilde{e}}{1 + i - i^*}, Y, Y^*\right) \tag{20.8}$$

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i, Y), \tag{20.9}$$

el que se encuentra graficado a la izquierda de la figura 20.4.

Ahora la tasa de interés tiene un efecto doble sobre la IS descrita en [20.8]. Por un lado se tiene el tradicional efecto negativo sobre la inversión, pero además ahora tiene un efecto contractivo sobre la demanda agregada a través de una reducción de las exportaciones netas XN como producto de la apreciación del TC.

(A) Política monetaria expansiva

Si el BC aumenta la cantidad de dinero de M_1 a M_2, la tasa de interés debería bajar, generando una salida de flujos de capital que generan una depreciación del TC y un aumento del producto.[6]

[6] Este es el mismo efecto de política monetaria que se analizó con tipo de cambio flexible.

Este movimiento corresponde a la expansión de la LM que se observa en la figura 20.5.

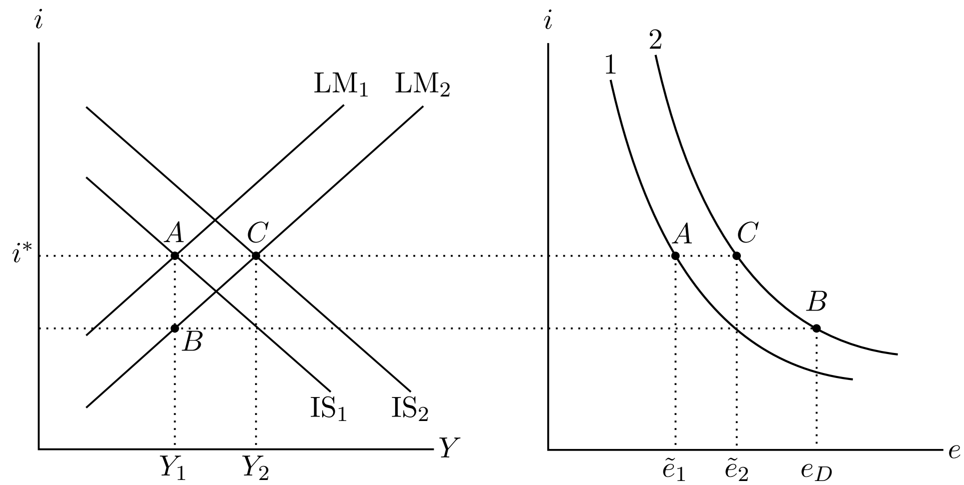


Figura 20.5: Equilibrio de tasas, tipo de cambio y producto

Sin embargo, la expansión monetaria debe alterar la paridad de tasas, es decir, el tipo de cambio de largo plazo, ya que en el largo plazo los precios ya se han ajustado y es esperable que el tipo de cambio sea proporcional a la cantidad de dinero. Es decir, $\tilde{e}_2/\tilde{e}_1 = M_2/M_1$.

El equilibrio inicial se da en el punto A de la figura 20.5. La depreciación del TC de largo plazo desplaza la ecuación de paridad de 1 a 2 y el equilibrio monetario se expande de LM$_1$ a LM$_2$. Como Y se ajusta lentamente, el exceso de oferta de dinero reducirá la tasa de interés hasta el nivel marcado en B. Este diferencial de tasas local y extranjera implica que el público esperará una apreciación (de corto plazo) de la moneda nacional para compensar por el mayor retorno de los activos extranjeros. Sin embargo, se espera una depreciación de $\tilde{e}_1$ a $\tilde{e}_2$ (en el largo plazo).

Esta aparente contradicción entre una depreciación esperada de largo plazo con una apreciación en la trayectoria al equilibrio se explica con una depreciación de corto plazo que va más allá de su nivel de equilibrio de largo plazo, idea planteada por Dornbusch (1976). El ***overshooting* de Dornbusch** se muestra gráficamente en la figura 20.6.

El *overshooting* corresponde al salto de $\tilde{e}_1$ a e_D, el que provoca un aumento de la demanda agregada (IS$_1$ a IS$_2$). Volviendo a la figura 20.5 se tiene que en la medida que el producto aumenta también lo hace la demanda por dinero y, consecuentemente, la tasa de interés local. El equilibrio final se da en C, donde $i = i^*$, el tipo de cambio se deprecia en el largo plazo ($\tilde{e}_2 > \tilde{e}_1$) y el producto es mayor ($Y_2 > Y_1$).

La importancia de este análisis radica en que muestra que el tipo de cambio flexible puede generar un exceso de volatilidad. Esto no se genera por ninguna anomalía en el mercado financiero, si no que es simplemente el lento ajuste del sector real de la economía lo que provocaría este comportamiento.

(B) Política fiscal expansiva

En este caso el efecto es idéntico al analizado anteriormente, ya que el tipo de cambio se ajustará instantáneamente al de largo plazo. De [20.8] y [20.9] un ajuste en el tipo de cambio de largo plazo a un valor más apreciado hace *crowding out* total sobre el aumento del gasto de gobierno, lo que mantiene constante la tasa internacional, sin necesidad de que la tasa local se desvíe.

