

# TEMA 4

## Producción

**Introducción a la Microeconomía,**

José M. Pastor (coord.),  
M. Paz Coscollá,  
M. Ángeles Díaz,  
M. Teresa Gonzalo y  
Mercedes Gumbau

## Capítulo 6 y pp. 252-255 del apéndice

Pindyck, R. y Rubinfeld, D. (2001), Microeconomía. Prentice Hall, 5ª ed.

**Nota:** A lo largo de las diapositivas se referencia como PR al manual Pindyck, Robert S.; Rubinfeld, Daniel L (2001): Microeconomía. Ed. Pearson Prentice Hall"

# TEMA 4. Producción

4.1. La función de producción

4.2. Las isocuantas

4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

4.4. El Largo Plazo. La producción con dos factores variables

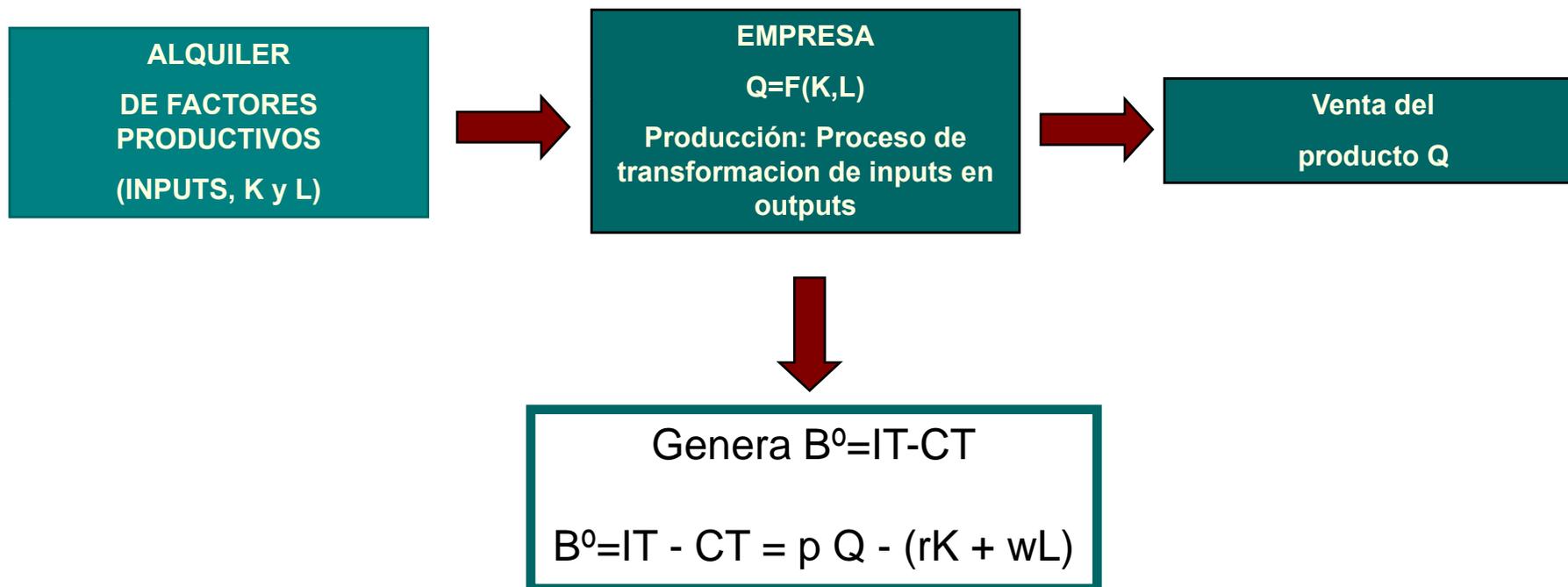
4.5. Los rendimientos a escala

4.6. Algunas funciones de producción comunes

# Introducción

- Consumidores: Max. Utilidad
- Empresas: Max. B<sup>o</sup> → Max. Producción
- Las empresas deben decidir qué producir y cómo hacerlo
- Ahora nos centramos en la **oferta** de un mercado: las **empresas**
- La empresa como unidad económica de producción:
  - compra o alquila los factores de producción (*inputs*)
  - los transforma mediante una tecnología (*función de producción*)
  - obtiene una producción (*output*)
  - vende el producto
  - obtiene una rentabilidad o beneficio

# Introducción



# TEMA 4. Producción

## 4.1. La función de producción

## 4.1. La función de producción

- Vamos a analizar la función de producción, es decir:
  - El proceso de combinar los factores de producción para conseguir un producto.
- Existen varios tipos factores de producción:
  - Trabajo.
  - Capital.
  - Etc.
- La **función de producción** Indica el máximo nivel de producción que puede obtener una empresa con cada combinación específica de factores aplicados al estado de una tecnología dada.\*
  - Muestra lo que es técnicamente viable cuando la empresa produce eficientemente (eficiencia técnica)
  - La función de producción para dos factores (dada una tecnología):

$$Q = F(K,L) \quad Q = \text{producción, } K = \text{capital, } L = \text{trabajo}$$

\* Texto procedente del manual PR.

## 4.1. La función de producción

### ■ Supuestos:

- El proceso productivo utiliza dos factores:
  - Trabajo ( $L$ ) y capital ( $K$ ).

### ■ Observaciones:

- Para cualquier nivel de  $K$ , la producción aumenta a medida que se incrementa la cantidad de  $L$ .
- Para cualquier nivel de  $L$ , la producción aumenta a medida que se incrementa la cantidad de  $K$ .
- Varias combinaciones de factores producen el mismo nivel de producción.

## 4.1. La función de producción

### ■ Corto plazo vs. Largo plazo:\*

#### ● Corto plazo (CP):

→ Periodo de tiempo en el que no es posible alterar las cantidades de uno o más factores de producción.

→ Dichos factores se denominan factores fijos.

#### ● Largo plazo (LP):

→ Periodo de tiempo necesario para que todos los factores de producción sean variables.

● El CP y LP es diferente según cada empresa (ejemplos: En la empresa FORD el LP es más largo que en un kiosko)

■ Todos los factores fijos a corto plazo representan los resultados de decisiones a largo plazo tomadas anteriormente en función de las estimaciones de las empresas sobre lo que sería rentable producir y vender.

### ■ **Función de producción**

$Q = F(K, L, \dots) = F(K, L)$       largo plazo: factores variables

$Q = F(K_0, L, \dots) = f(L)$       corto plazo: algún factor fijo

\* Texto procedente del manual PR.

# TEMA 4. Producción

## 4.2. Las isocuantas

## 4.2. Las isocuantas

### ■ Isocuantas: \*

- Curvas que muestran todas las combinaciones posibles de factores (eficientes técnicamente) que generan el mismo nivel de producción.
- Diferentes combinaciones de factores producen el mismo nivel de producción.
- Para cualquier cantidad dada de un factor, la producción suele aumentar cuando incrementamos la cantidad del otro factor.
- Equivalentes a las curvas de indiferencia del consumidor (las cuales representaban combinaciones de bienes que ofrecían la misma utilidad al consumidor).

\* Texto procedente del manual PR.

## 4.2. Las isocuantas

### ■ Supuestos:

- Divisibilidad de los factores
- Eficiencia técnica: La empresa no utiliza más factores de producción de los necesarios.

