#fenuah

FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS
UNIVERSIDAD ALBERTO HURTADO

uah / Universidad Alberto Hurtado

Desarrollo Económico

Crecimiento Económico III

Mauricio Tejada
Departamento de Economía, Universidad Alberto Hurtado
Primer Semestre 2022

Convergencia

#fenuah

Convergencia no condicinal

- El modelo de crecimiento de Solow predice **convergencia no condicional**:
    - Los ingresos de los países tienden a acercarse cada vez más unos a otros.
    - Este resultado está basado fuertemente en el supuesto de rendimientos decrecientes…
    - …así como en la igualdad de los parámetros s, n, π entre países.
- Pareciera que la idea de convergencia no condicional es demasiado pedir:
    - No obstante, curiosamente la literatura se ha hecho la pregunta y ha tratado de responderla.

Probando empíricamente convergencia no condicinal

- **Baumol (AER 1986)** estudió 16 países:
  - Los más ricos del mundo hoy en día.
  - En orden de más pobre a más rico en 1870:

{Japón, Finlandia, Suecia, Noruega, Alemania, Italia, Austria, Francia, Canadá,

Dinamarca, EE. UU., Países Bajos, Suiza, Bélgica, Reino Unido y Australia}

- ¿Por qué solo 16? Angus Maddison y el **proyecto Maddison**.

La base de datos del proyecto Maddison proporciona información sobre el crecimiento económico comparativo y los niveles de ingresos a muy largo plazo. La versión 2020 de esta base de datos cubre 169 países y el período hasta 2018.

https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/releases/maddison-project-database-2020?lang=en

Probando empíricamente convergencia no condicinal

- **Idea**: realizar una regresión de la tasa de crecimiento de 1870-1979 sobre los ingresos de 1870 (periodo base).

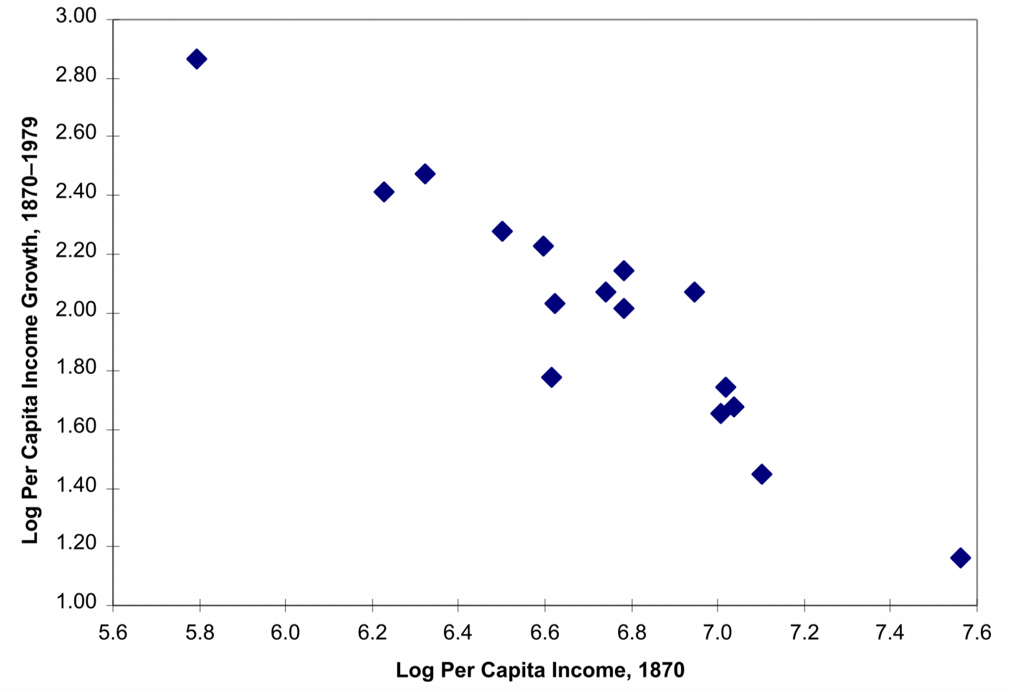
$$\ln y_i^{1979} - \ln y_i^{1870} = A + b \ln y_i^{1870} + \epsilon_i$$

- La hipótesis de convergencia no condicional se cumpliría si:

$$b \simeq -1$$

- Baumol obtiene $\hat{b} = -0.995$, $R^2 = 0.88$.