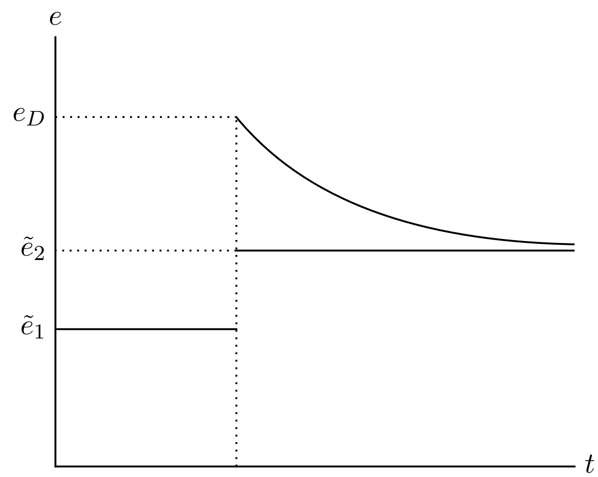


Figura 20.6: Expansión monetaria y *overshooting* de Dornbusch

20.4. Movilidad imperfecta de capitales

Se comienza asumiendo nuevamente que el TC se ajusta instantáneamente a su valor de largo plazo. Se modela una movilidad imperfecta de capitales suponiendo que el saldo en la cuenta financiera (o de capitales) de la balanza de pagos F se ajusta a los diferenciales de tasas de interés siguiendo

$$F = F(i - i^*)$$

donde $F' > 0$, es decir, cuando $i > i^*$ hay una entrada neta de capitales a la economía (y viceversa). Una perfecta movilidad de capitales ocurriría en el caso que $F' \to \infty$, de modo que siempre se cumpliría que $i = i^*$.

Se supone un TC flexible, lo que asegura que el saldo de la balanza de pagos es 0, es decir, no hay cambio en las reservas internacionales R^*. Esto es:

$$\triangle R^* = XN(e, Y, Y^*) + F(i - i^*) = 0 \tag{20.10}$$

Por lo tanto el modelo IS-LM para las variables endógenas Y e i queda determinado por[7]

$$Y = C(Y - T) + I(i) + G - F(i - i^*) \tag{20.11}$$

$$\frac{\overline{M}}{P} = L(i, Y) \tag{20.12}$$

Nuevamente el efecto de la tasa sobre el producto es doble. Además del efecto positivo de la tasa sobre la inversión, se tendrá el efecto sobre el flujo de capitales y, consecuentemente, en el TC. Diferenciando la IS se obtiene que

[7] Para llegar a este sistema se toma un modelo IS-LM de variables endógenas Y, i y e que utiliza que el saldo de la balanza de pagos es 0. Usando las ecuaciones de IS y LM con tasa de interés local se puede despejar XN de la ecuación de la balanza de pagos y reemplazar en la IS.

$$\left.\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{d}Y}\right|_{\mathrm{IS}} = \frac{1 - C'}{I' - F'}$$

La diferencia entre una IS con perfecta movilidad de capitales está en el término F', que se resta en el denominador. Por lo tanto, la pendiente de una IS con imperfecta movilidad de capitales es mayor. En el caso de perfecta movilidad de capitales $F' \to \infty$ y por tanto la IS será horizontal en i^*. Esto ocurre porque con imperfecta movilidad de capitales una baja en la tasa de interés provoca una depreciación del tipo de cambio que aumenta las exportaciones netas, contribuyendo aún más al incremento del producto (además de su efecto sobre la inversión).

Se considera ahora además la evolución del tipo de cambio (el ajuste ya no es instantáneo), por lo que ahora el saldo F estará dado por

$$F = F(i - i^* - \triangle e^e/e)$$

donde $\triangle e^e/e$ corresponde a la depreciación esperada en el período relevante.

Se sigue la lógica del capítulo 7 donde se modeló la imperfecta movilidad de capitales en términos de una prima de riesgo país ξ que se agrega al retorno de los activos domésticos. Con fluctuaciones del tipo de cambio se tendría que[8]

$$i = i^* + \frac{\triangle e^e}{e} + \underbrace{F^{-1}(-XN)}_{\xi} \qquad [20.13]$$

Dado que F es creciente, F^{-1} también lo es, lo que implica que entre mayor sea el déficit $-XN$, mayor será el riesgo país ξ. Además, a menor movilidad de capitales (F' disminuye) el riesgo país aumenta más rápidamente ($F^{-1'}$ es mayor).[9]

(A) Política monetaria expansiva

Igual que en economía cerrada, un aumento de la cantidad de dinero reducirá la tasa de interés y aumentará el producto. El efecto sobre el tipo de cambio puede analizarse diferenciando la ecuación [20.10] de balanza de pagos balanceada, de donde se obtiene:

$$XN_e \, \mathrm{d}e = -(XN_Y \, \mathrm{d}Y + F' \, \mathrm{d}i)$$

El primer término del paréntesis es negativo, ya que el producto aumenta ($\mathrm{d}Y > 0$) mientras que el déficit comercial se deteriora cuando aumentan las importaciones ($XN_Y < 0$). El segundo término también es negativo, ya que $F' > 0$ y $\mathrm{d}i < 0$. Por lo tanto el efecto total es una depreciación del tipo de cambio.

(B) Política fiscal expansiva

Un aumento del gasto de gobierno expande la IS, lo cual aumenta la tasa de interés y el producto.

Si bien el modelo estándar de Mundell-Fleming predice que una política fiscal expansiva llevará a una apreciación del tipo de cambio, ahora que hay movilidad imperfecta de capitales esto no siempre se cumple. Si nuevamente se diferencia la ecuación [20.10] y ahora se usa la LM para reemplazar $\mathrm{d}i$ por $\mathrm{d}Y$ se tiene:

[8] Para dar una forma funcional a ξ se usa que, dado que el TC es flexible, los flujos netos de capital serán igual al déficit en la cuenta corriente, es decir, $F = -XN$.

