

■ MACROECONOMÍA PARA ECONOMÍAS EN DESARROLLO

El residuo: contabilidad del crecimiento y del desarrollo

Clase 4 · Semana 2

Vasudeva Ramaswamy · Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) · Maestría en Economía

Repaso + agenda

HASTA AHORA

¿Cuáles son las tendencias en los países en desarrollo y en los desarrollados?

- Clase 1 – las causas del subdesarrollo caben en cuatro grupos: tecnología y capital humano, comercio, empresas y coordinación, instituciones.
- Clase 2 – grandes diferencias entre países: brechas de 30–50× en producto por trabajador, más años de vida, mayor nivel de vida, sin convergencia incondicional.
- Clase 3, laboratorio de datos 1 – familiarizarse con los datos (el resto será tarea)

HOY

¿Qué parte de la brecha son factores, y qué parte es “algo más”?

Tres preguntas:

- (a) ¿Qué es ese “algo más”, y cómo lo medimos?
- (b) Tras 60 años de investigación, ¿qué hemos encontrado – en Asia Oriental, América Latina, México?
- (c) ¿Qué significan esos números?

Mensaje principal

Jones & Romer (2010), “The New Kaldor Facts”, hecho #4

HECHO 4 — GRANDES DIFERENCIAS DE INGRESO Y DE PTF

“Las diferencias en los insumos medidos explican menos de la mitad de las enormes diferencias de PIB per cápita entre países.”

- **“Insumos medidos”** = capital físico y capital humano. Todo lo demás es el residuo: la productividad total de los factores, PTF, o simplemente **A**.
- **“Menos de la mitad”** proviene de una descomposición. La agenda de hoy: los detalles de esa descomposición, sus supuestos y sus resultados.



Si los insumos explican menos de la mitad, ¿qué hay en la otra mitad?

■ PARTE 1

Usar funciones de producción para hacer descomposiciones

Qué es una función de producción, y por qué importan los mercados de factores competitivos.

Dos preguntas importantes

Acemoglu §3.1 y §3.5; Hsieh & Klenow (2010), ec. (1)

$$Y = A \cdot K^{\alpha} (h L)^{1-\alpha}$$

Y producto · K capital físico · L trabajadores (u horas) · h capital humano por trabajador · A productividad total de los factores (“el residuo”) · α la elasticidad del producto respecto al capital.

CONTABILIDAD DEL CRECIMIENTO

Un país, a lo largo del tiempo

¿Qué parte del crecimiento de Y/L entre 1960 y 2019 es crecimiento de K y de h, y qué parte es crecimiento de A?

Solow (1957); Young (1995); Kehoe & Ruhl (2010); Levy (2018).

CONTABILIDAD DEL DESARROLLO (NIVELES)

Muchos países, una fecha

¿Qué parte de la brecha en Y/L entre México y EE. UU. en 2019 es una brecha en K y en h, y qué parte es una brecha en A?

Klenow & Rodríguez-Clare (1997); Hall & Jones (1999); Caselli (2005).

La misma identidad en ambos casos: la segunda es la primera con “país j vs. país j+1” en lugar de “año t vs. año t+1” (Acemoglu, ec. 3.30).

Contabilidad del crecimiento: la identidad

Solow (1957); Acemoglu §3.1, ecs. (3.4)–(3.5)

$$\hat{g}_A = g_Y - \alpha_K \cdot g_K - \alpha_L \cdot g_L$$

crecimiento del residuo = crecimiento del producto – (participación del capital × crecimiento del capital) – (participación del trabajo × crecimiento del trabajo)

¿De dónde sale?

- Derivamos $Y = A \cdot F(K, L)$ respecto al tiempo: el crecimiento de Y es el crecimiento de A más las **elasticidades del producto** por el crecimiento de cada insumo.
- Con mercados de factores competitivos cada insumo recibe su producto marginal, así que la elasticidad del producto respecto a K es igual a la **participación del capital** en el ingreso, $\alpha_K = rK/Y$ — y $\alpha_L = wL/Y$.
- Requisitos principales: las elasticidades son observables; las tasas de crecimiento del trabajo, el capital y el producto son observables.

EN TIEMPO DISCRETO (ec. 3.5)

$$\hat{x}_{t+1,t} = g_{t+1,t} - \bar{\alpha}_K g_K - \bar{\alpha}_L g_L$$

con $\bar{\alpha}$ el promedio de las participaciones en t y t+1 (la forma “Törnqvist”). Buena aproximación cuando el intervalo es corto y K/L cambia poco — recuerden esta advertencia para la contabilidad de niveles, donde el “intervalo” va de Níger a EE. UU.



¿Qué supuesto — una función de producción agregada, rendimientos constantes, mercados de factores competitivos, rendimientos privados = sociales — sería el más difícil de defender para México?

