

Bloque II. Crecimiento económico: el modelo de Solow-Swan

Virginia Sánchez Marcos
Departamento de Economía
Universidad de Cantabria

Notas clase Macroeconomía III, LE

- 1 Introducción
- 2 Hechos estilizados del crecimiento económico
- 3 Hechos estilizados del desarrollo económico
- 4 El modelo
- 5 Implicaciones contrastables y evaluación del modelo
- 6 Contabilidad del crecimiento económico
- 7 Referencias

“I do not see how one can look at figures like these without seeing them as representing possibilities. Is there some action a government could take that would lead Indian economy to grow like Indonesia's or Egypt's? If so, what exactly? If not, what is the nature of India that makes it so? The consequence for welfare of human beings of questions like these are simply staggering: Once one starts to think about them, it is hard to think about anything else.” **Robert Lucas (1988)**

Motivación

- las experiencias de crecimiento son muy dispares cuando observamos el escenario mundial, también el de las regiones de la UE o el de nuestras comunidades autónomas
 - 1 ¿qué explica las diferencias en los niveles de vida y en las tasas de crecimiento entre países?
 - 2 ¿cuáles son los determinantes del crecimiento económico?
- En este tema veremos el modelo básico para estudiar el crecimiento económico de los países industrializados: necesitaríamos otros modelos para explicar las grandes diferencias entre países.

Kaldor (1963) identifica una serie de regularidades en el comportamiento de los países industrializados, hechos estilizados del crecimiento económicos

- la producción por trabajador y el capital por trabajador crecen a lo largo del tiempo a una tasa positiva y constante
- ambos crecen a tasas similares: el ratio capital agregado sobre producción agregada permanece constante
- el rendimiento del capital es más o menos constante
- la renta del trabajo y la renta del capital como fracción del PIB son más o menos constantes

Además pueden encontrarse otras:

- se observa convergencia del PIB per cápita de algunos países o regiones

- enorme variación en los niveles de renta per capita entre países
- enorme diferencias en las tasas de crecimiento entre países
- las tasas de crecimiento no son constantes a lo largo del tiempo para un país determinado
- los países cambian su posición relativa a lo largo del tiempo en el ranking mundial
- el crecimiento económico del pib y del comercio internacional están positivamente correlacionados

- este modelo analiza la forma en que la asignación de la renta afecta a la dinámica macroeconómica y al equilibrio a largo plazo
- la inversión no sólo es un componente de la demanda agregada, también es un determinante del stock de capital productivo en el futuro

Tecnología

- la función de producción debe satisfacer las siguientes propiedades
- rendimientos positivos y decrecientes de los factores de producción

$$F_K(K, L), F_L(K, L) > 0$$

$$F_{KK}(K, L), F_{LL}(K, L) < 0$$

- rendimientos constantes a escala

$$F(\lambda K, \lambda L) = \lambda F(K, L).$$

- condiciones de Inada

$$F(0, L) = 0, F(K, 0) = 0$$

$$\lim_{K \rightarrow 0} F_K(K, L) = \lim_{L \rightarrow 0} F_L(K, L) = +\infty$$

$$\lim_{K \rightarrow \infty} F_K(K, L) = \lim_{L \rightarrow \infty} F_L(K, L) = 0$$

- en particular, se utiliza la función de producción Cobb-Douglas
- depreciación del capital, δ

Decisión de ahorro y otros ingredientes

- la decisión de ahorro es exógena: los individuos ahorran una fracción constante de su renta, s . Relajación de este supuesto: modelo de Ramsey
- crecimiento de la población, n

Desarrollo del modelo

$$y_t = \frac{Y_t}{L_t} = F\left(\frac{K_t}{L_t}, 1\right) = f(k_t)$$

$$C_t = (1 - s)Y_t$$

- la condición de EQUILIBRIO en mercado de bienes

$$Y_t = C_t + I_t$$

La combinación de las ecuaciones anteriores da lugar a

$$I_t = sY_t$$

$$L_{t+1} = L_t(1 + n)$$

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

$$K_{t+1} = K_t(1 - \delta) + sF(K_t, L_t)$$

$$k_{t+1}(1 + n) = k_t(1 - \delta) + sf(k_t) \quad \text{donde } k_{t+1} = \frac{K_{t+1}}{L_{t+1}}$$

$$c_t = (1 - s)f(k_t)$$

- La tasa de crecimiento del capital por trabajador se puede expresar como

$$\frac{k_{t+1}}{k_t} - 1 = \frac{1}{(1 + n)} \left[s \frac{f(k_t)}{k_t} - (n + \delta) \right]$$