[9] Porque $F' = 1/F^{-1'}$.

$$XN_e \frac{\mathrm{d}e}{\mathrm{d}G} = \left[F' \frac{L_Y}{L_i} - XN_Y\right] \frac{\mathrm{d}Y}{\mathrm{d}G}$$

El efecto del alza del gasto sobre el tipo de cambio depende de la expresión dentro del paréntesis, donde $F'L_y/L_i$ es negativo, mientras que $-XN_Y$ es positivo.[10] Con imperfecta movilidad de capitales hay un efecto nuevo sobre el TC: en la medida que la política fiscal expansiva aumenta el producto, las importaciones aumentan, lo que requiere una depreciación del tipo de cambio. Esta depreciación tendrá más probabilidad de ocurrir mientras menor sea la movilidad de capitales, ya que el movimiento de tasas no es suficiente para inducir el financiamiento del déficit. De la ecuación anterior es claro que este efecto domina solamente cuando la movilidad de capitales F (y por tanto F') es baja.

(C) *Shocks* a los flujos de capitales

Normalmente el shock a los flujos de capitales se interpreta como en cambio en el "apetito por riesgo" de los inversionistas extranjeros: deciden cambiar su portafolio a activos más riesgosos y más rentables. Esto produce una baja en el riesgo país debido a la mayor demanda por activos de dicho país. Es decir, se interpretará el fenómeno más bien como un shock negativo al riesgo país.

Gráficamente, se vuelve a usar el modelo IS-LM en el plano (Y, e) (IS* y LM*), representado en la figura 20.7. Analíticamente se vuelve a usar el hecho que el riesgo país se puede escribir como una función inversa de los flujos de capitales, esto es, $\xi = F^{-1}(-XN)$. Se asume que el TC se ajusta de inmediato al equilibrio de largo plazo. Dado que el riesgo país depende de las exportaciones netas, se puede escribir ξ como función de e, Y e Y^* y la tasa doméstica es

$$i = i^* + \xi(\overset{(-)}{e}, \overset{(+)}{Y}, \overset{(-)}{Y^*}) + \overline{\xi} \qquad [20.14]$$

donde $\overline{\xi}$ representa un factor exógeno de riesgo país que se asocia al "apetito por riesgo". Su valor se reducirá cuando el apetito por riesgo de los inversionistas extranjeros aumente, es decir, cuando aumente su preferencia por invertir en la economía local.

Dado que el riesgo país ξ disminuye con las exportaciones netas y éstas aumentan con el TC y el producto internacional, los signos de las derivadas parciales serán los inversos que en XN.[11] Por tanto, el sistema de ecuaciones IS-LM es:

$$\begin{aligned} Y &= C(Y - T) + I(i^* + \xi(e, Y, Y^*) + \overline{\xi}) + G + XN(e, Y, Y^*) \\ \frac{\overline{M}}{P} &= L(i^* + \xi(e, Y, Y^*) + \overline{\xi}, Y) \end{aligned}$$

Ambas ecuaciones son función de Y y e, graficadas en figura 20.7. Una depreciación del TC es expansiva pues sube las exportaciones netas y además reduce el riesgo país, por lo que la pendiente de la IS* es positiva. Una reducción de $\overline{\xi}$ reduce el costo de financiamiento y para un e dado aumentará la demanda agregada, expandiendo la IS*. Respecto a la LM*, se tiene que un aumento del TC reduce el riesgo país, lo que baja la tasa de interés y aumenta la demanda por dinero. La pendiente de la LM* es negativa porque dicho aumento de demanda de dinero requerirá una caída del producto

[10] Este modelo converge al de perfecta movilidad de capitales, ya que mientras mayor sea la movilidad, mayor será F', aumentando la probabilidad de que el tipo de cambio se aprecie. Además, este modelo es consistente con la inefectividad de la política fiscal al existir perfecta movilidad de capitales, ya que a mayor F' menor será el valor de $\mathrm{d}Y/\mathrm{d}G$.

[11] Es decir, $\xi_e, \xi_{Y^*} < 0$ y $\xi_Y > 0$.

para equilibrar el mercado del dinero. Dado el nivel de actividad, una reducciónn de $\bar{\xi}$ necesitará un aumento del riesgo por la vía de una apreciación del tipo de cambio, lo que corresponde a un movimiento a la izquierda de la LM*.

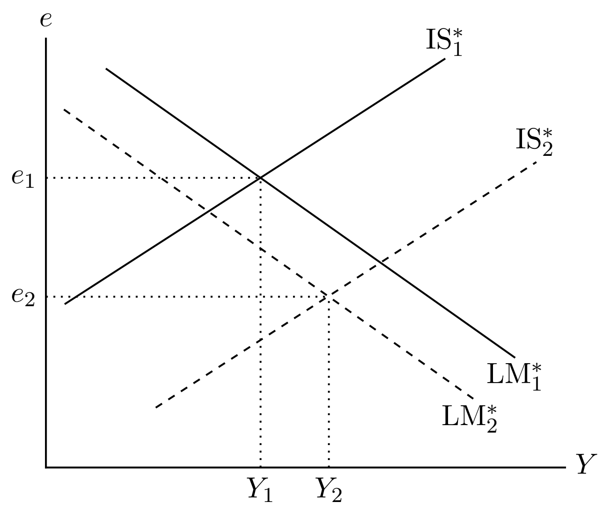


Figura 20.7: Disminución del riesgo país con movilidad imperfecta de capitales

Como se observa en la figura 20.7, una caída del riesgo país genera una apreciación del TC y probablemente[12] un aumento del producto. Si bien se ignora en el análisis, cabe pensar que los mayores flujos de capitales relajen las restricciones de liquidez de la economía local.

Si la autoridad intenta defender el TC fijándolo en e_1, el efecto expansivo del shock (movimiento de la IS*) será aún mayor. Análogamente, si se restringe más la movilidad de capital entonces el efecto contractivo (movimiento de la LM*) será mayor. Es decir, el tipo de cambio actúa como amortiguador de la (restricción de) fluctuaciones.