Gráficamente:



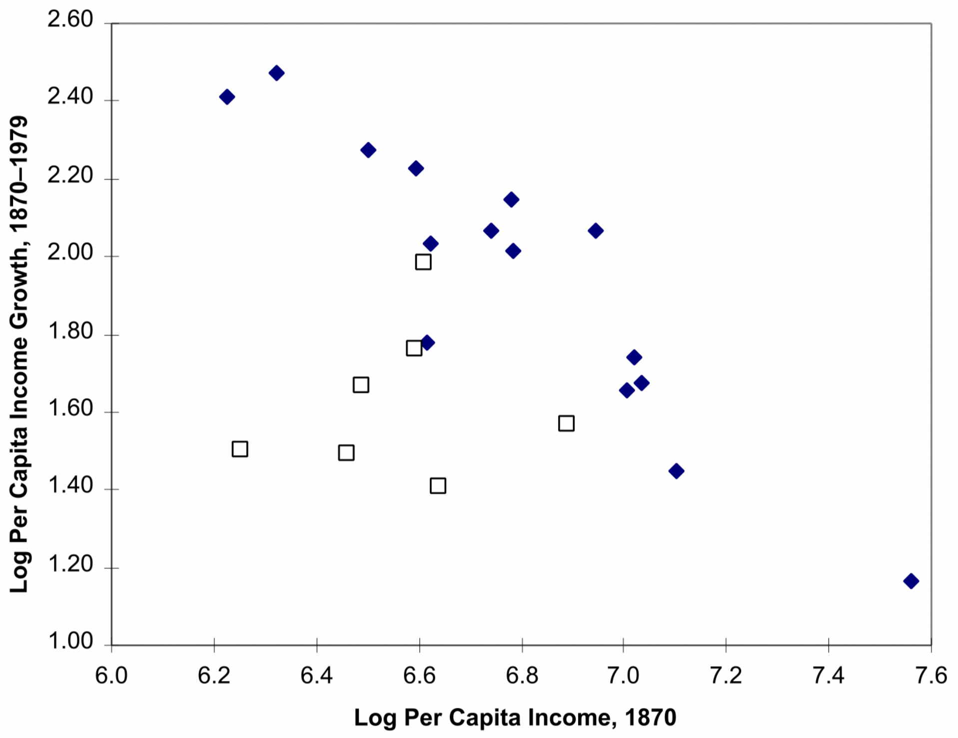
Probando empíricamente convergencia no condicinal

- Crítica de **De Long (AER 1988)**:
  - Agrega siete países más a los 16 de Maddison.
  - En 1870, estos países tenían tanto derecho a ser miembros del **club de la convergencia** como cualquiera de los 16 incluidos por Baumol:

    {Argentina, Chile, Alemania Oriental, Irlanda, Nueva Zelanda, Portugal y España}

  - Hasta 1913, Nueva Zelanda, Argentina y Chile figuraban en la lista de los diez principales receptores de inversiones extranjeras británicas y francesas (en términos per cápita).
  - Todos tenían un PIB per cápita superior al de Finlandia en 1870.
  - **Estrategia**: dejar Japón (¿por qué?) y agregar los 7.

