

Funciones de Producción, Contabilidad y Determinantes del Crecimiento Económico

Félix Jiménez
Profesor
ECO 339 Teoría del Crecimiento
Notas de Clase N° 03
2016

Temario

1. Funciones de producción
2. Contabilidad de Crecimiento
3. Determinantes del Crecimiento
4. Cambios Técnicos, Neutralidad y Distribución

Funciones de Producción

En general, el producto de la economía está determinado por «*su habilidad*» de producir bienes y servicios.

¿Como los produce?

Utiliza dos importantes factores de producción, *Trabajo* y *Capital*, y los combina mediante un proceso que involucra la *Tecnología*.

La tecnología es el conocimiento que permite combinar esos dos factores de producción. Se representa por: $Y = F(K, L, T)$ que es conocida como *Función de Producción*.

La *Función de Producción*, describe como el capital (K), el trabajo (L) y la tecnología (T) se transforman en Producto o dan lugar a una cantidad de producto Y.

Lo que quiere decir, en otras palabras, que Y es producido utilizando estos tres factores.

Funciones de Producción

Es claro entonces que el crecimiento del producto proviene del crecimiento de K , L o de T . En general, una economía produce mayores cantidades de Y si tiene más trabajadores; más máquinas, o mejores «maneras» de relacionar el trabajo con las máquinas.

Hay dos tipos de funciones de producción que son más utilizados en teoría del crecimiento. Estas son:

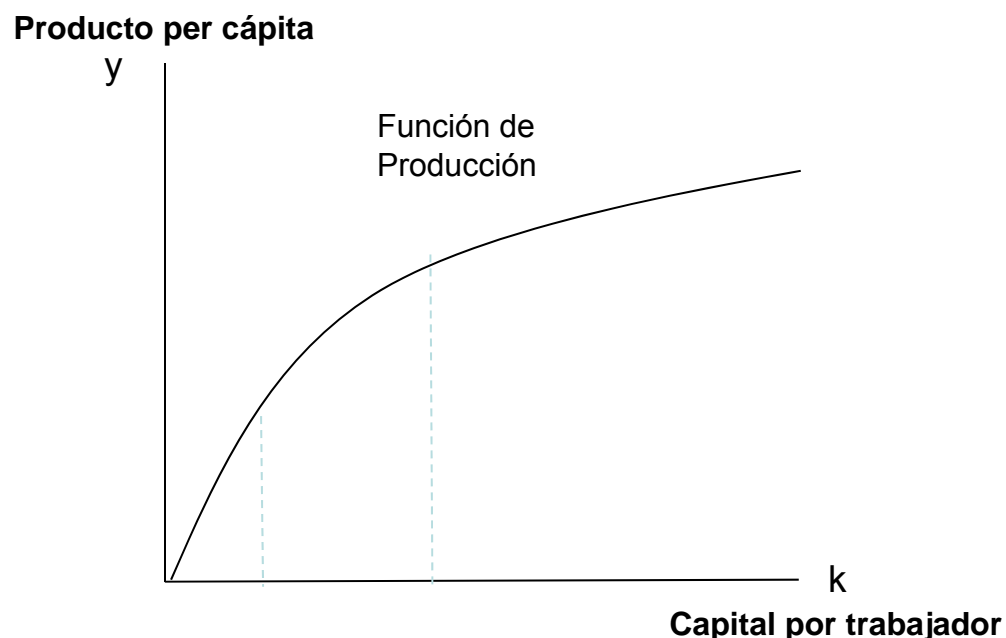
Función de Producción Neoclásica:

Se dice que una función de producción es neoclásica cuando tiene Rendimientos Constantes a Escala (RCE), los factores de producción son sustitutos perfectos y tienen rendimientos marginales positivos y decrecientes, y satisface las condiciones de INADA. Si se cumplen estas condiciones, se dice que la función de producción neoclásica es bien comportada.

Funciones de Producción

Esta función, entonces, se puede expresar en términos per cápita: $y=f(k)$

Es conocida como la función de producción en su forma intensiva. Véase gráfico.