20.5. Crisis cambiarias

Se analiza acá la explicación más "clásica" de las crisis cambiarias, aunque no existe consenso en la literatura. Esta es la de inconsistencia de política macroeconómica: tipo de cambio fijo con financiamiento público inflacionario.

20.5.1. Inconsistencia de políticas y desequilibrio fiscal

También llamados "modelos de primera generación", fueron utilizados originalmente para interpretar las crisis del precio del oro. La idea es que si el gobierno desea fijar el precio (o tipo de cambio) de un stock fijo de moneda extranjera. Para mantener dicho precio estará dispuesto a vender (comprar) todos los excesos de demanda (oferta) a ese precio. Si cada período hay un exceso de demanda que reduce gradualmente dicho stock, el precio no puede sostenerse para siempre, ya que no habrán reservas. Los especuladores se darán cuenta de esto y comprarán todas las reservas existentes, de manera que en ese minuto el precio de la moneda extranjera debe subir.

Se asume una versión simplificada del modelo IS-LM con producto constante (por lo tanto $M/P = L(i)$) y precios fijos, iguales a 1 y que aumentan a la misma tasa que el TC. Hay perfecta

[12] El movimiento conjunto de la IS* y LM* es tal que podría darse una caída del producto si la demanda por dinero es muy sensible a la tasa de interés. Sin embargo, la evidencia muestra que la caída del riesgo país suele ser expansiva.

movilidad de capitales. Si el BC fija el cambio en $\overline{e}$, por paridad la tasa local será igual a la internacional, por lo que $\overline{M} = PL(i^*)$. Entonces el equilibrio del mercado del dinero es:

$$\overline{M} = L(i^*) = R^* + CI \qquad [20.15]$$

El gobierno se financia emitiendo dinero, es decir, aumentando CI en una cantidad fija Ω por período. Dado que el público no quiere aumentar sus tenencias de dinero, el aumento de CI será compensado por una caída de las reservas internacionales R^* en igual magnitud. En algún momento las reservas se agotarán y no se podrá sostener $\overline{e}$, que comenzará a subir, al igual que los precios.[13] En régimen flexible la demanda por dinero M_f será menor que con tipo de cambio fijo $\overline{M}$:

$$M_f = L(i^* + \Omega) < \overline{M} = L(i^*)$$

Es importante que no se permita que el tipo de cambio "salte" discretamente, ya que esto teóricamente permitiría especular y tener ganancias infinitas, lo que claramente no puede ocurrir. El ataque especulativo debe ocurrir antes que las reservas se agoten, en un momento T^* que cumpla con $\overline{e} = e_s(T^*)$. En dicho momento las reservas serán suficientes como para compensar la caída que habrá en la demanda por dinero $(\overline{M} - M_f(T^*))$.

20.5.2. Fragilidades y equilibrios múltiples

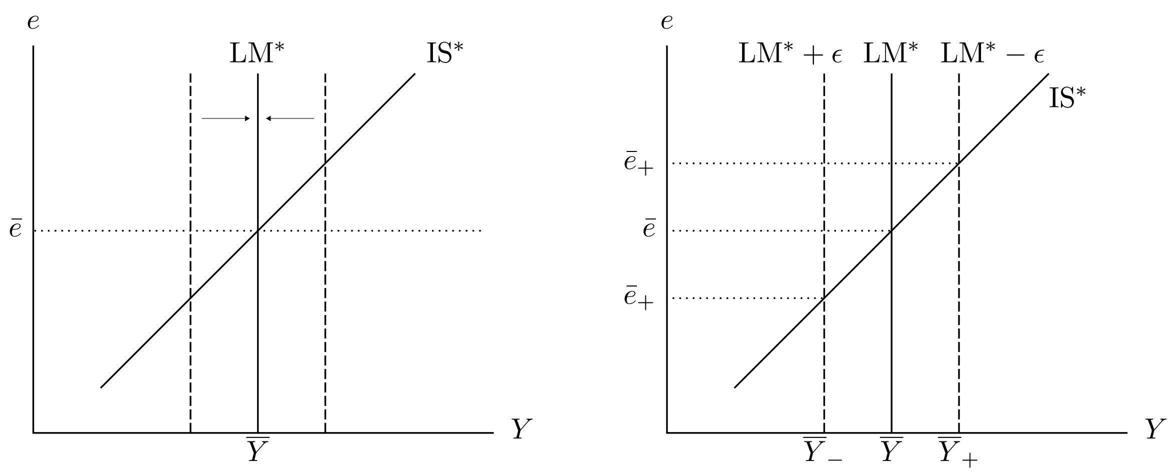
No obstante lo anterior, han existido muchas crisis cambiarias en países que no tenían déficit fiscales. Para explicar esto surgieron los modelos de segunda y tercera generación.

Modelos de segunda generación También llamados modelos de recesión, surgen a partir de la crisis del sistema cambiaro europeo de 1992. Sugieren que en países con rigideces cambiarias el TC real se puede apreciar, generando déficit en la cuenta corriente, lo que denominan *atraso cambiario*. Cuando se produce esto, eventualmente se necesitará un ajuste cambiario en forma de una depreciación real. Para evitar el colapso cambiario debe haber un alza de la tasa de interés que evite que el público cambie sus activos en moneda local por otros en extranjera.

20.6. Tipo de cambio fijo vs. tipo de cambio flexible

Se analiza la conveniencia de cada régimen frente a shocks monetarios (LM) o shocks a la demanda (IS). Se utiliza el plano (Y, e) con las curvas IS* y LM*. Como los mecanismos ya fueron explicados, se incluyen los gráficos, que a esta altura deberían suficientes.

[13] En rigor el tipo de cambio podría dejarse flotar en cualquier momento; no es necesario esperar a que se agoten las reservas. Hacerlo entregaría el precio que equilibria el mercado monetario y, en consecuencia, el *tipo de cambio sombra*.