Probando empíricamente convergencia no condicinal



- Pendiente sigue siendo negativa, aunque pierde significancia estadística.
- Controlando por error de medida: **desaparece toda relación**. Suponga que el verdadero valor $\ln y_i^{*1870}$ no es observado:

$$e_i = \ln y_i^{*1870} - \ln y_i^{1870}, \quad Cov(\ln y_i^{1870}, e_i) = 0$$

Verdadera relación:

$$\ln y_i^{1979} - \ln y_i^{*1870} = A + b \ln y_i^{*1870} + \epsilon_i$$

Pero estimamos:

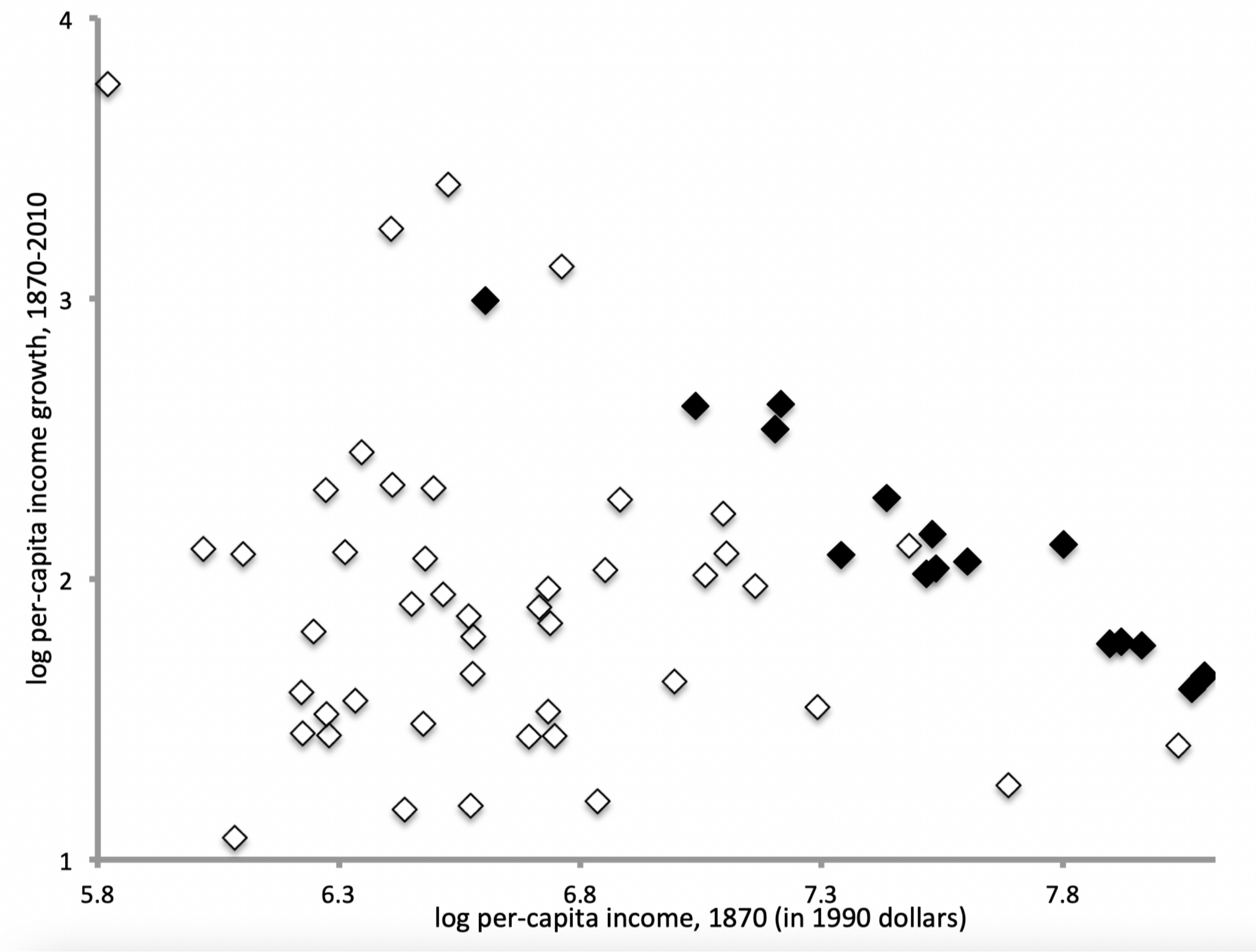
$$\ln y_i^{1979} - \ln y_i^{1870} = A + b \ln y_i^{1870} + (1+b)e_i + \epsilon_i$$