### ■ Propiedades:

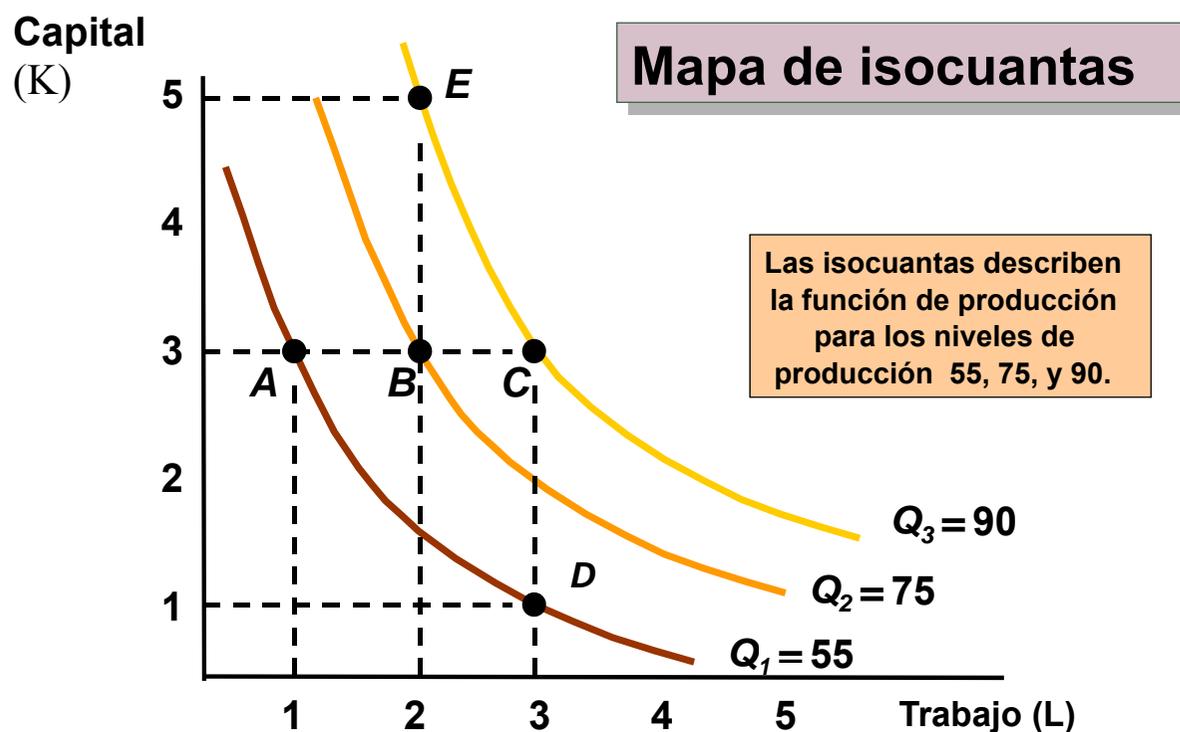
- Decrecientes (ef. Técnica)
- No se cortan (ef. Técnica)
- Convexas
- Cuanto más alejadas del origen más nivel de Q.

## 4.2. Las isocuantas

Capital (K)	Trabajo (L)				
	1	2	3	4	5
1	20	40	55	65	75
2	40	60	75	85	90
3	55	75	90	100	105
4	65	85	100	110	115
5	75	90	105	115	120

Fuente: Cuadro obtenido a partir de PR. Cuadro 6.1, p. 181.

## 4.2. Las isocuantas



Fuente: Gráfico obtenido a partir de PR. Gráfico 6.1, p. 182.

# TEMA 4. Producción

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

- A corto plazo algún factor productivo es fijo.
- Consideraremos que el factor fijo es el capital (K), mientras que el trabajo (L) es variable.
- Función de producción a corto plazo:  $Q = F(K_0, L) = f(L)$
- A corto plazo, la empresa podrá variar el nivel de producción (Q) alterando la cantidad utilizada de trabajo (L).

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

Cantidad de trabajo (L)	Cantidad de capital (K)	Producción total (Q)	Producto medio	Producto marginal
0	10	0	---	---
1	10	10	10	10
2	10	30	15	20
3	10	60	20	30
4	10	80	20	20
5	10	95	19	15
6	10	108	18	13
7	10	112	16	4
8	10	112	14	0
9	10	108	12	-4
10	10	100	10	-8

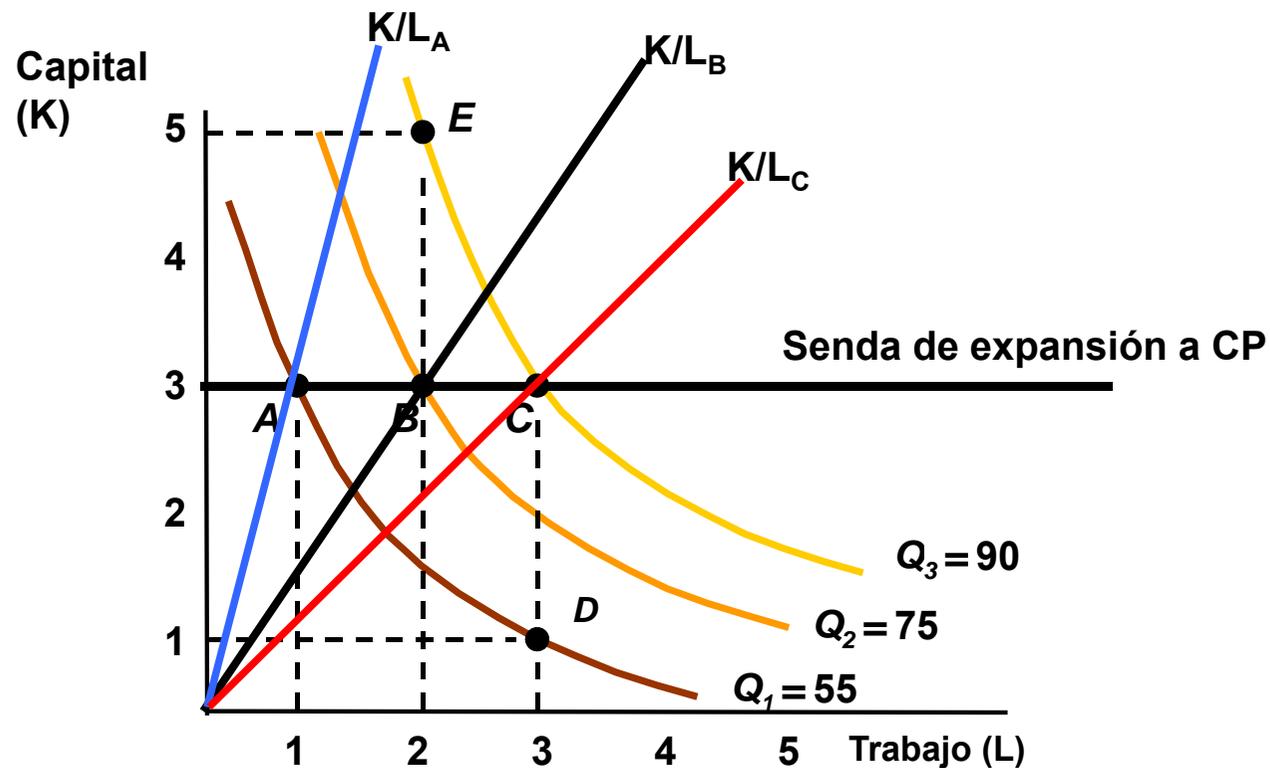
$$PMeL=Q/L$$

$$PMgL=\Delta Q/\Delta L$$

Fuente: Cuadro obtenido a partir de PR. Cuadro 6.2, p. 184.

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

- A Corto plazo las empresas no pueden cambiar de forma rápida el K:
  - $Q = F(\bar{K}, L)$
  - La única forma de  $\Delta Q$  es  $\Delta L$ .



Fuente: Gráfico obtenido a partir de PR.

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

### ■ Observaciones:\*

- Con trabajadores adicionales, la producción ( $Q$ ) aumenta, alcanza un punto máximo y luego decrece.
- El producto medio del trabajo ( $PM_eL$ ), o nivel de producción por unidad de trabajo, aumenta inicialmente, pero luego disminuye.

$$PM_eL = \frac{\text{Producción}}{\text{Cantidad de trabajo}} = \frac{Q}{L}$$

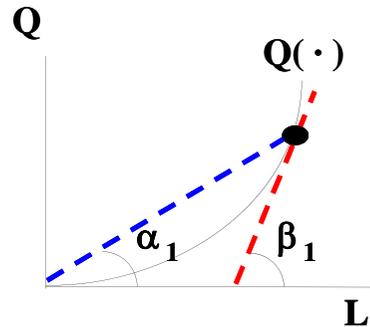
- El producto marginal del trabajo ( $PM_gL$ ), o producción adicional de la cantidad de trabajo, primero aumenta de forma muy rápida, después disminuye y se vuelve negativo.

$$PM_gL = \frac{\Delta \text{Producción}}{\Delta \text{Cantidad de trabajo}} = \frac{\Delta Q}{\Delta L}$$

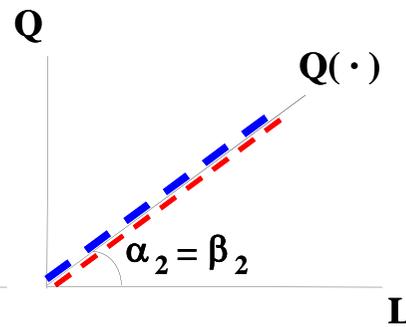
\* Texto procedente del manual PR.