APLICACIÓN

La función de producción *Cobb-Douglas* es una función de producción neoclásica bien comportada. Tiene retornos constantes a escala y cumple las condiciones de INADA, además de otras propiedades que se mencionan más abajo. Asumimos que la tasa de depreciación del capital, es igual a cero.

Funciones de Producción

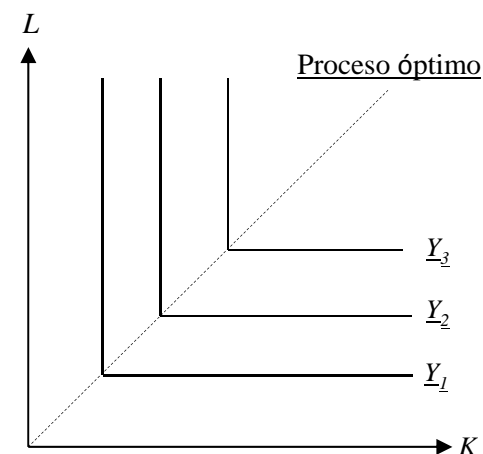
Función de Producción de Coeficientes Fijos

Es conocida también como función de producción de Leontief. En esta función de producción los factores de producción tienen rendimientos marginales constantes, no decrecientes. Hay relaciones tecnológicas fijas entre la producción y los factores capital y trabajo; por esta razón, los factores de producción son complementarios y no sustitutos.

Formalmente se representa por:

$$Y = \text{Min}[K/v; L/u]$$

El nivel de producto obtenido está determinado por el factor productivo utilizado en menor cantidad. Las relaciones v y u son los requerimientos de capital y trabajo, para producir una unidad de producto. A medida que v o u sean menores, la economía será más productiva.



Contabilidad del Crecimiento Económico

Descomposición de la tasa de crecimiento del producto en la parte que corresponde al crecimiento de los factores de producción y en la parte que corresponde a los cambios en la Tecnología.

Es importante porque constituye un paso previo para el análisis y comprensión de los determinantes del crecimiento.

Una parte significativa del crecimiento del producto en los países industrializados se debe al crecimiento en la productividad total de los factores (no observable)

Los países del sudeste asiático no necesitaron crecimientos grandes de la productividad total de factores para explicar sus altas tasas de crecimiento.

Contabilidad del Crecimiento Económico

Dada la siguiente función de producción:

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

Tasa de crecimiento del producto: diferenciando totalmente la función y dividiendo ambos miembros entre Y:

$$\frac{dY}{Y} = F_K \frac{dK}{Y} + F_L \frac{dL}{Y}$$

La tasa de crecimiento de Y «depende» de las tasas de crecimiento de los factores K y L.

Si la función satisface el *Teorema de Euler* sobre la distribución del Producto, la suma de las remuneraciones totales a los factores K y L, agota el producto), entonces:

$$\frac{dY}{Y} = \frac{rK}{Y} \frac{dK}{K} + \frac{wL}{Y} \frac{dL}{L}$$

rK/Y y wL/Y son las participaciones de los Beneficios y Salarios en el producto Y. Deben sumar por lo tanto, uno.

Contabilidad del Crecimiento Económico

Con datos reales la expresión anterior no se cumple. La parte derecha es menor. Hay un residuo. El crecimiento de los factores no explica por sí solo el crecimiento económico, es decir, no agotan la contabilidad del crecimiento.

La contabilidad de las fuentes de crecimiento parte de considerar que la Tecnología se puede representar con una Función de Producción Agregada, que combina cantidades de L y K necesarias para obtener un nivel de Y en un determinado período.

Sea la Función de Producción (Cobb-Douglas): $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$

Donde A = factores que afectan a la producción pero que no son recogidos por L y K (niveles de Eficiencia alcanzados en una economía en cada momento del tiempo). Los aumentos sucesivos de A representan el progreso técnico porque permiten aumentar el nivel de Y con las mismas dotaciones de factores productivos.