Contabilidad del crecimiento: de dónde sale la identidad

Cinco líneas de la función de producción al residuo — y qué aporta cada supuesto

- 1 Función de producción agregada**
 F tiene rendimientos constantes a escala; A es tecnología neutral en el sentido de Hicks.

$$Y = A \cdot F(K, L)$$
- 2 Derivamos respecto al tiempo**
 Regla de la cadena: el producto cambia porque cambian A, K o L.

$$\dot{Y} = F \cdot \dot{A} + AF_K \dot{K} + AF_L \dot{L}$$
- 3 Dividimos entre Y y reordenamos**
 Aparecen tasas de crecimiento, ponderadas por las elasticidades del producto ϵ .

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{AF_K K}{Y} \frac{\dot{K}}{K} + \frac{AF_L L}{Y} \frac{\dot{L}}{L}$$
- 4 Mercados de factores competitivos**
 Empresas precio-aceptantes contratan hasta que $A \cdot F_K = r$ y $A \cdot F_L = w$: las elasticidades se vuelven participaciones.

$$\frac{AF_K K}{Y} = \frac{rK}{Y} \equiv \alpha_K$$

$$\frac{AF_L L}{Y} = \frac{wL}{Y} \equiv \alpha_L$$
- 5 Rendimientos constantes (teorema de Euler)**
 Pagar a cada factor su producto marginal agota el producto: sin beneficios puros; las participaciones

$$rK + wL = Y \Rightarrow \alpha_K + \alpha_L = 1$$

REORDENANDO →

$$g_A = g_Y - \alpha_K g_K - \alpha_L g_L$$

Todo lo de la derecha es observable: el crecimiento del producto en las cuentas nacionales, K y L en las agencias estadísticas, las participaciones en el lado del ingreso del PIB. A es lo que queda.

PAPEL DE CADA SUPUESTO

- **Una función de producción agregada** existe y es estable durante el periodo.
- **Rendimientos constantes a escala** → las participaciones suman uno y no queda ingreso residual por asignar. Sin ellos, el paso 5 falla y $\alpha_K + \alpha_L \neq 1$.
- **Mercados de factores competitivos** → $A \cdot F_K = r$, $A \cdot F_L = w$, de modo que las elasticidades no observables igualan a participaciones observables. Los márgenes, el monopsonio o la informalidad rompen este vínculo (paso 4).
- **Sin externalidades** Las empresas igualan los productos marginales privados a los precios; si el producto social de K o de L es mayor, ese exceso se asigna a A.

¿Participaciones estables? Los hechos de Kaldor

Kaldor (1961); Jones & Romer (2010) §2

La contabilidad del crecimiento necesita que α_K sea un número estable y con sentido. Dos de los hechos estilizados de Kaldor sobre el crecimiento de largo plazo dicen que lo es.

■ Crecimiento sostenido

El producto por trabajador crece a una tasa aproximadamente constante durante periodos largos.

■ K/Y constante

La razón capital–producto es aproximadamente constante.

■ Participaciones constantes

Las participaciones del capital y del trabajo en el ingreso son aproximadamente constantes.

■ Tasas distintas

Las tasas de crecimiento difieren sustancialmente entre países.

- **Participaciones constantes** → un $\alpha \approx 1/3$ fijo es una aproximación defendible, y Cobb–Douglas es la función de producción con esa propiedad.
- **K/Y constante** → en el largo plazo el capital escala con el producto, no al revés. Este es el hecho detrás de la descomposición “capital–producto” de dos diapositivas más adelante.

Jones & Romer (2010) enumeran los seis hechos de Kaldor en la p. 225 y añaden seis nuevos; el hecho 4 es nuestro punto de partida.

Contabilidad del desarrollo: el enfoque de Hall & Jones

Hall & Jones (1999), ecs. (2)–(3); Acemoglu §3.5.1

$$\frac{Y}{L} = \left(\frac{K}{Y} \right)^{\alpha/(1-\alpha)} \cdot h \cdot A$$

producto por trabajador = término de intensidad de capital × capital humano por trabajador × productividad (A en unidades aumentadoras del trabajo; cada término relativo a EE. UU.)

- 1 Producto por trabajador** Y/L de las Penn World Tables (PWT 5.6 en 1988 para H&J; PWT 11.0, 2019 para nosotros).
- 2 Capital físico** Inventario perpetuo: $K_{t+1} = (1-\delta)K_t + I_t$, $\delta = 0.06$, acervo inicial a partir del crecimiento de la inversión previo a la muestra.
- 3 Capital humano** $h = \exp[\psi(s)]$, rendimientos de Mincer por tramo de escolaridad: 13.4% (años 1–4), 10.1% (5–8), 6.8% (9+).
- 4 Participación del capital** $\alpha = 1/3$ para todos los países (Gollin 2002).
- 5 Productividad** A es lo que queda: el residuo.

Rendimientos de la escolaridad de Psacharopoulos (1994): promedio de África subsahariana para los primeros cuatro años, promedio mundial para los cuatro siguientes, promedio de la OCDE después. Verificado: Hall & Jones (1999), p. 87.

¿Capital por trabajador, o capital por unidad de producto?

Hsieh & Klenow (2010), ecs. (2) y (3); Hall & Jones (1999), p. 85

DESCOMPOSICIÓN A — CAPITAL POR TRABAJADOR

$$Y/L = A \cdot (K/L)^\alpha \cdot h^{1-\alpha}$$

Experimento mental: subir A manteniendo K/L fijo. Usada por Mankiw, Romer & Weil (1992) y Acemoglu §3.5.