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

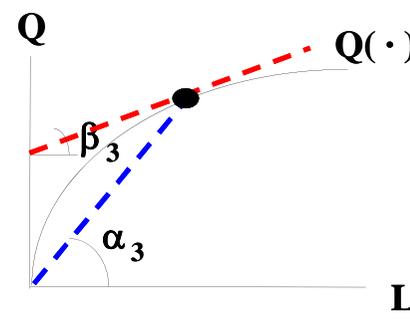
*Productividad creciente*



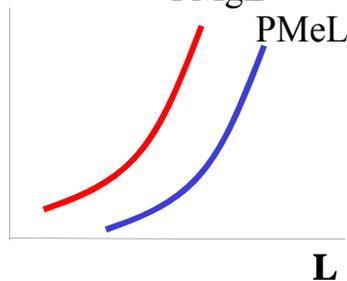
*Productividad constante*



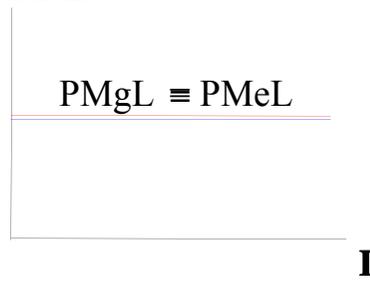
*Productividad decreciente*



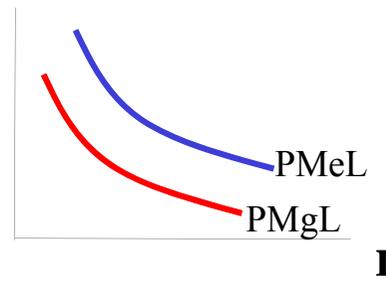
**PMgL**  
**PMeL**



**PMgL**  
**PMeL**



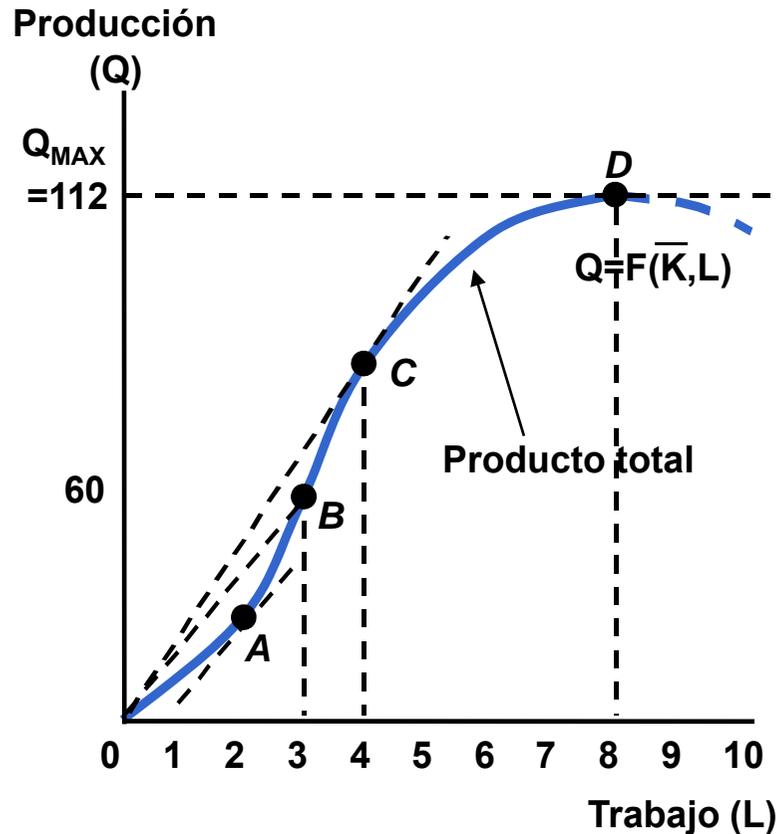
**PMgL**  
**PMeL**



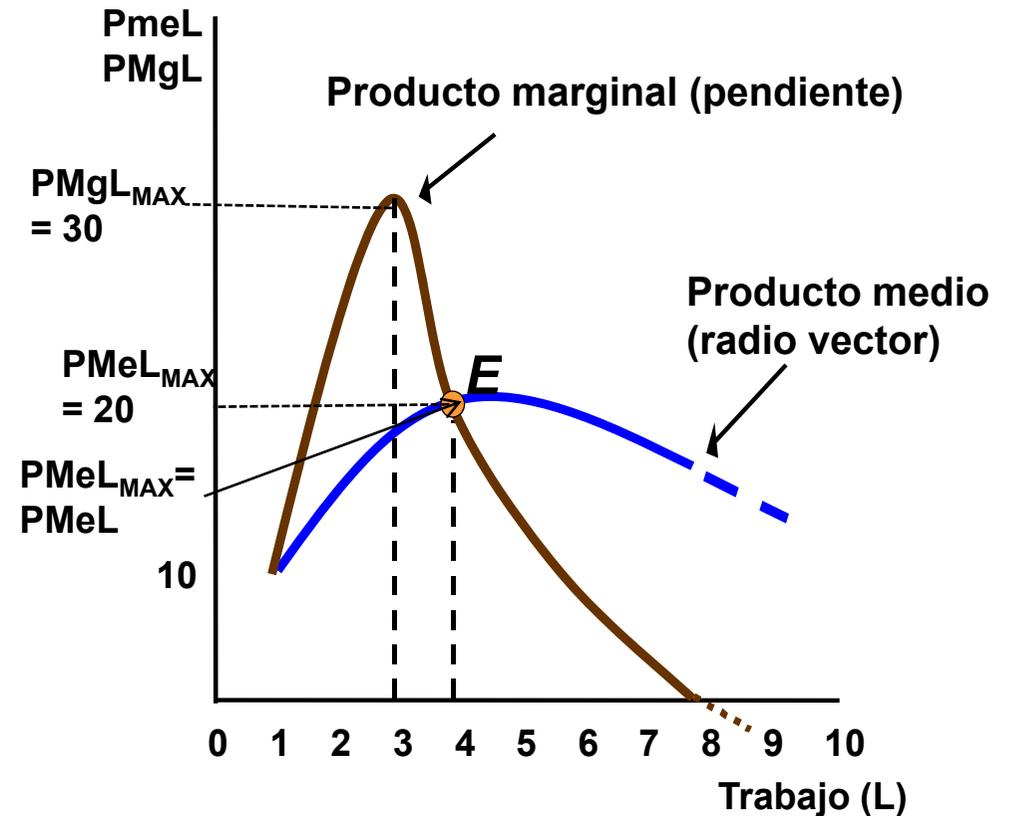
- El Producto Medio del trabajo (PMeL) viene dado por la pendiente de la recta que va desde el origen hasta el punto correspondiente de la curva de producto total.

- El Producto Marginal del trabajo (PMgL) en un punto viene dado por la pendiente del producto total en ese punto.

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable



A: pendiente de la tangente = PM (20).  
 B: pendiente de  $OB$  = PMe (20).  
 C: pendiente de  $OC$  = PM y PMe.



A la izquierda de E:  $PM > PMe$  y PMe es creciente.  
 A la derecha de E:  $PM < PMe$  y PMe es decreciente.  
 E:  $PM = PMe$  y PMe alcanza su máximo.

Fuente: Gráfico obtenido a partir de PR. Gráfico 6.2, p. 186.

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

### ■ Observaciones:

- Cuando  $PMgL = 0$ , PT alcanza su máximo.
- Cuando  $PMgL > PMeL$ , PMeL es creciente.
- Cuando  $PMgL < PMeL$ , PMeL es decreciente.
- Cuando  $PMgL = PMeL$ , PMeL alcanza su máximo.

### ■ ¿Por qué es de esperar, en la práctica, que la curva de producto marginal sea ascendente y luego descendente?:

#### ■ Ley de rtos. marginales decrecientes:

- La PMgL y la PMgK son decrecientes → A medida que van añadiéndose cantidades adicionales iguales de un factor, dado el otro, acaba alcanzándose un punto en el que los incrementos de la producción son cada vez menores, es decir, PMg disminuye.
- Cuando la cantidad de trabajo es pequeña, PMgL aumenta debido a la especialización de las tareas realizadas.
- Cuando la cantidad de trabajo es alta, PMgL disminuye debido a la falta de eficacia.
- Se supone que la calidad de los factores variables es constante.