Contabilidad del Crecimiento Económico

Si suponemos que los mercados son competitivos, que las empresas maximizan beneficios y que la Función de Producción presenta Rendimientos Constantes a Escala, como la presentada anteriormente, se puede descomponer el crecimiento del producto en las tasas de crecimiento ponderadas del capital, del trabajo y del cambio técnico:

$$\frac{dY}{Y} = \alpha \frac{dK}{K} + (1 - \alpha) \frac{dL}{L} + \frac{dA}{A}$$

La tasa a la que crece A también es conocida como *productividad total del los factores* (PTF). En la función de producción utilizada aquí, el progreso técnico no depende directamente de las decisiones de los agentes económicos sino de factores que no se observan directamente y que evolucionan con el transcurso del tiempo. Por esta razón, se dice que el progreso técnico es exógeno.

Contabilidad del Crecimiento Económico

Si la función es con rendimiento constantes a escala, entonces:

$$y = F(k, l) = f(k) \quad \Rightarrow \quad \frac{\dot{y}}{y} = \frac{rK}{Y} \frac{\dot{k}}{k}$$

También aquí hay un residuo. Para incorporarlo modificamos la función de producción como sigue:

$$y = Af(k) \quad \Rightarrow \quad \frac{\dot{y}}{y} = \frac{\dot{A}}{A} + \frac{rK}{Y} \frac{\dot{k}}{k}$$

La existencia del residuo puede deberse a la omisión de un factor relevante, como la educación y el aprendizaje en el trabajo que eleva su calidad:

$$Y = F(K, EL) \quad \text{o} \quad Y = AF(K, L)$$

Contabilidad del Crecimiento Económico

$$\frac{dY}{Y} = \alpha \frac{dK}{K} + (1 - \alpha) \frac{dL}{L} + \frac{dA}{A}$$

G7 (1947-1973)

Pais	PIB	Capital	Trabajo	PTF
Alemania	6.61	2.69	0.18	3.74
$\alpha = 0.39$		(40.6%)	(2.80%)	(56.6%)
Canada	5.17	2.54	0.88	1.75
$\alpha = 0.44$		(49.2%)	(17.0%)	(33.9%)
EEUU	4.02	1.71	0.95	1.35
$\alpha = 0.40$		(42.7%)	(23.7%)	(33.6%)
Francia	5.42	2.25	0.21	2.96
$\alpha = 0.40$		(41.5%)	(3.90%)	(54.5%)
Italia	5.27	1.80	0.11	3.37
$\alpha = 0.39$		(34.0%)	(2.00%)	(63.5%)
Japón	9.51	3.28	2.21	4.02
$\alpha = 0.39$		(34.5%)	(23.3%)	(42.3%)
R. Unido	3.73	1.76	0.03	1.93
$\alpha = 0.38$		(47.2%)	(0.9%)	(51.9%)

Sudeste Asiático (1947-1973)

Pais	PIB	Capital	Trabajo	PTF
H. Kong	7.30	3.09	2.00	2.20
$\alpha = 0.37$		(42.3%)	(27.6%)	(30.1%)
Singapur	8.50	6.20	2.68	-0.40
$\alpha = 0.53$		(73.1%)	(31.6%)	(-4.7%)
Corea S.	10.3	4.77	4.35	1.20
$\alpha = 0.32$		(46.2%)	(42.2%)	(11.6%)
Taiwan	9.10	3.68	3.62	1.80
$\alpha = 0.29$		(40.5%)	(39.8%)	(19.8%)

Parte importante de la tasa de crecimiento del producto en los países desarrollados se debe al crecimiento de la productividad total de los factores.