MCO de b no cambia, pero
$V((1+b)e_i + \epsilon_i) > V(\epsilon_i)$

#fenuah

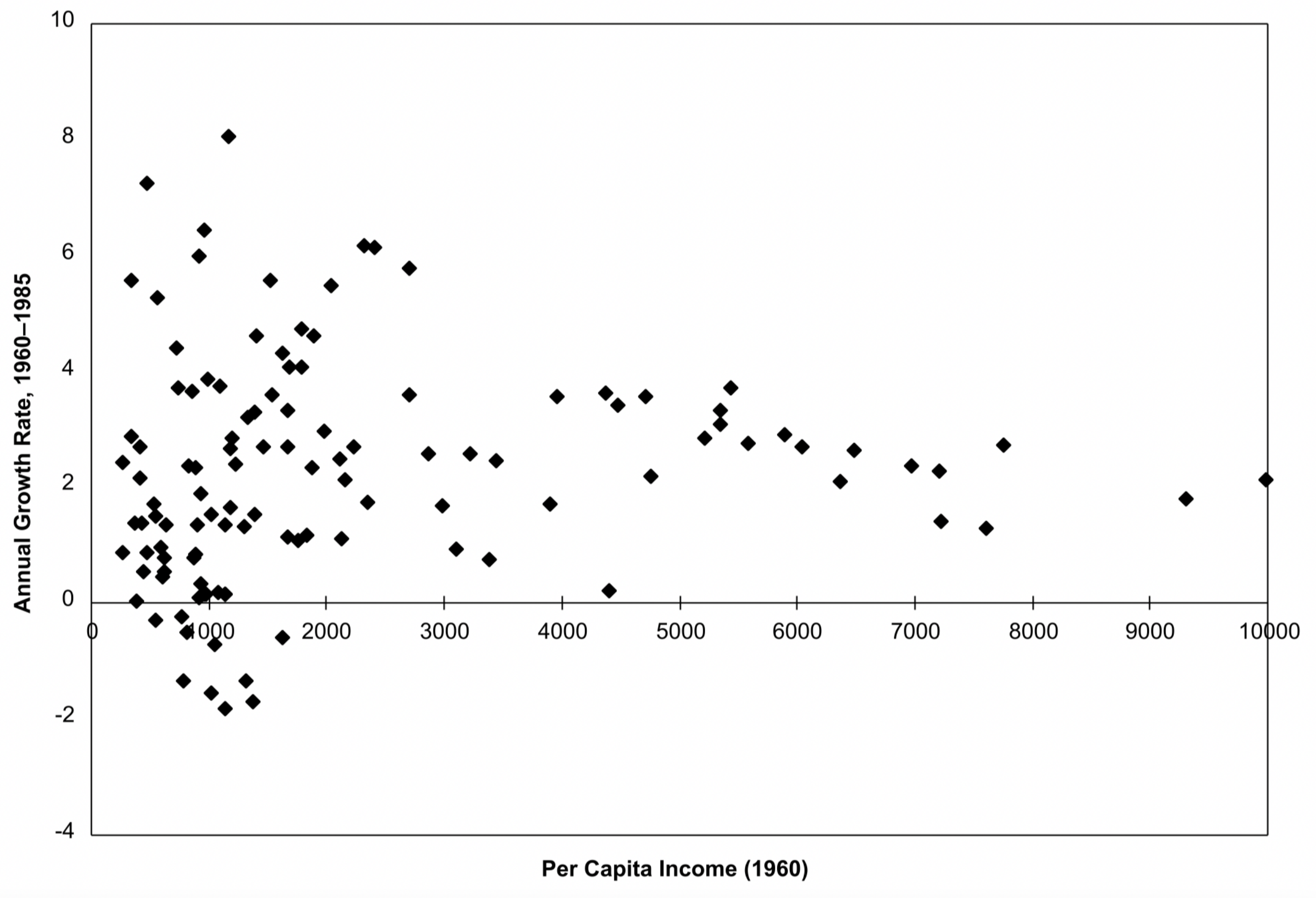
Probando empíricamente convergencia no condicinal

Más países: Conjunto de datos de Maddison actualizado 2013, 60 países.