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

### ■ Relacion entre PML y PMeL

$$PM_{gL} = \frac{dQ}{dL} = \frac{dL(Q/L)}{dL} = \frac{d \cdot (L P_{MeL})}{dL} = P_{MeL} + L \frac{dP_{MeL}}{dL}$$

$$PM_{gL} - P_{MeL} = L \frac{dP_{MeL}}{dL}$$

■ Si  $\frac{dP_{MeL}}{dL} = 0 \rightarrow PM_{gL} = P_{MeL}$

■ Si  $\frac{dP_{MeL}}{dL} > 0 \rightarrow PM_{gL} > P_{MeL}$

■ Si  $\frac{dP_{MeL}}{dL} < 0 \rightarrow PM_{gL} < P_{MeL}$

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

### Ejemplo:

$$Q = f(K,L) = 600 K^2 L^2 - K^3 L^3 ; K=10$$

$$Q (K=10) = 60000 L^2 - 1000 L^3$$

$$PMgL = 120000 L - 3000 L^2;$$

$$PMgL = 0 \Rightarrow L = 40 \text{ (máximo Q)}$$

$$\frac{\partial PMgL}{\partial L} = 0 \Rightarrow L = 20$$

$$PMeL = 60000 L - 1000 L^2;$$

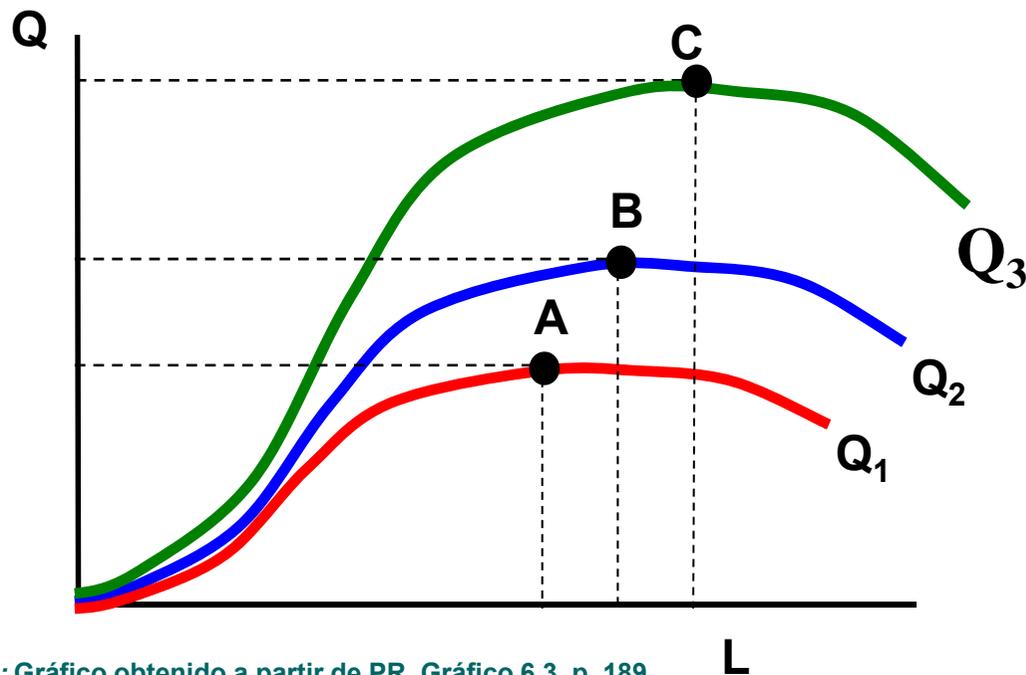
$$\frac{\partial PMeL}{\partial L} = 0 \Rightarrow L = 30 \text{ (PMgL = PMeL)}$$

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

### El efecto de la mejora tecnológica

La productividad de un factor puede aumentar si mejora la tecnología, aunque los rendimientos marginales de ese factor sean decrecientes

Los aumentos del capital han compensado en muchos casos, a lo largo del tiempo, el efecto de la productividad marginal del trabajo decreciente.



Cuando nos desplazamos del punto A de la curva Q<sub>1</sub> al B de la curva Q<sub>2</sub> y al C de la curva Q<sub>3</sub> con el paso del tiempo, aumenta la productividad del trabajo.

Fuente: Gráfico obtenido a partir de PR. Gráfico 6.3, p. 189.

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

### Productividad del trabajo y nivel de vida\*

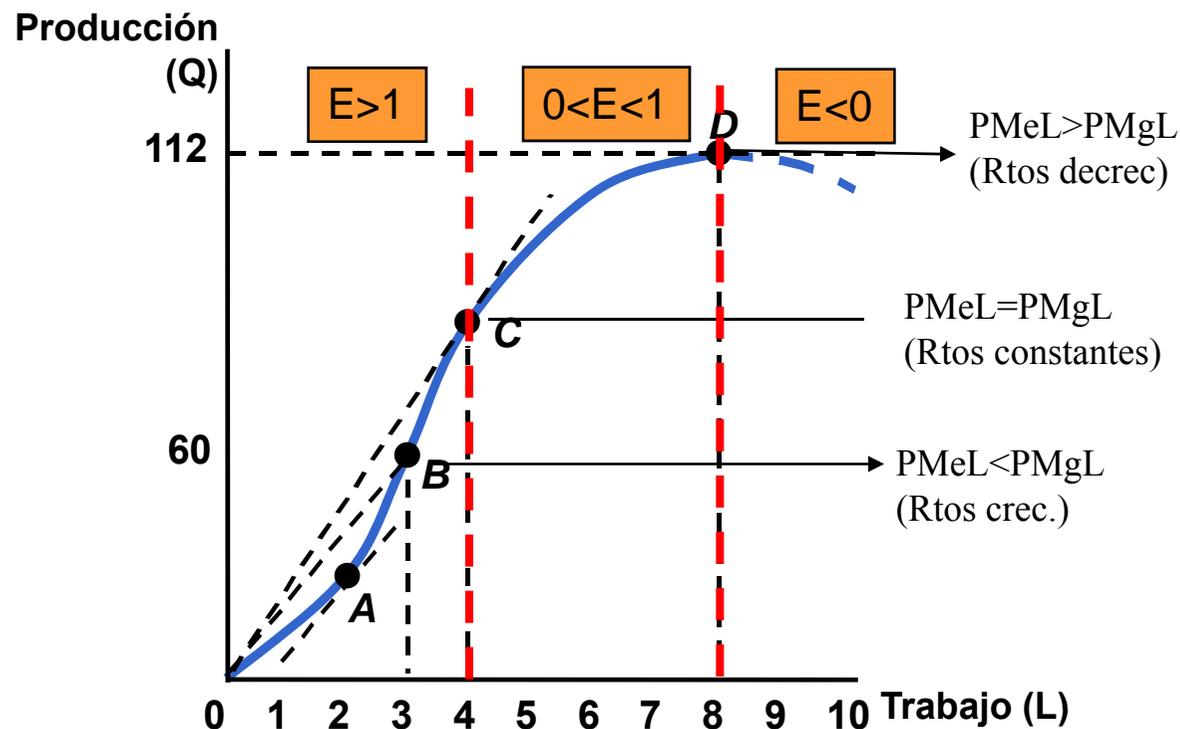
- La productividad del trabajo determina el nivel real de vida que puede lograr un país para sus ciudadanos.
- En un año cualquiera, el valor agregado de los bienes y servicios producidos en una economía es igual a los pagos que se efectúan por todos los factores de producción. Son los consumidores los que reciben estos pagos de los factores. Por lo tanto, los consumidores en su conjunto sólo pueden aumentar su nivel de consumo a largo plazo aumentando la cantidad total que producen, es decir aumentando su productividad.
- Causas del crecimiento de la productividad son el crecimiento del stock de capital y el cambio tecnológico.

\* Texto procedente del manual PR.

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable

- **Elasticidad:** ¿cómo varía proporcionalmente la producción ante una variación proporcional de L?