Contabilidad del Crecimiento Económico

$$\frac{dY}{Y} = \alpha \frac{dK}{K} + (1 - \alpha) \frac{dL}{L} + \frac{dA}{A}$$

Perú: Crecimiento del PBI Potencial
(Porcentaje de variación promedio anual)

	1950-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2008
PBI Potencial	5.16%	5.56%	3.29%	0.25%	2.99%	5.36%
	Contribuciones					
Productividad	1.84%	2.20%	-0.80%	-2.78%	-0.14%	1.61%
Capital	2.20%	1.88%	2.41%	1.38%	1.47%	1.59%
Trabajo	1.13%	1.48%	1.68%	1.65%	1.66%	2.16%
PBI	5.19%	5.86%	3.46%	-0.96%	3.97%	5.90%

Fuente: Félix Jiménez, Producto Potencial, Fuentes del Crecimiento y Productividad en la Economía Peruana, 1950-2008, El Trimestre económico, 2011, vol. LXXVIII (4), No. 312, páginas: 913-940.

“Llama la atención la contribución de la productividad al crecimiento durante el período de 1950 a 1970, comparado con lo que ocurre en las dos últimas décadas” FJ.

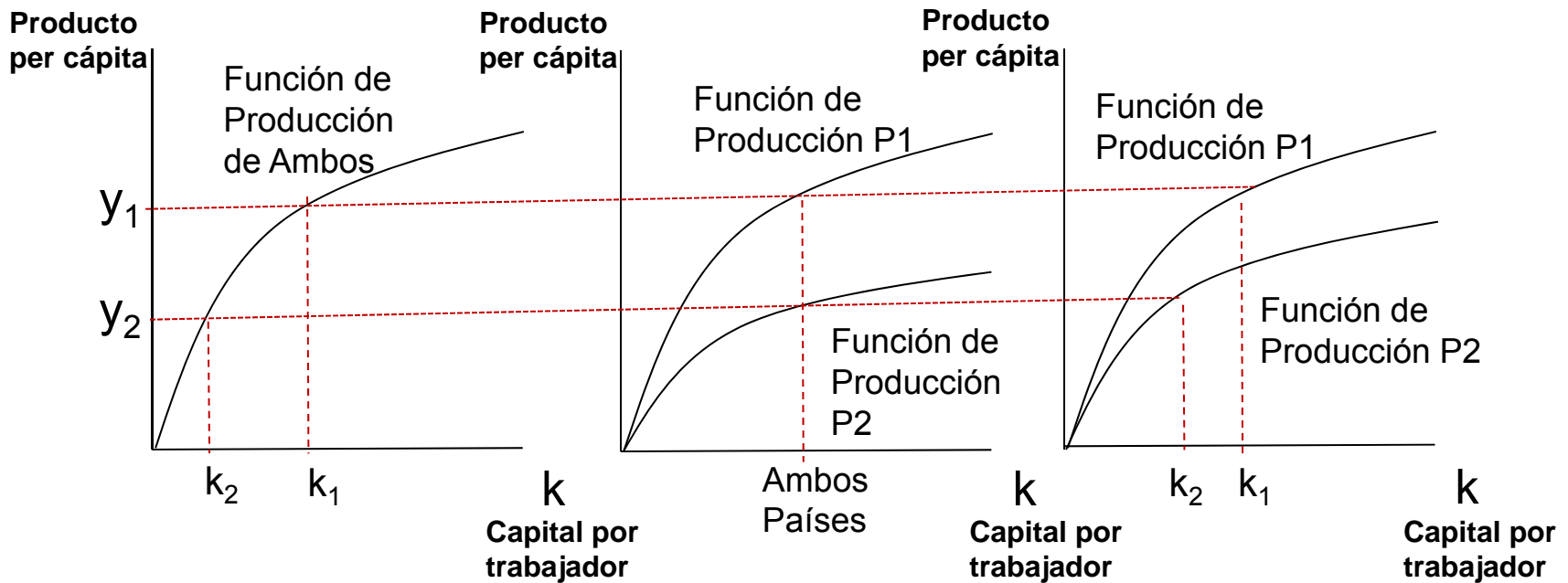
Determinantes del Crecimiento Económico

Fuentes Posibles de las Diferencias en el Producto per cápita entre Países

Diferencias en acumulación
de factores

Diferencias en
productividad

Diferencias en productividad
y en acumulación de factores



Determinantes del Crecimiento Económico

Fuerza Laboral y Crecimiento Económico

La Fuerza de Trabajo: número de personas en edad de trabajar (PEA), que están trabajando o están buscando trabajo. Lo que están buscando trabajo y no lo encuentran, son los desempleados.