(a) TC fijo

(b) TC flexible

Figura 20.8: *Shocks* monetarios y régimen cambiario

21. La oferta agregada y la curva de Phillips

21.1. De la curva de Phillips a la oferta agregada

Phillips (1958) postuló que existiría una relación negativa entre inflación y desempleo, hecho que se adaptaba notablemente a la teoría en esa época. Sin embargo, después de 1970 esta relación se quiebra. Este capítulo analiza la relación entre inflación y producto, aunque en rigor la curva de Phillips es la relación entre inflación y desempleo. Pasar de desempleo a producto es algo que se analiza a continuación. En su forma original, la curva es

$$u = \overline{u} - \theta(p_t - p_{t-1}) = \overline{u} - \theta\pi_t \qquad [21.1]$$

donde u es la tasa de desempleo, $\overline{u}$ la tasa de desempleo con inflación cero y $\pi_t = p_t - p_{t-1}$ es la tasa de inflación en el período t.

Para describir la relación entre el producto y y la inflación se utiliza la **ley de Okun**, que relaciona variaciones del desempleo y del producto:

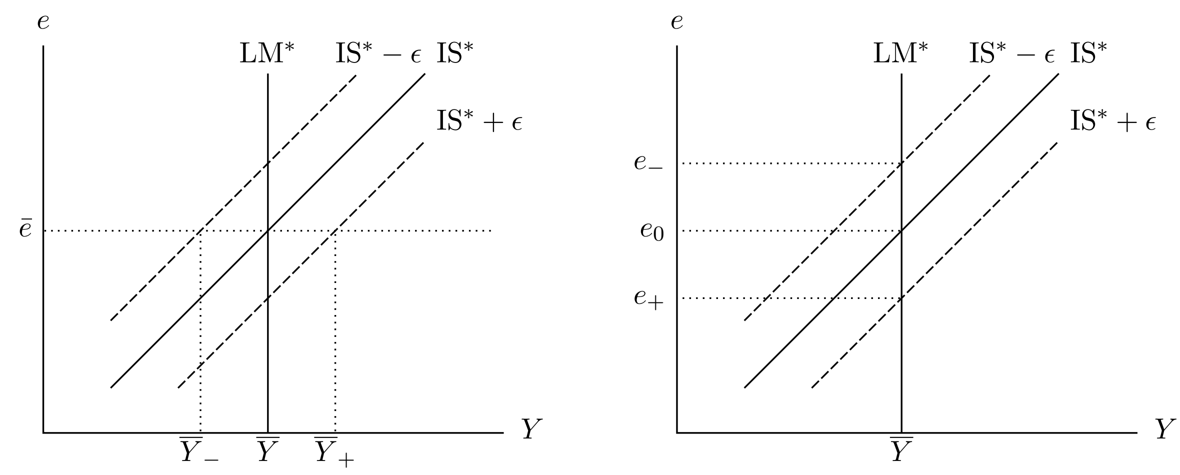
$$u_t - u_{t-1} = \mu - \phi(y_t - y_{t-1}) \qquad [21.2]$$

donde $-\phi$ es el coeficiente de Okun y μ es la tasa de crecimiento del desempleo en ausencia de crecimiento. Se define al crecimiento potencial como aquel que mantiene la tasa de desempleo constante[1], esto es, μ/ϕ.

El coeficiente de Okun y el crecimiento potencial fueron estimados originalmente por Okun con valores de 0,3. Sin embargo, estimaciones más recientes han entregado valores mayores para ambos parámetros, con $\mu/\phi > 1$ para países desarrollados.

Asumiendo que en $t-1$ la economía está en pleno empleo[2] y que el producto potencial crece a μ/ϕ, en términos logarítmicos se cumple que $\overline{y}_t = \overline{y}_{t-1} + \mu/\phi$. Uniendo esto con la curva de Phillips

[1] Es decir, $u_t - u_{t-1} = 0$.
[2] Es decir, $u_{t-1} = \overline{u}$ y $y_{t-1} = \overline{y}_{t-1}$.



(a) TC fijo (b) TC flexible

Figura 20.9: *Shocks* de demanda agregada y régimen cambiario

descrita en [21.1] se llega a:

$$y_t = \overline{y}_t + \frac{\theta}{\phi}\pi_t \qquad [21.3]$$

Esta ecuación también describe la curva de Phillips, pero ahora en términos de actividad e inflación. Al término $y - \overline{y}$ se le llama *brecha del producto* y representa el porcentaje de desviación del producto de su nivel de pleno empleo. Cuando la brecha es negativa el producto está bajo el pleno empleo, a lo que se le conoce como *exceso de capacidad*.

Friedman (1968) criticó este modelo argumentando que existiría una **tasa natural de desempleo** $\overline{\mu}$ a la que la economía debería converger (independiente de la tasa de inflación) a un nivel de actividad $\overline{y}$, es decir, que en el largo plazo el desempleo no es un fenómeno monetario. Según esta lógica, si hay inflación de salarios, los trabajadores la incorporarán eventualmente en sus contratos. La única forma de mantener la tasa de desempleo por debajo de su nivel natural debería ser aumentando permanentemente la inflación. Este proceso es iterativo, por lo que la única manera de que en el largo plazo exista un *tradeoff* entre desempleo e inflación es que ésta última acelere (y eventualmente "explote"), lo que se conoce como **hipótesis aceleracionista** de Friedman, quien fue el primero en enfatizar el rol de las expectativas en la formación de salarios y su impacto sobre la curva de Phillips.

En términos de la ecuación descrita en [21.3] y usando que $\theta/\phi \equiv \alpha$, la hipótesis de Friedman se incorpora agregando un rezago de inflación:

$$y_t = \overline{y} + \alpha(\pi_t - \pi_{t-1})$$

Notar que la única forma de que $y_t > \overline{y}$ es que $\pi_t > \pi_{t-1}$, es decir, que la inflación vaya aumentando con el tiempo.