Probando empíricamente convergencia no condicinal

Aún más países: Barro (QJE 1991), más de 100 países durante 1960-1985.



Convergencia condicional

- El concepto de convergencia no condicional supone que todos los parámetros que determinan el nivel de ingreso de largo plazo son iguales.

Convergencia condicional:

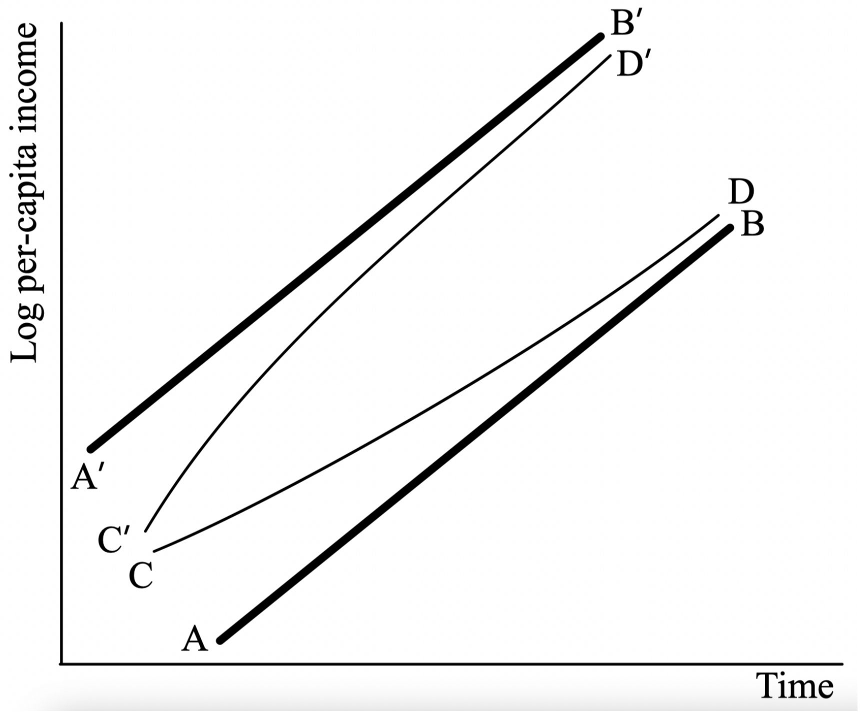
El concepto de convergencia tiene sentido solo después de "controlar por" s y n o cualquier parámetro que varíe sistemáticamente entre países

- Dos enfoques para analizar empíricamente el concepto de convergencia condicional.
  - **Calibración**: Vamos a ver si el modelo de Solow es "suficiente" para explicar cuantitativamente las diferencias de ingreso (metodología propuesta por Kydland y Prescott, 1982).
  - **Regresión**: Vamos a ver si los datos soportan las predicciones del modelo de Solow respecto de los determinantes del estándar de vida de los países (Mankiew, Romer y Weil, 1992).