La Tasa de Desempleo: fracción de la PEA desempleada. En el Perú, en e 2005 la PEA era de 13'815,894 personas. La PEA ocupada ascendía a 13'119,725 personas. Por lo tanto la tasa de desempleo fue de $(696,259/13'815,894)=0.05$, es decir, de 5%.

Cuando el producto está en su nivel potencial se dice que está en su tasa de desempleo natural. La diferencia entre la tasa de desempleo y la tasa natural es la *Tasa de desempleo Cíclica*.

Determinantes del Crecimiento Económico

Hay una relación negativa entre el producto y la tasa de desempleo. Cuando el producto se sitúa por encima de su nivel potencial, la tasa de desempleo se ubica por debajo de la tasa natural, y viceversa.

Fuerza Laboral: Cuanto más personas trabajan, más bienes y servicios son producidos. La *relación es directa*: el crecimiento se incrementa si aumenta el número de trabajadores y/o si disminuye la tasa de desempleo si es posible a cero. Pero hay restricciones:

- 1) *La sociedad limita el tamaño de la fuerza laboral.* Se impide el trabajo de los niños por razones morales o porque es mejor dejarlos que desarrollen sus habilidades y adquieran conocimientos para convertirse en trabajadores calificados en el futuro. También la sociedad decide tener *Seguridad Social* para permitir que los «viejos» disfruten de su retiro sin buscar más ser empleados.

Determinantes del Crecimiento Económico

- 2) *La tasa natural de desempleo puede no ser cero.* En la economía siempre hay desempleados aún cuando la economía está en su producto potencial

Determinantes de la Tasa de Desempleo Natural: El incremento de la tasa natural se atribuye al desempleo friccional y al desempleo estructural.

Desempleo Friccional: Es el que resulta de las transiciones en el mercado de trabajo: las personas dejan un empleo para buscar otro, o están esperando la respuesta de un empleo, etc. Tiene corta duración.

Desempleo estructural: Proviene de trabajadores forzados a cambiarse de una industria a otra porque entraron a trabajar sin la calificación adecuada. Trabajadores no tienen las calificaciones para los puestos de trabajo existentes.

Determinantes del Crecimiento Económico

Sea L la fuerza laboral; U los desempleados; y, E los empleados. Entonces: $L=U+E$. La tasa de desempleo será $\mu=(U/L)$.

La tasa natural de desempleo (μ_n) se definirá a partir de:

Tasa de pérdida de trabajo (s): número de personas que pierden su trabajo entre número de personas empleadas.

Tasa de hallazgo de trabajo (f): número de desempleados que encuentran trabajo entre el número de desempleados.

Por lo tanto:

- El número de personas que encuentran trabajo en un período será igual a fU .
- El número de personas que pierden sus empleos en un períodos será: $s(L-U)$.

Determinantes del Crecimiento Económico

La tasa de desempleo natural es la tasa que prevalece cuando la economía no está en boom ni en recesión.

Si el número de personas desempleadas no cambia a lo largo del tiempo, entonces el número de personas que pierden trabajo debe ser igual al número de personas que encuentran trabajo. Por lo tanto, la tasa natural de desempleo se obtendrá como sigue:

$$fU = s(L - U) \quad \Rightarrow \quad (f + s)U = sL \quad \Rightarrow \quad \mu_n = \frac{s}{f + s}$$

En consecuencia la tasa de desempleo no puede llegar a ser igual a cero. Siempre perderá empleos por alguna razón ($s > 0$) (firmas que quiebran mientras otras son exitosas; inventos que ponen productos fuera del mercado; países penetran mercados quebrando las firmas de los países de esos mercados, etc.)