Pero si A sube, la inversión trae más capital: parte de lo que “se debe fundamentalmente a la productividad” se contabiliza como acumulación de capital.

DESCOMPOSICIÓN B — RAZÓN CAPITAL-PRODUCTO

$$Y/L = A^{1/(1-\alpha)} \cdot (K/Y)^{\alpha/(1-\alpha)} \cdot h$$

Experimento mental: subir A manteniendo K/Y fijo — se permite que el capital por trabajador responda. Usada por Klenow & Rodríguez-Clare, Hall & Jones, Caselli, Kehoe & Prescott.

El exponente de A pasa a ser $1/(1-\alpha) = 1.5$: su efecto directo más el capital que atrae.

- **Mismos datos, misma α , distinta respuesta.** B le da a A un papel mayor — y es la forma usada en casi toda la literatura que veremos hoy.
- **La justificación de B es un modelo de crecimiento:** “a lo largo de una senda de crecimiento balanceado la razón capital–producto es proporcional a la tasa de inversión” (Hall & Jones). Ese es el modelo de Solow de la próxima semana. Hoy, tómelo como una elección y observen qué hace.

Qué es el residuo: “la medida de nuestra ignorancia”

Abramovitz (1956); Acemoglu §3.1, p. 79

“Moses Abramovitz llamó célebremente al término [residual] ‘la medida de nuestra ignorancia’ — después de todo, era el residuo que no podíamos explicar y decidimos llamar ‘tecnología’.”

— Acemoglu (2009), p. 79

Todo lo que la función de producción no captura se considera “A”:

Tecnología

mejores diseños, mejor organización, mejores máquinas al mismo precio medido

Asignación

los mismos insumos usados por las empresas, los sectores o los lugares equivocados

Instituciones y políticas

lo que Hall & Jones llaman “infraestructura social”: lo que determina si los insumos se usan productivamente

Error de medición

calidad del capital, utilización, horas, calidad de la escolaridad, producto informal — todo lo mal medido en K , h o Y

El contraargumento de Acemoglu: en su forma extrema la crítica es injusta — por la identidad, A es tecnología. Pero si K y L están subestimados, A está inflada.

■ PARTE 2

Contabilidad del crecimiento: resultados

Estados Unidos en 1957, los tigres asiáticos en 1995, América Latina y México desde entonces.

El número fundacional: Solow (1957)

“Technical Change and the Aggregate Production Function”, Review of Economics and Statistics

$\times 2$

el producto por hora-hombre se duplicó,
aproximadamente, en cuarenta años

$\approx 1/8$

de la duplicación del producto por hora-
hombre en EE. UU., 1909–1949, atribuible a
más capital por trabajador

$\approx 7/8$

atribuible al “cambio técnico” — el residuo

- **“Una gran parte del crecimiento se debió al progreso tecnológico”** (Acemoglu, p. 79). Hito en la economía: la tecnología, y no el ahorro, pasó a ser el centro de la economía del crecimiento.
- **Origen de la contabilidad del crecimiento + resultados + críticas:** Los resultados fueron muy influyentes, pero el artículo también introdujo el concepto de contabilidad del crecimiento y planteó la misma pregunta que hacemos hoy: ¿y si los insumos están mal medidos?
- Jorgenson y coautores, ajustando por la calidad del trabajo y del capital, redujeron después el residuo de EE. UU. “quizá casi a cero” (Acemoglu, p. 80). **El número depende de cuán cuidadosamente se miden los insumos.**

Asia Oriental I: “La tiranía de los números”

Young (1995), QJE — contabilidad del crecimiento para los cuatro tigres

	Periodo	Crecimiento del PIB per cápita, % anual	Crecimiento de la PTF, % anual
Hong Kong	1966–91	5.7	2.3
Singapore	1966–90	6.8	0.2
Corea del Sur	1966–90	6.8	1.7
Taiwán	1966–90	6.7	2.1

- Crecimiento per cápita de 6–7% anual, pero crecimiento de la PTF de 0.2–2.3% — *“nada excepcional para los estándares de la OCDE o de varios países en desarrollo grandes”* (A&H, p. 111).
- **El resto son insumos:** participación laboral al alza, horas al alza, escolaridad al alza, y tasas de inversión que elevaron K/Y 2.8% anual en Singapur y 3.4% en Corea (Hsieh 2002, p. 502).
- **Interpretación de Young:** Asia Oriental es dinámica de transición en un modelo neoclásico — acumulación, no milagro.



Si esto es correcto, ¿qué predice para el crecimiento de Singapur una vez que la participación, las horas y la escolaridad dejen de subir?

Asia Oriental II: desde los mercados de factores

Hsieh (2002), AER — el enfoque “dual”

Si la PTF fue plana mientras K/Y subía 2.8% anual, los rendimientos decrecientes dicen que el rendimiento del capital debió caer drásticamente.