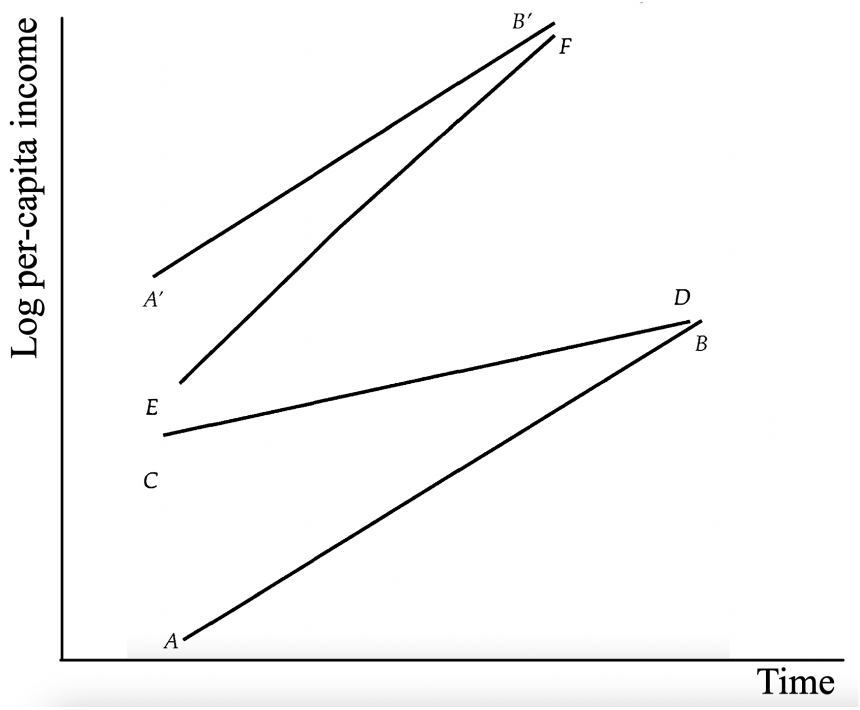
Convergencia condicional

Los países se diferencian en uno o más de los siguientes: nivel de conocimientos técnicos (y su evolución), la tasa de ahorro, la tasa de crecimiento demográfico y la tasa de depreciación. Distingamos:

Convergencia en tasas de crecimiento:



Divergencia:



Enfoque de calibración

- Recuerde la ecuación que determinaba el stock de capital en unidades efectiva de trabajo en estado estacionario era:

$$\frac{f\left(\hat{k}^*\right)}{\hat{k}^*} \simeq \frac{n+\delta+\pi}{s}$$

- Usando la función de producción Cobb-Douglas:

$$Y = AK^{\alpha}(eL)^{1-\alpha}$$

con $e(t) = (1+\pi)^t$.

- En unidades laborales efectivas:

$$\hat{y} = \frac{Y}{eL} = \frac{AK^{\alpha}(eL)^{1-\alpha}}{eL} = A\left(\frac{K}{eL}\right)^{\alpha} = A\hat{k}^{\alpha}(= f(\hat{k}))$$

#fenuah

Enfoque de calibración

- Combinando ambas ecuaciones tenemos:

$$\frac{n+\delta+\pi}{s} \simeq \frac{f\left(\hat{k}^*\right)}{\hat{k}^*} = A\hat{k}^{*\alpha-1}$$

- Finalmente, resolvemos para $\hat{k}^*$:

$$\hat{k}^* = \left(\frac{sA}{n+\delta+\pi}\right)^{1/(1-\alpha)}$$

y para $\hat{y}^*$ usando la función de producción:

$$\hat{y}^* = A\left(\frac{sA}{n+\delta+\pi}\right)^{\alpha/(1-\alpha)} = A^{1/(1-\alpha)}\left(\frac{s}{n+\delta+\pi}\right)^{\alpha/(1-\alpha)}$$

Enfoque de calibración

- Ahora suponga que dos países tienen π, n y δ similares. El ratio de productos per cápita sería:

$$\frac{y_1}{y_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{1/1-\alpha} \left(\frac{s_1}{s_2}\right)^{\alpha/1-\alpha}$$

- α es la participación del ingreso del capital (¿recuerdan?).
  - Posibles valores: 0.25 (Parente-Prescott) -0.40 (Lucas), entonces $\alpha/(1-\alpha) \leq 2/3$
- Suponga que el **país uno tiene el doble de tasa de ahorro s**.
  - Entonces el ratio de ingresos es aprox. $2^{2/3} = 1.587$, alrededor de 60%.
  - **¿Es suficiente?, la respuesta el no**. Entre 1990-2020, el ingreso per cápita promedio (PPA) del 10% más rico fue alrededor de $30+$ veces el del 10% más pobre.