- El capital por trabajador en el estado estacionario

$$k^{EE} = \left[\frac{s}{n + \delta} \right]^{\frac{1}{1 - \alpha}}$$

- La tasa de crecimiento satisface las siguientes propiedades

- 1 continua en k_t
- 2 decreciente en k_t

$$\frac{d \frac{f(k_t)}{k_t}}{dk_t} = \frac{f'(k_t)k_t - f(k_t)}{k_t^2} = -\frac{F_L(K_t, L_t)}{k_t^2} F_L(K_t, L_t) < 0$$

- 3 además

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

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

Las propiedades anteriores implican que existe un único valor del capital per cápita que satisfaga $s \frac{f(k_t)}{k_t} = (n + \delta)$

Transición y Convergencia

- en esta economía los países convergen hacia su estado estacionario
- el modelo predice convergencia condicional: se produce convergencia en renta per capita entre economías con el mismo estado estacionario, pero distintos niveles de capital (y producto)
- por tanto, entre las economías que comparten el mismo estado estacionario, se observará que durante la transición hacia el estado estacionario, las economía más pobres crecerá a una tasa mayor que las economías ricas

Progreso tecnológico exógeno

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}$$

$$A_{t+1} = A_t(1 + g)$$

- La tasa de crecimiento del capital por unidad de trabajo eficiente

$$\frac{k_{t+1}}{k_t} - 1 = \frac{1}{(1+n)(1+g)} \left[s \frac{f(k_t)}{k_t} - (n + \delta + g + gn) \right]$$

- En la senda de crecimiento equilibrado (SCE), el capital por unidad de trabajo eficiente es

$$k^{EE} = \left[\frac{s}{n + \delta + g + gn} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

Mankiw, Romer y Weil, 1992.

Mankiw, Romer y Weil, 1992. "A Contribution to the Empirics of Economic Growth". The Quarterly Journal of Economics, Vol. 107 (2), pp. 407-437.

1 Implicaciones sobre los hechos estilizados de Kaldor

- ▶ el modelo predice que la producción y capital por trabajador crecen a la misma tasa constante.
- ▶ el tipo de interés y la participación de las rentas de trabajo y capital en la producción son constantes en la senda de crecimiento equilibrado
- ▶ ambas cosas se corroboran en los datos

2 Implicaciones sobre tasas de crecimiento y convergencia

- ▶ los países más pobres crecerán más rápido que los ricos si tienen el mismo estado estacionario. Convergencia condicional
- ▶ ¿cómo testar la convergencia condicional con las herramientas de las que disponemos?
- ▶ evidencia empírica apoya la existencia de convergencia condicional

3 Implicaciones sobre las diferencias de renta entre países

- ▶ fuera de la senda de crecimiento equilibrado (SCE) pueden deberse a distintas condiciones iniciales
- ▶ en la SCE las diferencias sólo pueden deberse a la tecnología, la tasa de ahorro y/o tasa de crecimiento de la población.

4 Preguntas abiertas

- ▶ Sobre las diferencias en los niveles de renta de estado estacionario
 - ★ ¿qué explica las diferencias en las tasas de ahorro y las tasas de natalidad?
 - ★ ¿qué implicaciones tiene endogeneizar la tasa de ahorro?
 - ★ ¿qué otros factores importan? instituciones (derechos de propiedad, mercado de trabajo, etc), impuestos, etc.
- ▶ Sobre las diferencias en las tasas de crecimiento
 - ★ ¿cómo se genera el progreso tecnológico?
 - ★ ¿qué explica las desviaciones respecto a la senda de crecimiento equilibrado?

Podemos desagregar en crecimiento económico en función de sus determinantes

$$Y_t = K_t^\alpha (A_t L_t)^{1-\alpha}$$

$$\ln Y_t = (1 - \alpha) \ln A_t + (1 - \alpha) \ln L_t + \alpha \ln K_t$$

$$\ln Y_{t+1} - \ln Y_t = (1 - \alpha)(\ln A_{t+1} - \ln A_t) + (1 - \alpha)(\ln L_{t+1} - \ln L_t) + \alpha(\ln K_{t+1} - \ln K_t)$$

- Conesa y Garriga (2004), Capítulo 3.
Novales y Sebastián (2001), Capítulo 8.
Romer (2005), Capítulo 1.
Weil (2006), Capítulo 3.