Determinantes del Crecimiento Económico

La tasa de desempleo natural aumenta cuando s es alta y cuando f es baja. Nótese, entonces, que los países deben tener diferentes tasas naturales de desempleo.

$$\mu_n \downarrow = \frac{s \downarrow}{f \uparrow + s \downarrow}$$

¿Cómo se reduce?:

- Mejorar la información (política laboral que relacione oferta y demanda)
- Mejorar capacitación de trabajadores: reduce la pérdida de empleo e incrementa la tasa de hallazgos de empleo
- Eliminar desincentivos al trabajo: demasiada regulación y demasiados beneficios al desempleo.

¿Y, la seguridad Social y los Salarios Mínimos?

Determinantes del Crecimiento Económico

Notas sobre el Capital Humano

El trabajo (factor de producción humano), no es idéntico en todos los países. La calidad del trabajo de una persona varía por distintas razones: salud, educación, etc. *Las diferencias de calidad de los trabajadores es una de las explicaciones de las diferencias de ingresos per cápita entre los países.*

Capital Humano: Conjunto de las cualidades del trabajo. Al igual que el Capital Físico: **es productivo** (puede producir más), **es producido** (se invierte en capital humano) **y genera un rendimiento**, pero la manera que lo genera es diferente: genera rendimiento en el sentido que le permite al trabajador que lo posee recibir un salario más alto, aunque solo mientras está trabajando. También **se deprecia** al igual que el capital físico.

Determinantes del Crecimiento Económico

Notas sobre el Capital Humano

Evolución del Nivel de estudios 1960 2000

		Average Years of Schooling	Percentage of the Adult Population with			
			No Schooling	Complete Primary Education	Complete Secondary Education	Complete Higher Education
Developing Countries	1960	2.05	64.1	17.1	2.5	0.4
	2000	5.13	34.4	43.0	14.8	3.0
Advanced Countries	1960	7.06	6.1	72.9	20.2	3.0
	2000	9.76	3.7	84.6	44.7	13.0
United States	1960	8.49	2.0	78.4	31.0	7.0
	2000	12.05	0.8	94.9	68.1	24.5

Source: Barro and Lee (2000). Data are for population aged 15 and over.

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Addison-Wesley

Determinantes del Crecimiento Económico

Notas sobre el Capital Humano

Desagregación de la población por niveles de estudios y salarios

Highest Level of Education	Years of schooling	Wage Relative to No Schooling	Percentage of the Population	
			Developing Countries	Advanced Countries
No Schooling	0	1.00	34.4	3.7
Incomplete Primary	4	1.65	22.6	11.7
Complete Primary	8	2.43	11.9	13.4
Incomplete Secondary	10	2.77	16.3	26.5
Complete Secondary	12	3.16	8.3	16.6
Incomplete Higher	14	3.61	3.5	15.1
Complete Higher	16	4.11	3.0	13.0

Source: Barro and Lee (2000).

Copyright © 2009 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Addison-Wesley

Determinantes del Crecimiento Económico

Capital y Crecimiento Económico

El Capital está constituido por equipamiento, estructuras, maquinaria, e inventarios que ayudan a mejorar la capacidad productiva de la economía. El stock de capital no es otra cosa entonces que la cantidad de activos productivos que se utiliza para producir bienes y servicios.

El capital es productivo porque permite a los trabajadores producir más.

Inversión: La inversión esta estrechamente relacionada al stock de capital. Es una variable de flujo y el stock de capital es una variable de stock.

Según la contabilidad nacional, esta compuesta de:

- Inversión fija (en maquinaria y equipo y en construcción).
- Variación de Inventarios (bienes en proceso, o que han sido producidos y no se han vendido).

Determinantes del Crecimiento Económico

Inversión Bruta y Neta

No toda inversión nueva es una adición al stock existente de capital. Una parte se destina a reponer el capital gastado en el proceso de producción.