#fenuah

Enfoque de calibración

- Los diferenciales tecnológicos pueden darnos una mejor resultado en explicar diferencia en ingreso. Recuerde que:

$$\frac{y_1}{y_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{1/1-\alpha} \left(\frac{s_1}{s_2}\right)^{\alpha/1-\alpha}$$

- Es decir, las diferencias A están más amplificadas que las diferencias s:

$$\frac{y_1}{y_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{1/(1-\alpha)}$$

- Mismo ejercicio, suponga que el **país uno tiene el doble de nivel tecnológico**.
    - Entonces el ratio de ingresos es aprox. $2^{5/3} = 3.174$, alrededor de $3+$ veces.
    - Mejor, pero aún lejos. Se requerirían diferencias enormes en A para capturar diferencias observadas en y.
    - **Variación en los ingresos demasiado alta en relación con la teoría básica**.

¿Qué significa α?

- Recordemos que α representa la participación del ingreso del capital en el ingreso total.

$$\alpha = \frac{PMK \times k}{y} = \frac{q \times k}{y} \in (0,1)$$

  - Cuanto más grande es, mayor es la propagación que podemos calibrar o predecir.
  - Pero α mide la participación del capital físico, que no se acerca a 1.
  - Es el corazón de la dificultad con el modelo de Solow.
- También se pueden acumular otros insumos, como el capital humano.
  - Se debe considerar la participación de estos otros insumos en los ingresos totales.

El modelo de Solow con tres insumos

- Suponga ahora que la función de producción es (usemos una Cobb-Douglas):

$$Y = AK^{\alpha}U^{\beta}H^{\gamma}$$

  donde U es mano de obra no calificada y H es mano de obra educada.

- Mantenemos los supuestos de RCE en los 3 insumos y rendimientos marginales decrecientes en cada insumo.
- Note que existe sustitución imperfecta entre U, H y K. Para producir se requieren los tres tres timpoes de insumos.
- Ahora dividamos entre U para expresar la producción por trabajador no calificado:

$$y = Ak^{\alpha}h^{\gamma}$$

  con $h = H/U$ y $k = K/U$.

El modelo de Solow con tres insumos

- Ahora tenemos dos ecuaciones de acumulación:

$$Ahorros: \quad K(t+1) = (1-\delta_k)\, K(t) + s_k Y(t)$$

$$Educación: \quad H(t+1) = (1-\delta_h)\, H(t) + s_h Y(t)$$

- Supongamos por simplicidad que no existe progreso tecnológico. De nuevo, dividiendo por U tenemos:

$$(1+n)k(t+1) = (1-\delta_k)\, k(t) + s_k y(t)$$

$$(1+n)h(t+1) = (1-\delta_h)\, h(t) + s_h y(t)$$

- En estado estacionario se cumple $k(t) = k(t+1) = k^*$, $h(t) = h(t+1) = h^*$, $y(t) = y^*$, luego:

$$k^* = \frac{s_k y^*}{n+\delta_k}$$

$$h^* = \frac{s_h y^*}{n+\delta_h}$$

#fenuah

El modelo de Solow con tres insumos

- Recuerda $y = Ak^\alpha h^\gamma$. Combinando:

$$y^* = Ak^{*\alpha} h^{*\gamma} = A\left(\frac{s_k y^*}{n+\delta_k}\right)^\alpha \left(\frac{s_h y^*}{n+\delta_h}\right)^\gamma,$$

$$y^* = A^{1/(1-\alpha-\gamma)}\left(\frac{s_k}{n+\delta_k}\right)^{\alpha/(1-\alpha-\gamma)} \left(\frac{s_h}{n+\delta_h}\right)^{\gamma/(1-\alpha-\gamma)}$$