≈ 0

cambio en el rendimiento del capital en Singapur, inicios de los 60 – 1990, según rendimientos observados de activos

0.2 $\rightarrow$ 2.2

crecimiento de la PTF de Singapur, % anual:
primal (cantidades) vs dual (precios)

+1 pt

la estimación dual de Taiwán supera a la primal; Corea y Hong Kong dan casi lo mismo con ambos métodos

- **La identidad dual:** si no hay crecimiento de la PTF, el salario y la renta del capital no pueden subir a la vez. Ponderen el crecimiento de los precios de los factores por las participaciones y obtienen el crecimiento de la PTF sin medir K.
- **Los dos métodos coinciden si los datos son consistentes.** Para Singapur no lo son — el diagnóstico de Hsieh: las cuentas nacionales exageran la acumulación de capital, y la brecha sobrevive a controles por represión financiera, impuestos y primas de riesgo.
- **Lección para nosotros:** el residuo vale lo que vale la serie de capital que lo produjo.

América Latina: 100 años al 30%

Cole, Ohanian, Riascos & Schmitz (2005), Journal of Monetary Economics

**28% →
22%**

ingreso per cápita de América Latina relativo a EE. UU., 1950 → 2000

**40% →
67%**

Europa Occidental en los mismos cincuenta años

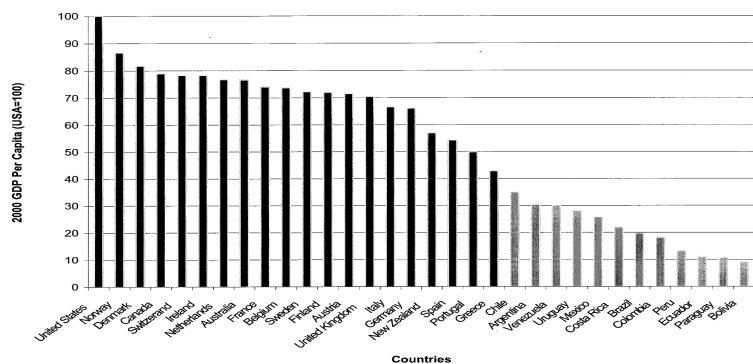
**16% →
57%**

Asia Oriental en los mismos cincuenta años

≈ 29%

América Latina relativa a EE. UU. a lo largo de todo 1900–2001

Figure 1: GDP Per Capita Ranking



- **La contabilidad:** la PTF de América Latina es cerca de la mitad de la de EE. UU.; la brecha de PTF explica unos dos tercios de la brecha de productividad laboral, la razón capital–trabajo cerca de un tercio.
- **No es el capital humano:** ha subido de forma sostenida mientras el ingreso relativo no.
- **Sus sospechosos:** barreras a la competencia — aranceles de 68–172% vs ~10% en Europa, costos de entrada de ~80% del PIB per cápita vs 1.7% en EE. UU., propiedad estatal, costos de despido.

México I: reformas, apertura, pero sin crecimiento

Kehoe & Ruhl (2010), Journal of Economic Literature

+510%

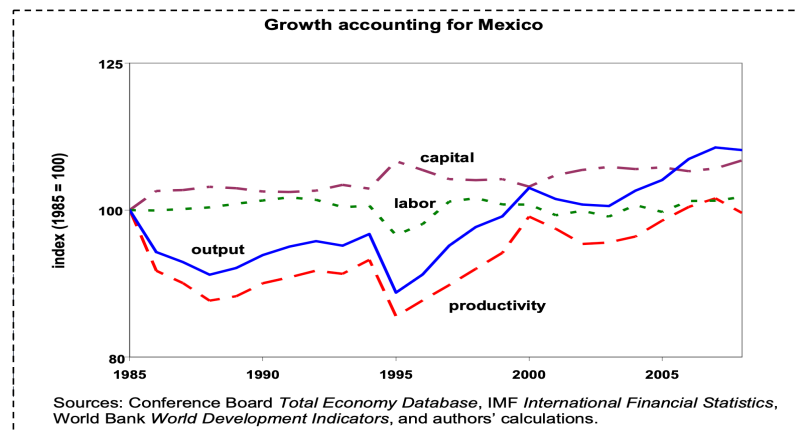
China: PIB real por persona en edad de trabajar, 1985–2008 (8.2% anual)

+10%

México en los mismos 23 años (0.4% anual) — tras el TLCAN, la privatización y la reforma fiscal

3.8 / -1.7 / 1.7

crecimiento de México, % anual: 1953–81 · 1981–95 “gran depresión” · 1995–2008



- **“El pobre desempeño del crecimiento del PIB real se debe a un desempeño aún peor del crecimiento de la PTF.”** El crecimiento posterior a 1995, el poco que hay, viene de la PTF.
- **Nota metodológica:** la contabilidad Kehoe–Prescott usa la forma capital–producto (descomposición B). Con K/L, el capital mexicano parecería mucho más importante.
- **Sus hipótesis:** sistema financiero ineficiente, débil estado de derecho, rigidez del mercado laboral, falta de competencia en petróleo, electricidad, telecomunicaciones y transporte.