Implícitamente, el análisis de Friedman asume que los trabajadores usan información de inflación presente (π_{t-1}) para formar sus expectativas sobre el futuro (y_t), lo que se conoce como hipótesis de**expectativas adaptativas**. Es decir que los trabajadores reemplazaran π_{t-1} por una expectativa de inflación para el período t, la que se denota π_t^e:

$$y_t = \overline{y} + \alpha(\pi_t - \pi_t^e) \qquad [21.4]$$

La hipótesis de expectativas adaptativas tuvo su mayor crítica de Lucas (1960), quien planteó que no se puede "engañar" a la gente todo el tiempo y en realidad la gente tendría **expectativas racionales**, donde las expectativas corresponden al valor esperado (esperanza matemática) de π dada toda la información disponible en t. Matemáticamente, si Ω_t es el conjunto de información disponible en t, la expectativa racional de z_τ en un momento[3] τ será $\mathrm{E}(z_\tau|\Omega_t)$. Para simplificar, se denotará dicha esperanza condicional[4] por $\mathrm{E}_t\, z_\tau$.

21.2. El modelo de Lucas: Información imperfecta y expectativas racionales

Lucas desarrolla un modelo donde existe *tradeoff* entre inflación y desempleo debido a la información imperfecta que reciben los productores sobre los cambios en el nivel de precios vs cambios en sus precios relativos, sin necesidad de asumir precios rígidos. En este modelo, la curva de Phillips depende del ambiente inflacionario. Se consideran empresas indexadas por i que tienen una curva de oferta de pendiente positiva en su precio relativo:

$$y^s = s(r_i) \qquad [21.5]$$

donde el logaritmo de su precio relativo es $r_i = p_i - p$, con p_i el logaritmo del precio nominal por su producto y p el logaritmo del nivel general de precios.

La información imperfecta consiste en que las empresas observan p_i pero no p (ni r_i). Por lo tanto al observar un cambio en p_i deben determinar si es por un cambio en el nivel general de precios p o en su precio relativo r_i. Si p_i cambia pero el nivel general de precios es constante, quiere decir que los precios relativos han cambiado y por tanto la economía modificará la composición de su oferta.

Las firmas son tomadoras de precio y enfrentan el problema de extracción de señales bajo el cual la expectativa sobre el nivel de precios (p^e) es una función lineal del precio del bien:

$$p^e = \delta_0 + \delta_1 p_i \qquad [21.6]$$

De esta forma y recordando la composición de ri, la expectativa de precios relativos (r_i^e) es

$$r_i^e = p_i(1 - \delta_1) - \delta_0 \qquad [21.7]$$

De la ecuación anterior sabemos que si p_i aumenta entonces la empresa concluirá que r_i ha aumentado. Sin embargo, pueden haber ocurrido dos cosas:

- Si sube el nivel de precios general p entonces $p > p^e$ todas las empresas aumentarán su producción.
- Si un aumento de demanda sube exclusivamente p_i para un bien mientras que p permanece constante, las empresas al formar sus expectativas estiman que el precio relativo sube solo una parte de lo que subió p_i, de forma que $p^e > p$. Por tanto aumentarán su producción menos de lo que sube la demanda y por lo tanto dicha producción estará bajo la de pleno empleo.

[3] Notar el cambio de subíndice de t a τ.

[4] La esperanza no condicional sería simplemente $\mathrm{E}\, z_\tau$.

Agregando el análisis anterior para todas las empresas se tiene que la economía enfrenta una curva de Phillips de la forma

$$y = \overline{y} + \alpha(p - p^e), \tag{21.8}$$

la que equivalente a [21.4] pero expresada en nivel de precios. Recordar que $\overline{y}$ corresponde al producto de pleno empleo y, en este caso, sería la producción si no hubieran imperfecciones de información.

Hasta ahora δ_0 y δ_1 han sido exógenos, pero si las expectativas se forman racionalmente entonces es necesario derivar el proceso de formación de expectativas. Se comienza asumiendo que la función de oferta de cada empresa tiene una forma lineal:

$$y_i = \gamma r_i^e$$

Como las empresas deben formar expectativas racionales sobre r_i, este corresponderá a su valor esperado condicional a toda la información disponible en el período relevante, esto es,

$$r_i^e = \mathrm{E}(r_i|\Omega_t) \equiv E_t r_i$$

donde Ω_t incluye toda la información relevante del modelo. Con esto, asumiendo que p_i es conocido, la oferta de cada empresa será

$$y_i = \gamma\,\mathrm{E}(r_i|p_i) \tag{21.9}$$

Por otro lado, el operador de expectativas es lineal y recordando que $r_i = p_i - p$, tenemos que $\mathrm{E}(r_i|p_i) = p_i - \mathrm{E}_t(p|p_i)$. Usando la teoría de extracción de señales descrita arriba se tiene que

$$\mathrm{E}_t(r_i|p_i) = \varepsilon(p_i - \mathrm{E}_t\,p) \qquad \text{con } \varepsilon = \frac{V_r}{V_r + V_p} \tag{21.10}$$

donde $\mathrm{E}_t\,p$ es la expectativa de p dada la información disponible en t antes de observar p_i y V_j es la varianza de la variable j.

El parámetro ε indica la varianza relativa de r_i con respecto a p y depende de la calidad de la señal:

- Si r_i es relativamente muy variable con respecto a p, lo más probable es que cuando p aumente la empresa presuma que se debe a un cambio en los precios relativos y le de alta importancia a la señal, es decir, ε es elevado.
- Si p tiene una varianza relativamente alta con respecto a r_i, la empresa supondrá que es p lo que está cambiando y ε será bajo.