Enfoque de calibración (nuevamente)

- Ahora suponga que dos países tienen n, δ_k y δ_h similares. El ratio de productos per cápita sería:

$$\frac{y_1}{y_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{1/(1-\alpha-\gamma)} \left(\frac{s_{1,k}}{s_{2,k}}\right)^{\alpha/(1-\alpha-\gamma)} \left(\frac{s_{1,h}}{s_{1,h}}\right)^{\gamma/(1-\alpha-\gamma)}$$

- α y γ son la participación del ingreso del capital y del capital humano (trabajo calificado) sobre el ingreso total, respectivamente.
  - Posibles valores: $\alpha = [0.25, 0.40]$ y $\gamma = [0.10, 0.20]$, entonces $(\alpha + \gamma)/(1 - \alpha - \gamma) \leq 3/2$
- Suponga que el **país uno tiene el doble de tasa de ahorro s en ambos capitales**.
  - Entonces el ratio de ingresos es aprox. $2^{3/2} = 2.828$, aproximadamente $\times 3$.
- Mismo ejercicio, suponga que el **país uno tiene el doble de nivel tecnológico**.
  - Entonces el ratio de ingresos es aprox. $2^{5/2} = 5.656$, alrededor de $\times 5$.
- Mucho mejor!! **Se requieren más componente para que la teoría logre capturar diferencias en ingreso**.

Crecimiento endógeno

Capital físico y capital humano (nuevamente)

- ¿Qué sucede si $\alpha + \gamma = 1$ en el modelo visto antes? En este caso:

$$y = Ak^{\alpha}h^{1-\alpha}$$

- Implicancias (por simplicidad ignoremos el crecimiento de la población y la depreciación, la escencia no cambia):
  - Definimos $r = h/k$, entonces:

$$y/k = Ar^{1-\alpha} \qquad y/h = Ar^{-\alpha}$$

  - Usando las ecuaciones de acumulación tenemos:

$$g_k(t) = \frac{k(t+1) - k(t)}{k(t)} = s_k A r(t)^{1-\alpha}$$

$$g_h(t) = \frac{h(t+1) - h(t)}{h(t)} = s_h A r(t)^{-\alpha}$$

#fenuah

Capital físico y capital humano (nuevamente)

- Implicancias (continuación):
  - Si $g_k(t) \geq g_h(t)$, entonces $r = h/k \geq s_h/s_k$, pero como $r = h/k \downarrow$, tenemos que $r \to s_h/s_k$.
  - Si $g_k(t) \leq g_h(t)$, entonces $r = h/k \leq s_h/s_k$, pero como $r = h/k \uparrow$, tenemos que $r \to s_h/s_k$.
  - Usando lo anterior:

$$r = \frac{s_h}{s_k} \Rightarrow g_k(t) = g_h(t)$$

  - Usando la función de producción:

$$y = Ak^\alpha h^{1-\alpha} = y = \frac{A}{r^\alpha} h \frac{h+k}{h+k} = A\frac{r^{1-\alpha}}{1+r}\kappa = \tilde{A}\kappa$$

    con $\kappa = h + k$.
  - Si bien, la función de producción tiene retornos marginales decrecientes para k y y, presenta retornos marginales constantes para una definición amplia de capital κ. **Este modelo presenta crecimiento sostenido como el AK**.

¿Qué logramos con este ejercicio?

La convergencia contradice los hechos. Pero ...

- La variación observada en el ingreso per cápita se ajusta a las variaciones en el ahorro.
- Usando un modelo que tiene tanto capital físico como humano tenemos las siguientes predicciones
  - **La convergencia condicional (una vez se controla por el capital humano)**: Condicionando por el nivel de capital humano, los países pobres tienden a crecer más deprisa.
  - **La divergencia condicional (una vez controlado por el nivel inicial de ingreso per cápita)**: Condicionando por el nivel de renta per cápita, los países que tienen más capital humano crecen más deprisa.

A seguir: teorías de la divergencia.