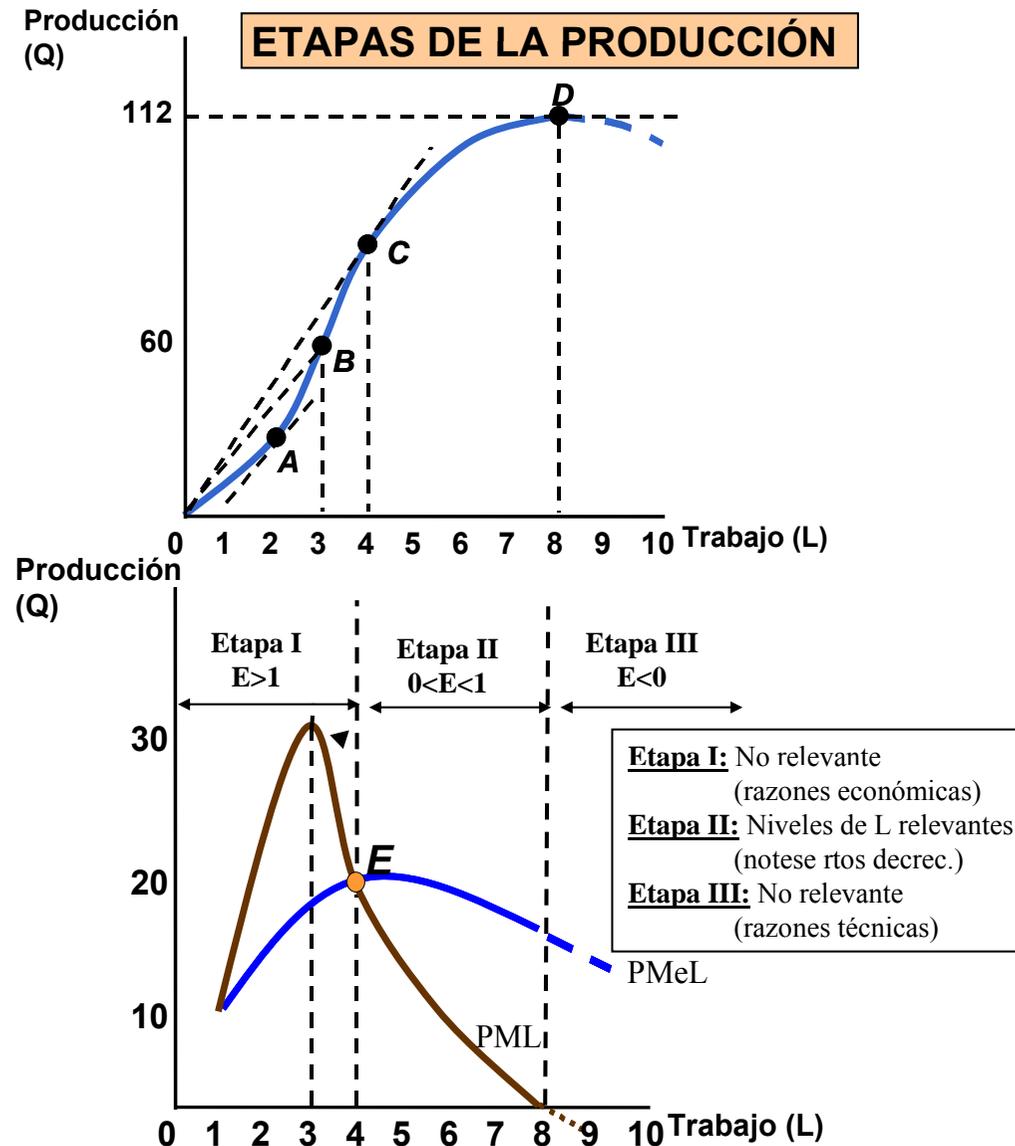
$$E = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta L/L} = \frac{\Delta Q/\Delta L}{Q/L} = \frac{PMgL}{PMeL}$$



### Casos:

- 1) **PMgL=PMeL:**  
Rendimientos constantes (E=1)
- 2) **PMgL>PMeL:**  
Rendimientos crecientes (E>1)
- 3) **PMgL<PMeL:**  
Rendimientos decrecientes (E<1)

## 4.3. El Corto Plazo. La producción con un factor variable



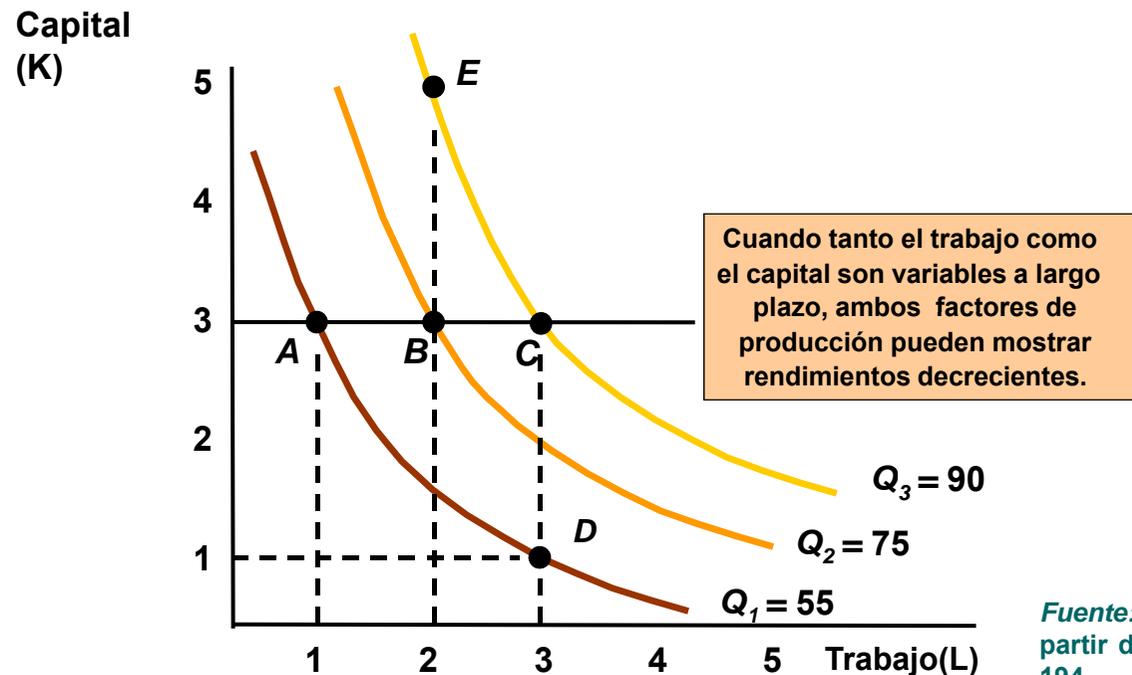
Fuente: Gráfico obtenido a partir de PR.

# TEMA 4. Producción

## 4.4. El Largo Plazo. La producción con dos factores variables

## 4.4. El Largo Plazo. La producción con dos factores variables

- Existe una relación entre la producción y la productividad.



- K es 3 y L aumenta de 0 a 1 a 2 y a 3:
  - El nivel de producción aumenta en una relación decreciente (55, 20, 15), mostrando que el trabajo tiene rtos. decrec.
- L es 3 y K aumenta de 0 a 1 a 2 y a 3:
  - El nivel de producción también aumenta de forma decreciente (55, 20, 15), debido a los rtos decrec.

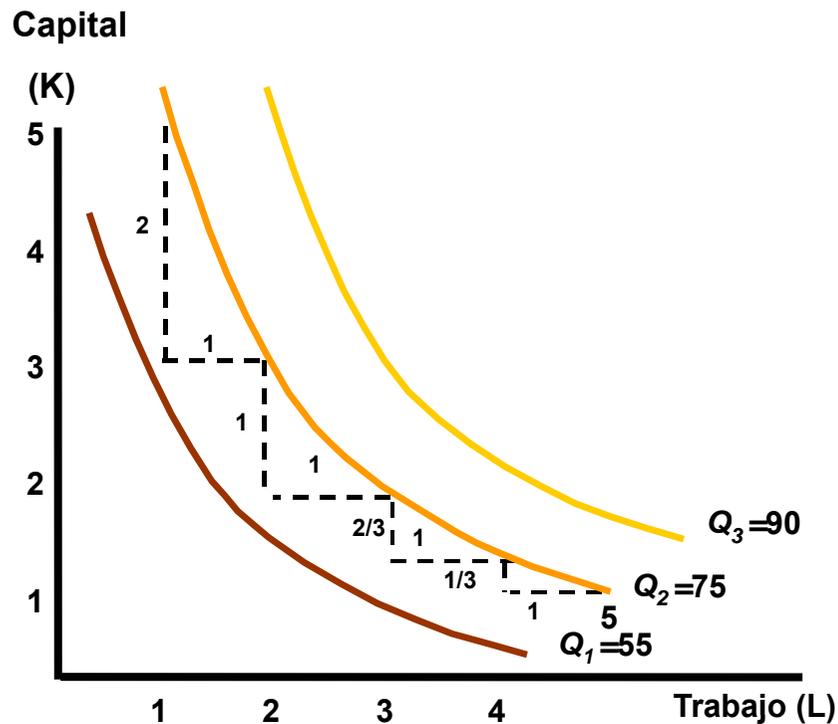
## 4.4. El Largo Plazo. La producción con dos factores variables