México II: dos décadas de esfuerzo

Levy (2018), Under-Rewarded Efforts: The Elusive Quest for Prosperity in Mexico, IDB

+0.14% anual

crecimiento de la PTF de México, 1996–2015,
sin ajustar el trabajo por calidad

−0.53% anual

lo mismo, una vez ajustado el trabajo por la
mayor escolaridad — la PTF cayó

Solo K + L

“El crecimiento del PIB de México ha resultado
únicamente de la acumulación de capital físico
y del crecimiento de la fuerza laboral.”

“Este libro sostiene que la persistente asignación ineficiente de recursos es la razón principal por la que el crecimiento de la productividad en México se ha estancado y, a su vez, por la que el crecimiento ha sido decepcionantemente bajo.”

— Levy (2018), cap. 1, p. 6

- La inversión subió, la escolaridad subió, la economía se abrió — los insumos mejoraron. **El residuo no aumentó.** El mismo veredicto que Kehoe–Ruhl, pero con datos censales a nivel de empresa en vez de agregados.
- La “asignación ineficiente” es uno de nuestros 4 “grupos”: los mismos K y L en las empresas equivocadas.

Discusión: conciliar tres hechos mexicanos

1

Desde 1985 México se abrió al comercio y a la IED, privatizó y firmó el TLCAN (Kehoe & Ruhl).

2

Las tasas de inversión y la escolaridad subieron de forma sostenida en 1996–2015 (Levy).

3

La PTF medida fue plana o decreciente durante treinta años (ambos).

?

¿Qué tendrían que creer sobre la economía mexicana para que los tres sean ciertos a la vez? ¿Cuál de los cuatro grupos — tecnología, asignación, instituciones, medición — creen que es la razón principal?

■ PARTE 3

Contabilidad del desarrollo: las estimaciones

Hall & Jones (1999), Klenow & Rodríguez-Clare (1997), Caselli (2005), Hsieh & Klenow (2010) — y los tres ingredientes de los que todos dependen.

Hall & Jones (1999): el titular

127 países, 1988; los cinco más ricos vs. los cinco más pobres en producto por trabajador

$$31.7 = 1.8 \times 2.2 \times 8.3$$

31.7×

producto por trabajador, cinco más ricos sobre cinco más pobres (promedios geométricos)

1.8×

del término capital–producto
 $(K/Y)^{\alpha/(1-\alpha)}$

2.2×

del capital humano por trabajador h

8.3×

de la productividad A — el residuo

- **“Sin diferencias de productividad, el producto por trabajador de los cinco países más ricos habría sido solo unas cuatro veces mayor que el de los cinco más pobres.”** Los insumos aportan un factor de 4; el residuo aporta el otro factor de 8.
- El artículo usa el ejemplo de la brecha EE. UU.–Níger, de 35×: “en poco más de diez días el trabajador promedio de Estados Unidos produjo tanto como un trabajador promedio de Níger en todo un año.”

Hall & Jones, Tabla I: la descomposición por país

Razones respecto a EE. UU., 1988. La columna 1 es el producto de las columnas 2–4.

País	Y/L	$(K/Y)^{\alpha/(1-\alpha)}$	H/L	A
Estados Unidos	1.000	1.000	1.000	1.000
Canadá	0.941	1.002	0.908	1.034
Italia	0.834	1.063	0.650	1.207
Hong Kong	0.608	0.741	0.735	1.115
Singapore	0.606	1.031	0.545	1.078
Japón	0.587	1.119	0.797	0.658
México	0.433	0.868	0.538	0.926
Argentina	0.418	0.953	0.676	0.648
India	0.086	0.709	0.454	0.267
China	0.060	0.891	0.632	0.106
Kenya	0.056	0.747	0.457	0.165
Zaire	0.033	0.499	0.408	0.160

CÓMO LEERLA

- **Canadá:** mismo K/Y, 91% del capital humano de EE. UU. → $A \approx$ EE. UU.
- **China:** 6% del producto de EE. UU. con 89% de su intensidad de capital y 63% de su capital humano — A es 11% de la de EE. UU.
- **Hong Kong y Singapur:** A mayor que EE. UU. en niveles, aunque Young halla poco crecimiento de la PTF: niveles $\neq$ crecimiento.
- **México:** 43% del producto por trabajador de EE. UU. — y casi nada es productividad. K/Y y h son las brechas principales.

Promedios de 127 países: Y/L 0.296, término de capital 0.853, H/L 0.565, A 0.516. Correlación de log A con log Y/L: 0.89. Verificado: Hall & Jones (1999), Tabla I, p. 91.

El enigma mexicano: 1988 vs. treinta años después

Hall & Jones (1999), Tabla I; Kehoe & Ruhl (2010); Levy (2018); PWT 11.0

1988 — NIVELES

$$A \approx 0.93$$

La productividad mexicana estaba casi al nivel de EE. UU. en la contabilidad de Hall & Jones. La brecha de producto de 43% era una brecha de intensidad de capital (0.87) y, sobre todo, de capital humano (0.54).