Combinando [21.9] y [21.10] se llega a que la expectativa racional de p es

$$E_t(p|p_i) = \varepsilon\,\mathrm{E}_t\,p + (1-\varepsilon)p_i\ , \tag{21.11}$$

lo que es equivalente a la expresión definida en [21.6], con $\delta_0 = \varepsilon\,\mathrm{E}_t\,p$ y $\delta_1 = 1 - \varepsilon$.

Análogo al caso anterior, la curva de oferta de cada empresa será $y_i^s = \gamma\varepsilon(p_i - \mathrm{E}_t\,p)$ y por lo tanto al agregar todas las empresas la curva de Phillips es

$$y = \overline{y} + \alpha(p - p^e) \qquad \text{con } \alpha = \gamma\frac{V_r}{V_r + V_p} \tag{21.12}$$

donde α es la pendiente de la curva y p_e corresponde a la expectativa racional de p antes de observar pi, es decir, $\mathrm{E}_t\, p$.

En consecuencia, la curva de oferta de Lucas indica que solo los shocks no anticipados al nivel de precios tienen efectos reales en la economía. Si la política monetaria es completamente previsible y los agentes incorporan eso a sus expectativas de precios, cualquier cambio anticipado de la política monetaria no tendría efectos sobre el nivel de actividad.

La pendiente α de la curva de Phillips depende de las características de la economía:

- Si hay mucha volatilidad monetaria p fluctúa mucho, por lo que $\alpha \to 0$ y la curva de Phillips será casi vertical.

- Si hay estabilidad monetaria, los cambios en p_i serán percibidos como cambios en los precios relativos y por tanto la curva de oferta tenderá a ser horizontal.

Que la pendiente de la curva de Phillips dependa del régimen de política macroeconómica está en la base de lo que hoy se conoce como la **crítica de Lucas** (1976), donde plantea que usar modelos sin especificar la estructura de la economía es errado, como se acaba de exponer.

Si bien la incorporación de expectativas racionales es algo básico hoy en economía, la evidencia muestra que las razones para que una curva de Phillips tenga mayor pendiente tienen más que ver con las rigideces de precios que con información imperfecta. Parece poco plausible el supuesto que los agentes no puedan observar qué ocurre con el nivel de precios. Además, resulta poco realista suponer que solo políticas no anticipadas tengan efectos reales. Sin embargo, la crítica de Lucas es una advertencia importante para estimar, interpretar y usar modelos en evaluación de políticas.

21.3. Rigideces de salarios nominales y expectativas

Considérese un mercado de trabajo competitivo, excepto por el hecho que los trabajadores fijan su oferta basados en sus expectativas de precios. Una vez conocido el precio, las empresas demandan trabajo. El equilibrio de este mercado del trabajo se representa en la figura 21.1, donde se considera el salario nominal W en el eje vertical. Por lo tanto, la demanda por trabajo corresponde a la igualdad del salario nominal con valor de la productividad marginal:

$$W = P \cdot PMgL$$

Por otro lado, la oferta de trabajo es $L = L^s(W/P^e)$, por lo que, despejando W, se puede representar como

$$W = P^e \cdot \omega^s(L)$$

donde $\omega^s(L)$ es la función inversa de $L^s(W/P^e)$.

Si los trabajadores tienen expectativas que son igual al nivel de precios, no hay sorpresas y el nivel de empleo de equilibrio en el punto A corresponde al nivel de pleno empleo, $\overline{L}$.

Si ocurre un aumento inesperado del nivel de precios, entonces $P > P^e$. La demanda de trabajo se expande a la derecha, ya que el salario nominal que las empresas están dispuestas a pagar por cada unidad de trabajo sube proporcionalmente. El salario real correspondiente a B es el mismo que en A. Sin embargo, como se supuso que los trabajadores fijan su oferta usando expectativas de precio. La mayor demanda de trabajo llegará a un equilibrio en C, con más trabajo contratado y sueldos mayores. Sin embargo, tanto el salario real como la productividad marginal del trabajo caen. En el extremo, si el salario nominal W es fijo, entonces el nuevo equilibrio se encontrará en D.

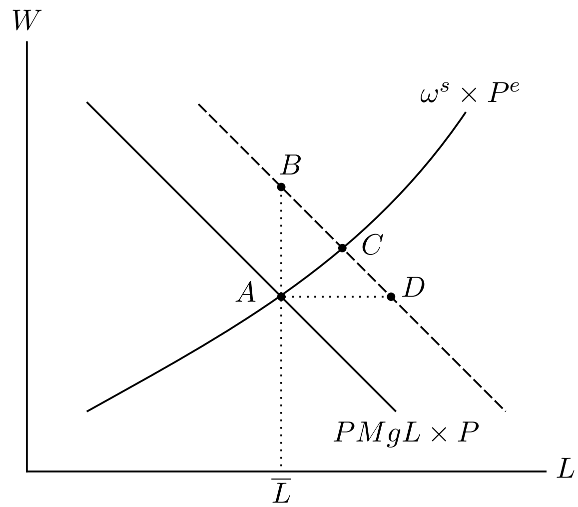


Figura 21.1: Mercado del trabajo, rigidez nominal y expectativas

Puede hacerse un análisis análogo cuando $P < P^e$, donde el salario cae y el empleo se contrae. Por lo tanto, las desviaciones del nivel de pleno empleo dependen de las desviaciones de las expectativas de precio de su valor efectivo:

$$L - \overline{L} = f(P - P^e) \tag{21.13}$$

donde $f' > 0$. Usando la función de producción, linealizando, aproximando logarítmicamente para obtener $P - P^e \approx \pi - \pi^e$ y agregando el subíndice temporal se llega a la curva de Phillips descrita en [21.4], de expectativas adaptativas.