- A largo plazo, la empresa puede variar la cantidad de todos los factores de producción.
- $PMg_L > 0$ ,  $PMg_K > 0$ , luego si aumenta  $L$ , debe disminuir  $K$  para mantener la producción constante (pendiente negativa de la isocuanta)
- **Relación Marginal de Sustitución Técnica (RMST):** Indica la relación a la que puede sustituirse un factor por otro manteniendo constante la producción a lo largo de una isocuanta.
- La sustitución de los factores:
  - Ej. de opciones técnicas (Cajeros automáticos vs. Cajeros humanos, banca tradicional vs. telefónica, segado trigo manual vs mecanizado, etc.)
  - La pendiente de cada isocuanta indica cómo pueden intercambiarse dos factores sin alterar el nivel de producción. (RMST):\*

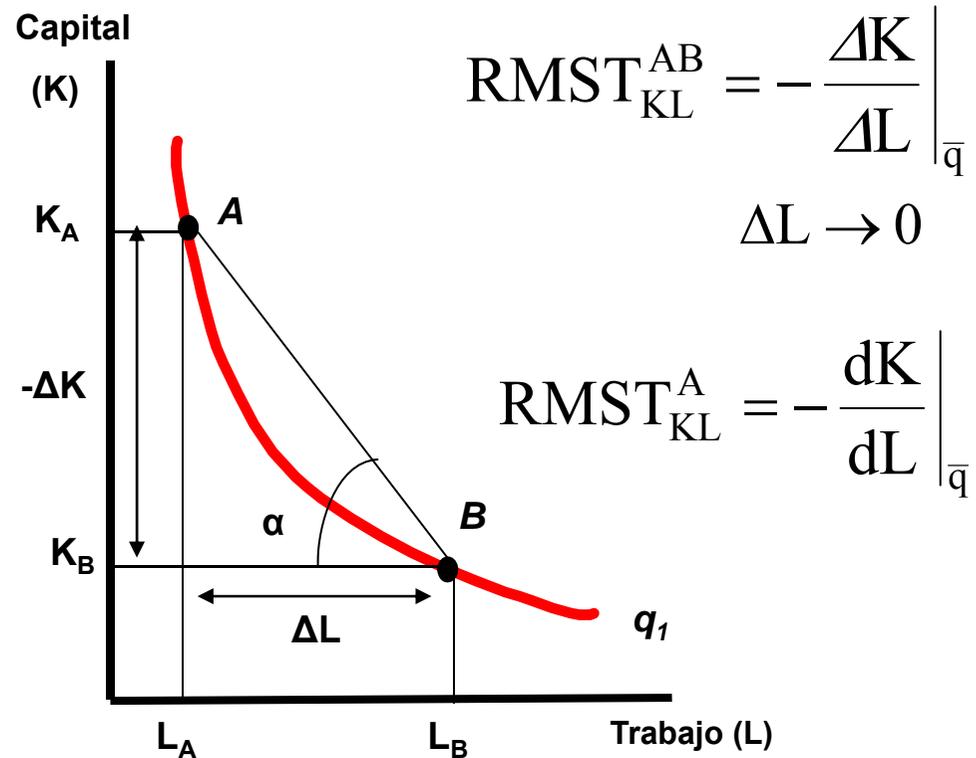
$$RMST = - \frac{\text{Variación de la cantidad de capital}}{\text{Variación de la cantidad de trabajo}}$$
$$RMST = - \frac{\Delta K}{\Delta L} \text{ (manteniendo fijo el nivel de } Q \text{)}$$

\* Texto procedente del manual PR.

## 4.4. El Largo Plazo. La producción con dos factores variables



Isocuantas convexas y RMST decreciente:  
 La RMST disminuye a medida que nos desplazamos en sentido descendente a lo largo de una isocuanta ( $dRMST/dL < 0$ )  
 La productividad de cualquier factor es limitada.



La negativa de la pendiente de una isocuanta en un punto es la RMST en ese punto:

Fuente: Gráfico obtenido a partir de PR. Gráfico 6.7, p. 196.

## 4.4. El Largo Plazo. La producción con dos factores variables

### ■ Observaciones:

- Cuando se incrementa el trabajo de 1 unidad a 5, la *RMST* desciende de 1 a 1/2.
- La *RMST* decreciente aparece debido a los rendimientos decrecientes. Eso implica que las isocuantas son convexas.
- La *RMST* y la productividad marginal:

→ La variación de la producción a causa de una variación del trabajo es:  $(PMgL)(\Delta L)$

→ La variación de la producción a causa de una variación de capital es:  $(PMgK)(\Delta K)$

→ Si la producción se mantiene constante y se incrementa el trabajo, entonces:\*

$$(PMgL)(\Delta L) + (PMgK)(\Delta K) = 0$$

$$(PMgL)/(PMgK) = - (\Delta K / \Delta L) = RMST$$

\* Texto procedente del manual PR.

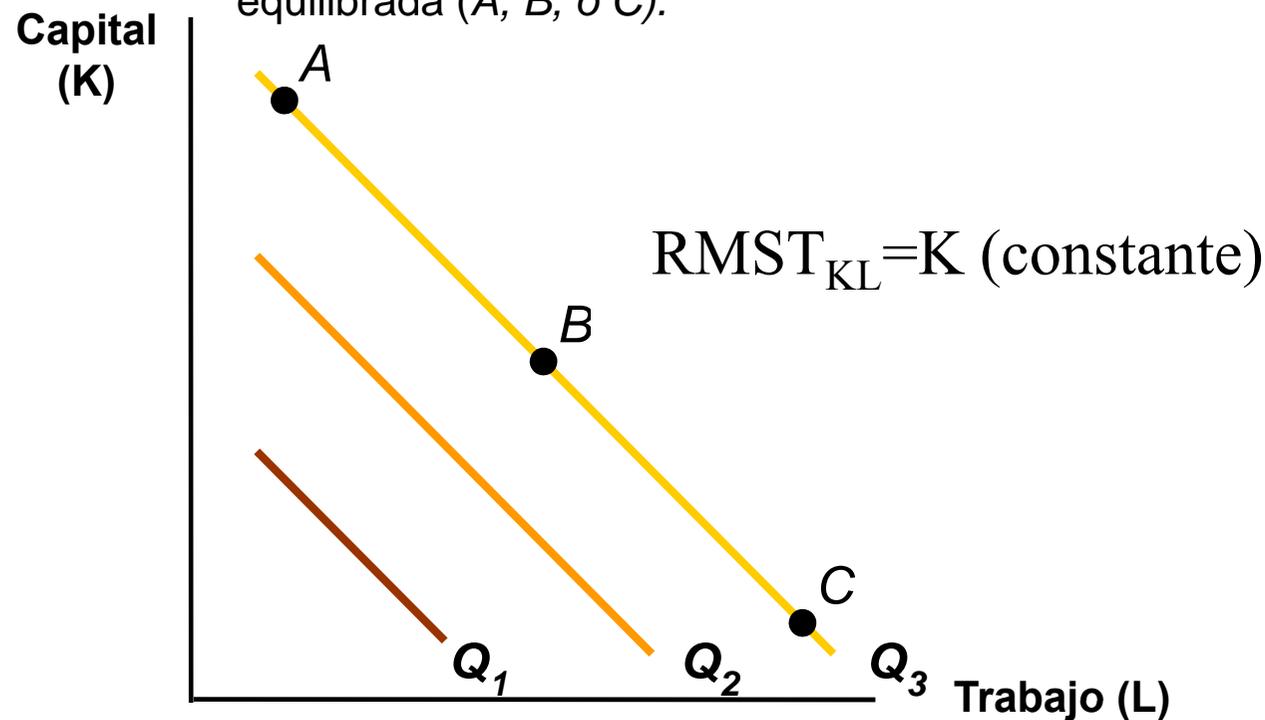
## 4.4. El Largo Plazo. La producción con dos factores variables

### ■ CASOS ESPECIALES:

1) Tecnología de sustitución perfecta (los factores son perfectamente sustituibles o **Sustitutos perfectos**):

→ RMST es constante.