1985–2015 — CRECIMIENTO

$$\Delta A \approx 0$$

Kehoe & Ruhl: la PTF creció menos que el PIB. Levy: -0.5% anual en 1996–2015 con trabajo ajustado por calidad. Mientras tanto, la PTF de EE. UU. siguió creciendo.

2019 — NIVELES (PWT 11.0)

$$y \approx 0.34 \cdot h \approx 0.74$$

Producto por trabajador (cgdpo/emp) e índice de capital humano de PWT, México relativo a EE. UU. Si K/Y fuera igual, $A^{\{1.5\}} = 0.34/0.74 \approx 0.46$, así que $A \approx 0.6$.

?

¿Son consistentes estos tres? Un país cuya A era 93% de la de EE. UU. en 1988 y que luego dejó de crecer mientras EE. UU. no, estaría hoy en torno a 55–65%. Los dos tipos de contabilidad cuentan una sola historia.

El debate

Klenow & Rodríguez-Clare (1997), NBER Macroeconomics Annual — vs. Mankiw, Romer & Weil (1992)

MANKIW, ROMER & WEIL (1992) — “LOS FACTORES LO EXPLICAN”

78% / 22%

parte de la variación entre países del producto por trabajador (niveles, 1985) atribuida a insumos / a productividad.

Cómo: matrícula en secundaria como tasa de inversión en capital humano, y una elasticidad del capital humano de cerca de $1/3$ — de una regresión.

KLENOW & RODRÍGUEZ-CLARE (1997) — “NO, ES LA PRODUCTIVIDAD”

34% / 66%

insumos / productividad, misma pregunta, niveles de 1985. Para tasas de crecimiento 1960–85: 9% / 91%.

Cómo: años de escolaridad alcanzados (primaria + secundaria + terciaria, Barro–Lee) con un rendimiento de Mincer de 9.5% — de microdatos, no de una regresión. La elasticidad del capital humano baja y el residuo crece.

- **Todo el desacuerdo es sobre cómo medir h.** El rendimiento por año de escolaridad implícito en MRW está muy por encima de todo lo que hay en la literatura laboral (Acemoglu §3.4.3: 12 años más deberían hacer a un país 2–3× más rico, no 11×).

Caselli (2005): un número para el éxito de los insumos

“Accounting for Cross-Country Income Differences”, Handbook of Economic Growth

ÉXITO DEL MODELO DE SOLO FACTORES

$$success_1 = Var[logy_{KH}]/Var[logy]$$

$y_{KH} = k^\alpha h^{1-\alpha}$: cuál sería el producto por trabajador si solo difirieran los insumos. Base: éxito₁ = 0.39; la versión de percentiles 90/10, éxito₂ = 0.34.

Table 1
Baseline success of the factor-only model

var[log(y)]	1.297	y^{90}/y^{10}	21
var[log(y _{KH})]	0.500	y^{90}_{KH}/y^{10}_{KH}	7
success ₁	0.39	success ₂	0.34

Con qué se mueve el número, y con qué no

Variación	Éxito de los factores solos	Lectura
Base (PWT 6.1, 1996, α = 1/3, rendimientos de Mincer)	0.39	Los insumos explican ≈ 40% de la log-varianza; A el resto
Medidas alternativas del capital físico	hasta 0.22	Los supuestos de acervo inicial y depreciación pesan más en los países pobres
Solo las Américas	≈ 0.50	Los insumos funcionan mejor dentro de nuestra región
Solo Europa	≈ 1.00	Entre países parecidos, A apenas varía
Estirar el capital humano (calidad, salud, experiencia...)	hasta 0.80 en principio	Requiere elasticidades “mucho mayores” que las que respalda la escasa evidencia micro

Resumen de los hallazgos principales

¿Qué parte de la brecha de ingreso entre países son insumos y qué parte es A? La respuesta depende de los supuestos de la última columna.

Estudio	Datos	Insumos	Residuo A	El supuesto que determina la respuesta
Mankiw, Romer & Weil (1992)	98 países, 1985	≈ 78%	≈ 22%	Elasticidad del capital humano ≈ 1/3 de una regresión; matrícula como inversión
Klenow & Rodríguez-Clare (1997)	niveles 1985; crecimiento 1960–85	34% · 9%	66% · 91%	Rendimiento de Mincer de 9.5% sobre escolaridad; forma K/Y
Hall & Jones (1999)	127 países, 1988	factor 4 (1.8 × 2.2)	factor 8.3	Rendimientos de Mincer por tramos 13.4 / 10.1 / 6.8%; $\alpha = 1/3$; forma K/Y
Caselli (2005)	94 países, 1996	≈ 39%	≈ 61%	Descomposición de varianza; cada ingrediente variado uno a la vez
Hsieh & Klenow (2010)	revisión	K ≈ 20% · h 10–30%	50–70%	Rango según la medida de capital humano; forma K/Y
Hendricks & Schoellman (2018)	ganancias salariales de migrantes	h ≈ 60%	“país” ≈ 40%	Mide h por lo que ganan los trabajadores tras migrar, no por años de escolaridad

- **Consenso, 1997–2010:** los insumos explican entre un tercio y la mitad; el residuo, el resto. El “menos de la mitad” de Jones & Romer es esta fila de la tabla.
- **El papel de la calidad del capital humano:** medido por las ganancias salariales de los migrantes en vez de por años de escolaridad, h casi duplica su participación. El residuo se reduce — pero no desaparece.