El problema de justificar una curva de Phillips usando rigideces de salarios nominales es que eso implica que el salario real es contracíclico, es decir, aumenta en períodos de recesión económica, lo que contradice la evidencia empírica. Para evitar esto habría que suponer que la demanda por trabajo se desplaza cíclicamente (supuesto razonable), es decir, que la productividad marginal del trabaho aumenta en expansiones. Esto podría lograrse por medio de shocks de productividad. Además, si las empresas tienen restricciones crediticias y una política monetaria expansiva aumenta los precios y el crédito, sería posible conciliar la evidencia de ciclicidad con modelos de salario (nominal) fijo. Por lo tanto no se pueden descartar las rigideces nominales, pero deben ser complementadas con otros elementos para que las predicciones del modelo sean coherentes con la evidencia.

21.4. Rigideces de precios e indexación

Aquí se deriva la curva de Phillips más general, la que supone que en los mercados de bienes hay precios rígidos. Para ello se asumen tres tipos de empresas:[5]

1. Empresas que tienen sus precios flexibles (p_f) y los fijan de acuerdo a las condiciones de demanda, que están representadas por la brecha del producto ($y - \overline{y}$). A mayor brecha, mayor presión de demanda y por tanto el precio relativo que fijan estas empresas en t es

$$p_{ft} - p_t = \kappa(y_t - \overline{y}) \qquad \text{con} \;\; \kappa > 0$$

[5] En lo que sigue, todos las variables son expresadas en términos logarítmicos.

2. Empresas que tienen precios fijos p_r al iniciar el período, el que es fijado igual que el de las empresas anteriores pero basados en el valor esperado de la demanda, es decir,

$$p_{rt} - p_t^e = \sigma(y_t^e - \overline{y}) \qquad \text{con} \;\; \sigma > 0$$

   Si se asume que en cada período el producto que prevalezca sea el de pleno empleo, se tiene que $y_t^e = \overline{y}$ y por tanto

$$p_{rt} = p_t^e$$

3. Empresas que tienen fijos sus precios desde el período anterior y este se reajusta en su totalidad según la inflación. Esto puede ocurrir por metas de precio de largo plazo o por regulación de algún tipo. De cualquier forma, el precio indexado (p_i) está dado por

$$p_{it} = p_{it-1} + \pi_{t-1}$$

Si α_r es la participación en los precios del sector de precios fijos (2) y α_i es la del sector de precios indexados (3), entonces la participación del sector de precios flexibles es $1 - \alpha_r - \alpha_i$ y por tanto en todo período debe cumplirse que

$$p_t = \alpha_r p_{rt} + \alpha_i p_{it} + (1 - \alpha_r - \alpha_i) p_{ft}$$

Finalmente, usando las expresiones para p_r, p_f y p_i y definiendo $\lambda = \frac{\alpha_r}{\alpha_r + \alpha_i}$ y $\alpha = \frac{\alpha_r + \alpha_i}{(1 - \alpha_r - \alpha_i)\kappa}$ se llega a la siguiente curva de Phillips:[6]

$$y_t = \overline{y} + \alpha[\pi_t - \lambda \pi_t^e - (1 - \lambda)\pi_{t-1}] \qquad [21.14]$$

Al igual que en la derivación del modelo de Lucas, al derivar la curva de Phillips de esta forma se pueden asociar sus parámetros a la estructura de la economía:

- La pendiente de la curva de Phillps es más vertical a medida cuando $\alpha \to 0$, es decir, cuando κ es elevado, lo que significa que las empresas de precios flexibles reaccionan fuertemente frente a cambios en la demanda.
- La pendiente también será más vertical mientras menor sea la participación relativa de los bienes de precios no flexibles ($\alpha_t + \alpha_i$ se aproxima a 0).
- La inercia de la curva de Phillips, capturada por el término de inflación rezagada, es mayor mientras mayor sea $1 - \lambda$, es decir, la importancia relativa de π_{t-1}. Mientras mayor sea la participación relativa de los precios indexados en el sector de precios rígidos, mayor será la inercia.

Por tanto, este modelo concluye que en economías de baja inflación el sector de precios rígidos predomina y en consecuencia la curva debiera ser más vertical. Esta conclusión es similar a la de Lucas, sin embargo, la lógica subyacente es distinta y existe más evidencia que apoya a ésta teoría.

21.5. La nueva curva de Phillips

Se ha propuesto el desarrollo de una curva de Phillips basada en fundamentos microeconómicos tales como comportamiento optimizador e incertidumbre intertemporal, concentrándose en rigideces de precios de bienes. Esta teoría es ampliamente aceptada en la actualidad y usualmente se denomina **curva de Phillips neo keynesiana**.

[6] Si bien aparece el término $(1 - \lambda)(p_{t-1} - p_{it-1})$, se supone que p_{t-1} es, en promedio, igual a p_{it-1} y por tanto el término desaparece.

21.5.1. Modelo de costos de ajuste cuadráticos

Rotemberg (1982) propone un modelo que usa costos de ajuste cuadráticos para justificar una acomodación gradual del nivel de precios por parte de las empresas. Cualquier empresa en t elijirá un precio tal que minimice el valor presente de los costos de ajuste esperados, los que son descontados por un factor β. De esta forma, el problema a resolver es

$$\min C_t = \mathrm{E}_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t}[(p_\tau - p_\tau^*)^2 + \eta(p_\tau - p_{\tau-1})^2]. \qquad [21.15]$$

21.5.2. El modelo de Calvo

21.6. La curva de Phillips en economías abiertas

21.6.1. Bienes importados

21.6.2. Insumos importados

22. Oferta, demanda agregada y políticas macroeconómicas

25. Inconsistencia intertemporal y política monetaria