→ Es posible obtener el mismo nivel de producción por medio de una combinación equilibrada (A, B, o C).



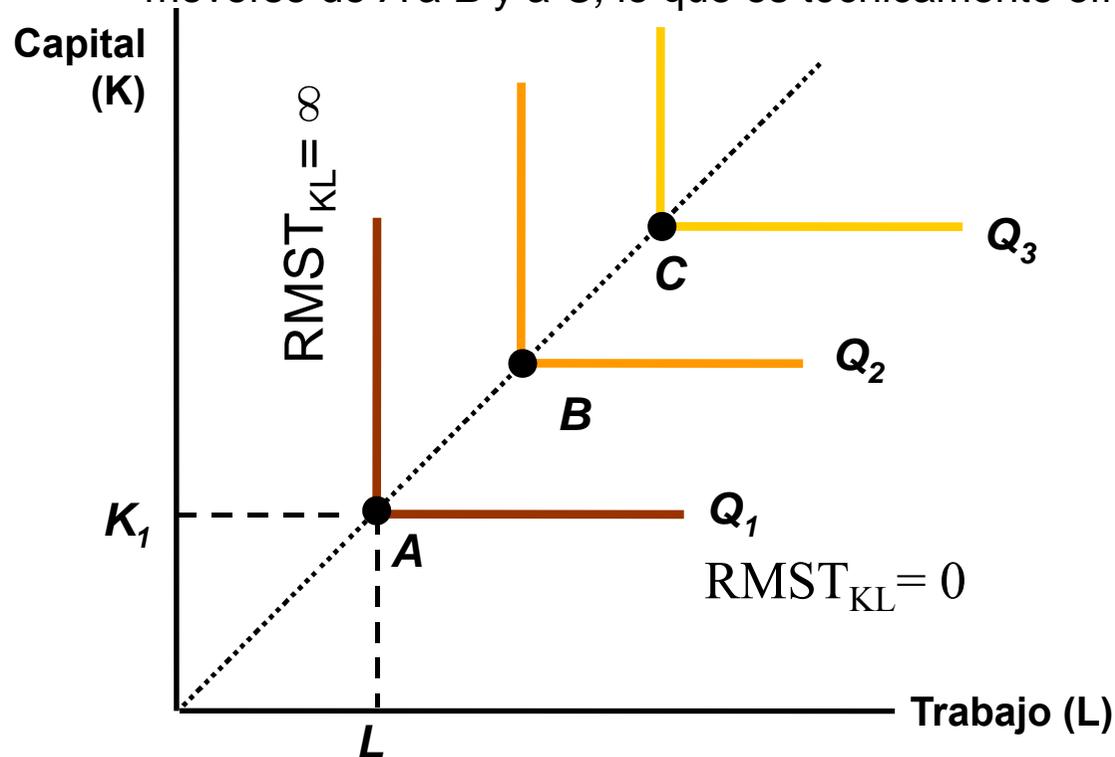
Ejemplo:  
cabinas de  
peaje de las  
autopistas,

Fuente: Gráfico obtenido a partir de PR. Gráfico 6.8, p. 197.

## 4.4. El Largo Plazo. La producción con dos factores variables

### 2) Tecnología de proporciones fijas Leontief (complementos perfectos):

- Es imposible sustituir un factor por otro. Cada nivel de producción requiere una determinada cantidad de cada factor (por ejemplo: el trabajo y el martillo neumático).
- Para aumentar la producción se requiere más trabajo y capital (es decir, moverse de *A* a *B* y a *C*, lo que es técnicamente eficaz).



Fuente: Gráfico obtenido a partir de PR. Gráfico 6.9, p. 198.

# TEMA 4. Producción

## 4.5. Los rendimientos a escala

## 4.5. Los rendimientos a escala

- Expresan la tasa a la que aumenta la producción cuando se incrementan los factores proporcionalmente. \*
- Si la función de producción es  $Q = F(K, L)$  y todos los factores productivos se multiplican por la misma constante positiva,  $m$  (donde  $m > 1$ ), podemos catalogar los rendimientos a escala de la función de producción como sigue:

<i>Rend. crecientes a escala</i>	$F(mK_0, mL_0) > mF(K_0, L_0) = mQ_0$
	$\underbrace{\hspace{10em}}_{Q_1} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{Q_0}$
<i>Rend. constantes a escala</i>	$F(mK_0, mL_0) = mF(K_0, L_0) = mQ_0$
	$\underbrace{\hspace{10em}}_{Q_1} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{Q_0}$
<i>Rend. decrecientes a escala</i>	$F(mK_0, mL_0) < mF(K_0, L_0) = mQ_0$
	$\underbrace{\hspace{10em}}_{Q_1} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{Q_0}$

\* Texto procedente del manual PR.

## 4.5. Los rendimientos a escala

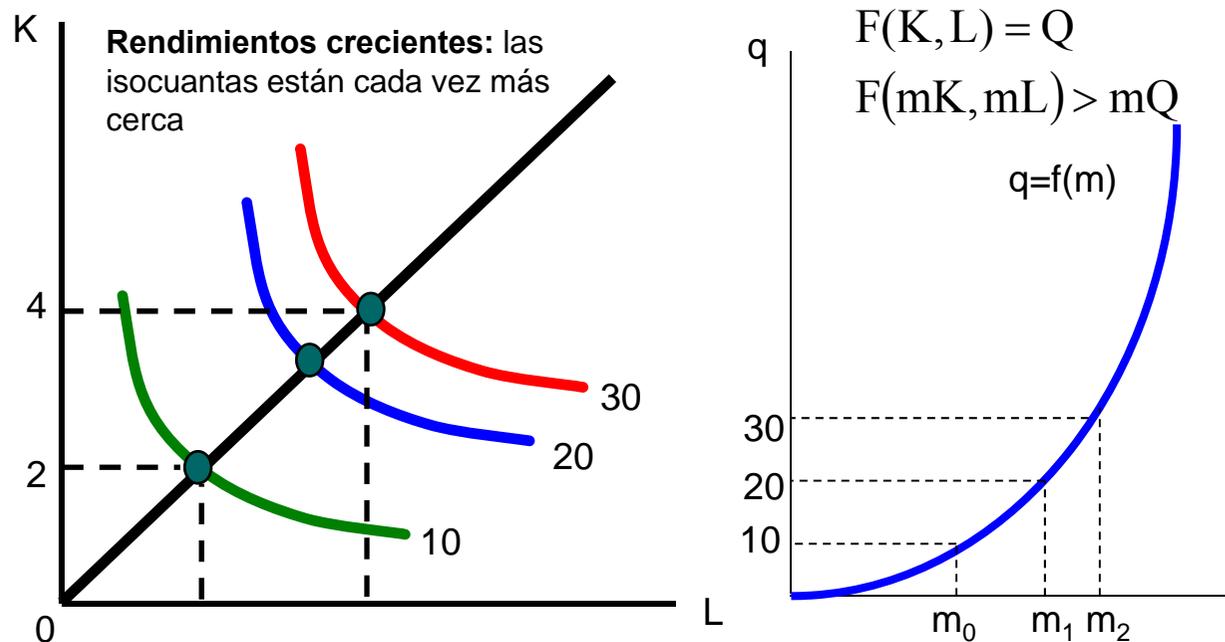
■ Relación de la escala (volumen) de una empresa y la producción:

● Rendimientos crecientes de escala:

→ Cuando se duplican los factores y la producción aumenta más del doble.

$$F(mL, mK) > mQ$$

- Mayor producción asociada a costes bajos (automóviles).
- Una empresa es más eficiente que otras (suministro eléctrico).
- Las isocuantas están cada vez más cerca unas de otras.