Ingrediente 1: capital físico

Inventario perpetuo — Hall & Jones p. 86; Acemoglu §3.5.1; A&H §5.3.1

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t, K_0 = I_0 / (g + \delta)$$

el capital es inversión acumulada neta de depreciación; el acervo inicial se estima con el crecimiento de la inversión previo a la muestra g (Hall & Jones: $\delta = 0.06$, desde los años 60)

Depreciación δ

Un solo número para estructuras y máquinas; 6% es una convención. Los acervos de los países pobres son más sensibles porque la inversión es una parte mayor de su K .

El acervo inicial

Una conjetura a partir del crecimiento de la inversión previo a la muestra. Caselli: medidas alternativas de capital bajan el éxito de los insumos de 0.39 a 0.22.

Precios relativos

El equipo es mucho más caro respecto a los bienes de consumo en los países pobres — la PPA de la inversión no es la PPA del PIB (Hsieh & Klenow 2007).

Cantidades vs. precios

El rendimiento del capital en Singapur no cayó mientras el K/Y medido subía 2.8% anual. Cuando cantidades y precios discrepan, desconfíen de las cantidades (Hsieh 2002).

PWT 11.0: cn (acervo de capital a PPA corrientes, construido por inventario perpetuo con depreciación por tipo de activo) y $rnna$. Para la Tarea 1 toman cn como dado — pero sepan qué contiene.

Ingrediente 2: capital humano

Hall & Jones p. 87; Klenow & Rodríguez-Clare; Hsieh & Klenow (2010) §B

$$h = B \cdot \exp[\varphi(s) \cdot s] \quad \text{— el supuesto macro-Mincer}$$

el capital humano por trabajador crece log-linealmente con los años de escolaridad s al rendimiento privado φ ;
 B contiene calidad, experiencia y capital humano de la primera infancia y del trabajo

QUÉ ENTRA

- **Años de escolaridad** de la fuerza laboral (Barro & Lee), no la matrícula de los jóvenes.
- **Un rendimiento por año** de regresiones salariales micro: 9.5% plano (KRC) o 13.4 / 10.1 / 6.8% por tramo (H&J) — decreciente en s , así que un año de primaria cuenta más.
- **Sin externalidades:** el rendimiento social es igual al privado. Acemoglu §3.5.2 lo señala como el supuesto clave de la calibración.

QUÉ NO ENTRA

- **Calidad.** Un año de escuela en Chiapas y en la CDMX cuentan igual. KRC: dejar que la calidad varíe mueve la participación de h entre 10% y 30%.
- **Tipos de habilidad.** Si el trabajo calificado y el no calificado son sustitutos imperfectos, las diferencias de h pueden verse mucho mayores (Jones 2014) — o no (Caselli & Ciccone 2019).
- **Migrantes.** Quienes migran ganan solo ~40% de la brecha de ingreso → $h \approx 60\%$ (Hendricks & Schoellman 2018).

PWT 11.0: h es exactamente este objeto — escolaridad de Barro–Lee con rendimientos de Psacharopoulos. Comparen su propio $\exp[\psi(s)]$ con él en la Tarea 1.

Ingrediente 3: la participación del capital α

Gollin (2002); Acemoglu §3.5.2; PWT labsh

POR QUÉ TODOS USAN 1/3

- **Las cuentas nacionales en bruto** muestran participaciones del trabajo de 0.05 a 0.80 — porque en los países pobres la mayor parte del ingreso es de autoempleo y se registra como “excedente de operación”.
- **Gollin (2002):** al repartir el ingreso del autoempleo entre trabajo y capital, la participación del trabajo se ubica en el rango 0.65–0.80 en todas partes — ricos y pobres por igual.
- **Así que un $\alpha \approx 1/3$ común es defendible**, y Acemoglu (§3.5.2) señala que casi toda la contabilidad de niveles lo usa porque las participaciones por país no están disponibles o no son confiables.

POR QUÉ IMPORTA DE TODOS MODOS

- **El exponente de A es $1/(1-\alpha)$.** Con $\alpha = 1/3$ es 1.5; con $\alpha = 1/2$ es 2. Un α mayor hace que la misma brecha de producto requiera una brecha menor en A.
- **Recursos naturales.** La tierra y los minerales son una parte mayor del ingreso “del capital” en los países pobres; al quitarlos, el producto marginal del capital no es mayor allí (Caselli & Feyrer 2007).
- **PWT les da ambas.** labsh es específica por país y año; la ctfp de PWT la usa. Su A de la Tarea con $\alpha = 1/3$ no coincidirá con ctfp — la diferencia es esta diapositiva.



La labsh de México en PWT está muy por debajo de 2/3. ¿Usarla sube o baja la A medida de México relativa a EE. UU.?

■ PARTE 4

Lo que el residuo no puede explicar

Tres limitaciones: la descomposición no es única; contabilidad no es causalidad; A no es “tecnología”.