El monto de capital gastado se denomina Depreciación. Por lo tanto:

$$\text{Inversión Bruta} - \text{Depreciación} = \text{Inversión Neta}$$

La inversión neta es la que aumenta el monto total de stock de capital de la economía.

Inversión y Ahorro

$$Y = C + I + G + XN$$

$$S_n = S_p + S_g = I + XN$$

El ahorro doméstico es igual a la Inversión más las exportaciones netas

En una economía cerrada $XN=0$, entonces el ahorro doméstico es igual a la inversión

Determinantes del Crecimiento Económico

Tecnología y Crecimiento Económico

La tecnología se define como los «*conocimientos*» que permiten transformar insumos en productos. Teniendo «mayores conocimientos» se puede producir más con un monto dado de factores de producción.

La tecnología es resultado de investigaciones para encontrar nuevas y mejores formas de «hacer las cosas».

Progreso o Cambio Técnico: significa que se puede obtener mayor producción, con el tiempo, de unas mismas disponibilidades de L y K.

El *cambio técnico puede ser general* cuando rige por igual para todos los recursos o factores que estén siendo utilizados.

También puede haber una *cambio técnico particular* que rige para un factor o para fracciones de este factor.

Cambios Técnicos, Neutralidad y Distribución

En resumen los cambios técnicos son de tres tipos:

- 1) Cambios técnicos que «aumentan» el capital. Aumenta la producida por el capital. (Turnos)

Puede representarse como $Y=F(\alpha K,L)$. Es el progreso técnico neutral de Solow.

- 2) Cambios técnicos que «aumentan» el trabajo. Aumenta la cantidad producida por el trabajo. (Especialización)

Puede representarse como $Y=F(K,\alpha L)$. Es el progreso técnico neutral de Harrod.

- 3) Productividad total de los factores. Técnicas que hacen más productivos a ambos factores trabajo y capital.

Puede representarse como $Y=\alpha F(K,L)=F(\alpha K,\alpha L)$. Es el progreso técnico neutral de Hicks.

Cambios Técnicos, Neutralidad y Distribución

La **NEUTRALIDAD** se refiere a un desplazamiento de la función de producción que no altera la proporción de los ingresos del capital y trabajo empleados. En otras palabras, no inclina la balanza del lado del trabajo ni del capital.

En otras palabras, es neutral porque DI se mantiene constante con el tiempo

$$DI = \frac{rK/Y}{wL/Y} = \frac{rK}{wL}$$

El progreso técnico es **ahorrador de Capital** si DI disminuye con el tiempo.

El progreso técnico es **ahorrador de Trabajo** si DI aumenta con el tiempo.

Cambios Técnicos, Neutralidad y Distribución

Progreso tecnológico en el sentido de Hicks será: (a) Neutral en función de que DI sea constante, (b) Ahorrador de capital en función de que DI disminuya, (c) Ahorrador de trabajo en función de que DI aumente; *bajo la condición de que la relación capital-trabajo se mantenga constante.*

Progreso tecnológico en el sentido de Harrod será: (a) Neutral en función de que DI sea constante, (b) Ahorrador de capital en función de que DI disminuya, y (c) Ahorrador de trabajo en función de que DI aumente; *bajo la condición de que la relación capital-producto se mantenga constante.*

Progreso tecnológico en el sentido de Solow será: (a) Neutral en función de que DI sea constante, (b) Ahorrador de capital en función de que DI disminuya, y (c) Ahorrador de trabajo en función de que DI aumente; *bajo la condición de que la relación trabajo-producto se mantenga constante.*

Cambios Técnicos, Neutralidad y Distribución

El progreso técnico neutral de Solow:

Afecta la relación producto capital, Y/K .

La relación trabajo-producto, L/Y , se mantiene constante.

El progreso técnico neutral de Harrod:

Hace posible que la relación producto-capital, Y/K , se mantenga constante a lo largo del tiempo.

El progreso técnico neutral de Hicks:

No es compatible con la constancia de la relación producto capital, Y/K .

La relación capital-trabajo, K/L , se mantiene constante.