Límite 1: la descomposición no es única

Acemoglu §3.5.2; Hsieh & Klenow (2010) §I

Mismos países, mismo año, misma brecha de producto — cuatro elecciones razonables, cuatro tamaños distintos para A.

Elección	Opción 1	Opción 2	Qué le hace al residuo
Forma del capital	K/L (descomposición 1)	K/Y (descomposición 2)	1 eleva el exponente de A a $1/(1-\alpha)$; más brecha se atribuye a A
Participación del capital α	1/3 en todas partes	participación laboral por país	Cambia ambos exponentes; el signo depende de K/Y relativo a EE. UU.
Capital humano	años $\times$ rendimiento plano	ajustado por calidad / basado en migrantes	Mueve la participación de h de $\sim 10\%$ a $\sim 60\%$; A absorbe la diferencia
Forma funcional	Cobb–Douglas	F general con participaciones promedio (ec. 3.30)	Grandes brechas en proporciones de factores sesgan la aproximación de Törnqvist (Acemoglu, ej. 3.1)

- **Nada de esto vuelve inútil la contabilidad.** Convierte “A explica 60%” en una afirmación con supuestos ocultos, y un buen artículo (Caselli) reporta cómo se mueve el número cuando cambia cada uno.
- **Pero la elección entre K/L y K/Y tiene una respuesta más definitiva.** La próxima semana.

Límite 2: contabilidad no es causalidad

Aghion & Howitt §5.3.2; Hsieh & Klenow (2010) p. 208; Klenow & Rodríguez-Clare (1997)

“Aunque la profundización del capital pueda explicar hasta 70 por ciento del crecimiento observado del producto por trabajador en algunos países de la OCDE, podría ser que todo el crecimiento sea causado por el progreso tecnológico.”

— Aghion & Howitt (2009), §5.3.2

EL MECANISMO

Tomen $Y = A^{1-\alpha} K^\alpha L^{1-\alpha}$ con una tasa de ahorro constante. Un aumento de 'A' eleva el rendimiento del capital; la inversión responde; K/L sube hasta que K/Y vuelve a donde estaba. La contabilidad del crecimiento sobre K/L asigna entonces el crecimiento al capital — capital que no existiría sin el aumento de A.

LO MISMO PARA h

Si la escolaridad se elige en respuesta a su rendimiento, y el rendimiento depende de A, entonces parte del término de capital humano también es causado por A. La descomposición B lo corrige para K pero no para h — Hsieh & Klenow lo llaman su “asimetría”. Una contabilidad basada en factores es una cota inferior del papel causal de A.

Exactamente por esto Hall & Jones y Klenow & Rodríguez-Clare escriben la descomposición en K/Y — y por esto justificar esa elección requiere el modelo de Solow.

Límite 3: A no es “tecnología”, es un “grupo”

Cuáles son los elementos del residuo, y en qué parte del curso se cubre cada tema

Asignación ineficiente	Los mismos K y h en las empresas equivocadas. Hsieh & Klenow (2009): reasignar a la eficiencia de EE. UU. elevaría la PTF manufacturera 30–50% en China y 40–60% en India. El México de Levy.	Semana 13
Composición sectorial	El producto por trabajador en la agricultura es una fracción del no agrícola en los países pobres, incluso ajustando horas y capital humano (Gollin, Lagakos & Waugh 2014).	Semana 13
Instituciones	La propia explicación de Hall & Jones: la “infraestructura social” — las reglas que determinan si los insumos se usan productivamente, se inventan o se desvían.	Semana 14
Tecnología propiamente dicha	Diseños, rezagos de adopción, distancia a la frontera — la parte de A que sí es tecnología.	Semanas 5–7
Medición	Utilización de capacidad, horas, calidad del capital, recursos naturales en la participación del capital (Caselli & Feyrer 2007), calidad de la escolaridad (Hendricks & Schoellman 2018), producto informal.	Hoy

La contabilidad mide el tamaño del grupo. No puede decir qué hay dentro — y cada candidato es una afirmación sobre la economía, no sobre la aritmética.

Lecturas de esta semana

OBLIGATORIAS

- Acemoglu, cap. 3, §3.1 y §3.5 (§3.6 opcional; §3.2–3.4 la próxima semana).
- Aghion & Howitt, cap. 5, en especial §5.3.
- Hall & Jones (1999), QJE, §I–III (la contabilidad; §IV–VI sobre infraestructura social vuelve en la semana 14).
- Hsieh & Klenow (2010), “Development Accounting”, AEJ: Macro — 17 páginas, el mejor resumen.

RECOMENDADAS

- Caselli (2005), Handbook of Economic Growth — la referencia para cada ingrediente.
- Klenow & Rodríguez-Clare (1997), NBER Macro Annual.
- Young (1995), QJE; Hsieh (2002), AER — el debate de Asia Oriental.
- Kehoe & Ruhl (2010), JEL; Levy (2018), BID, cap. 1 — México.
- Cole, Ohanian, Riascos & Schmitz (2005), JME — América Latina.
- Hendricks & Schoellman (2018), QJE — el desafío del capital humano.