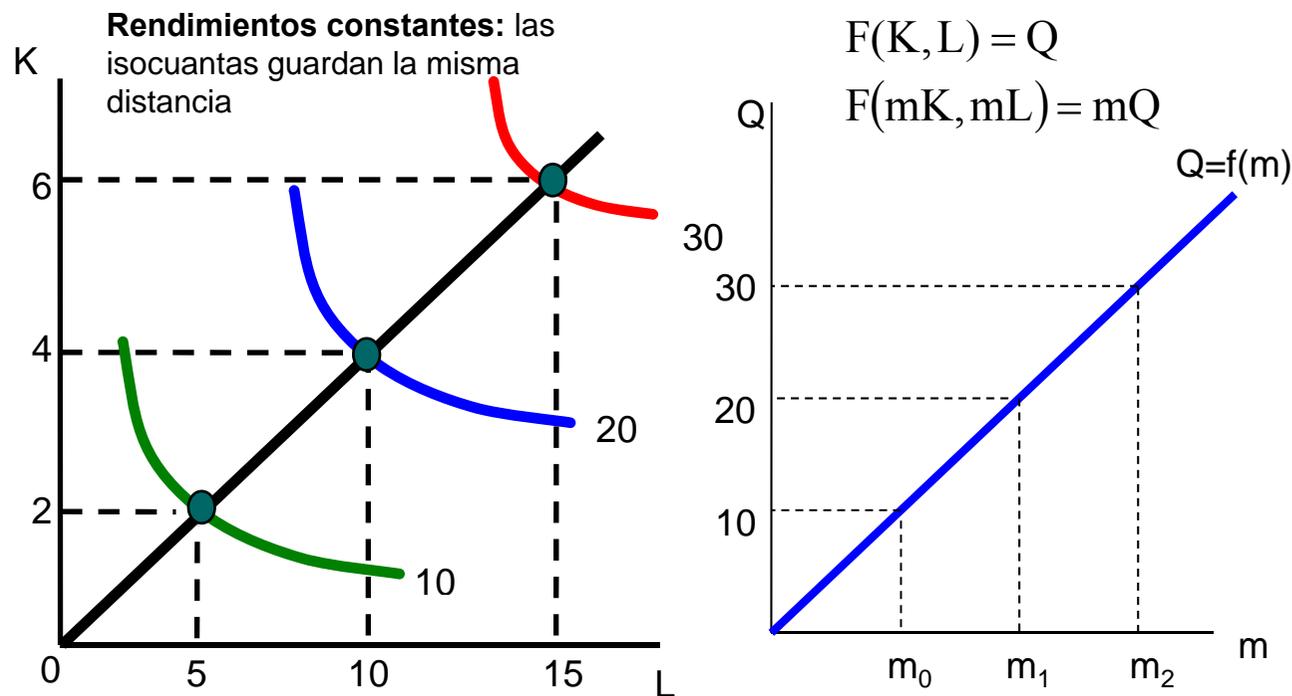


Fuente: Gráfico obtenido a partir de PR. Gráfico 6.11, p. 202.

## 4.5. Los rendimientos a escala

### ■ Rendimientos constantes de escala:

- Cuando se duplican los factores y la producción aumenta el doble.  
 $mQ = F(mL, mK)$   $m=1$



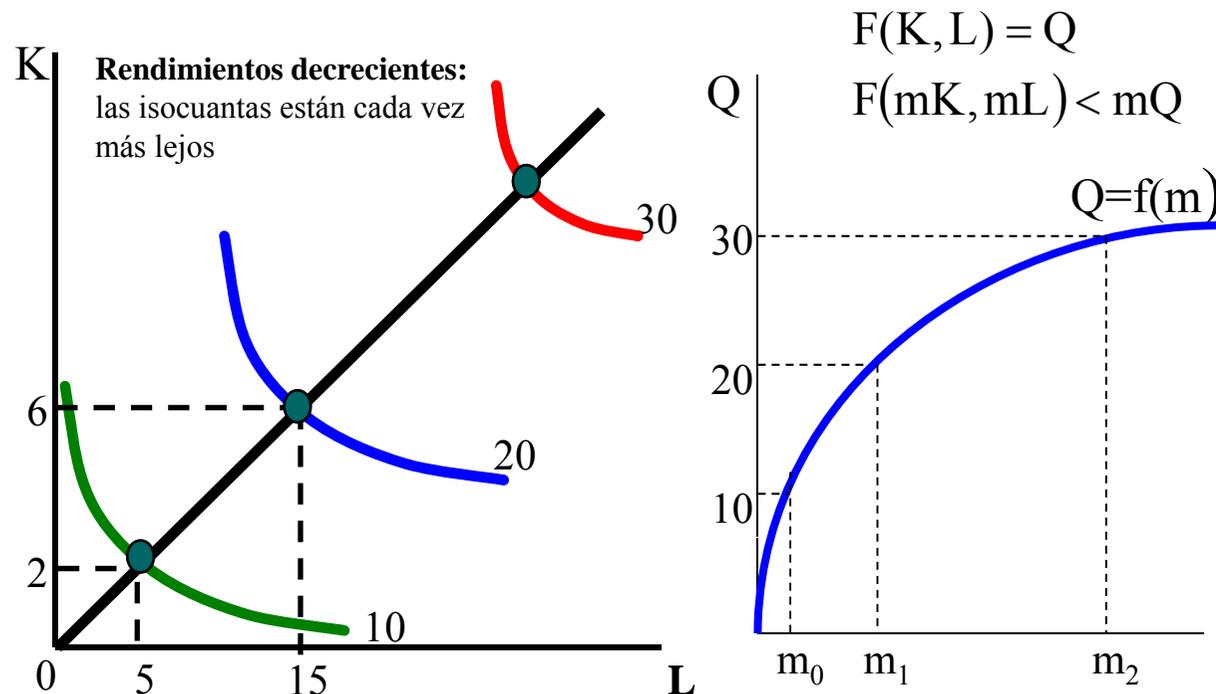
Fuente: Gráfico obtenido a partir de PR. Gráfico 6.11, p. 202.

## 4.5. Los rendimientos a escala

### ■ Rendimientos decrecientes de escala:

- Cuando se duplican los factores y la producción aumenta menos del doble.  
 $mQ = F(mL, mK)$   $m < 1$

- Disminuye la eficacia con escalas mayores.
- Se reduce la capacidad empresarial.
- Las isocuantas se alejan aún más.



Fuente: Gráfico obtenido a partir de PR. Gráfico 6.11, p. 202.



No confundir rendimientos a escala de/crecientes con rendimientos marginales de/crecientes del trabajo. El primero es de LP y el segundo de CP.

# TEMA 4. Producción

## 4.6. Algunas funciones de producción comunes

## 4.6. Algunas funciones de producción comunes

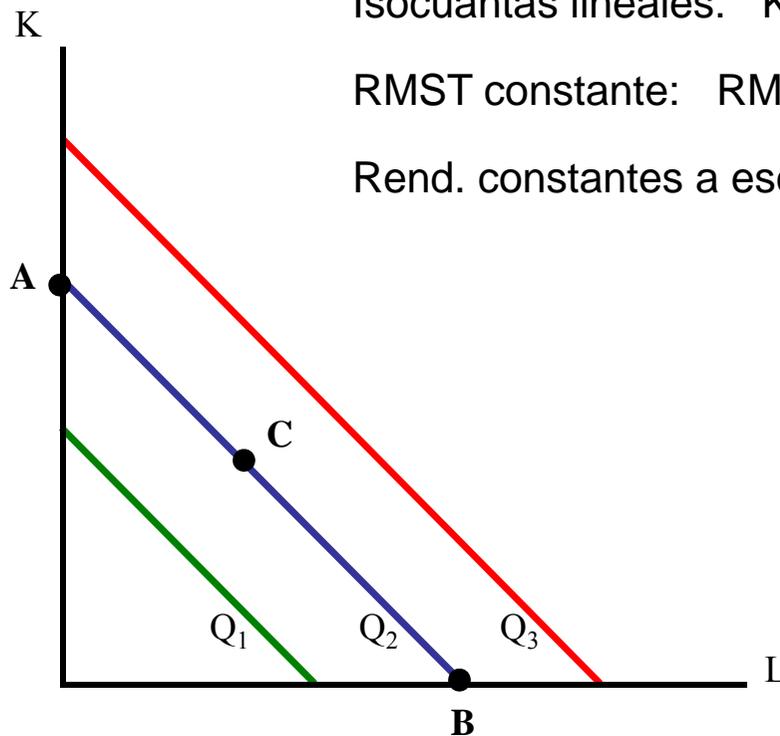
### FUNCION DE PRODUCCION LINEAL

Factores sustitutivos perfectos:  $Q = a K + b L$  ( $a, b > 0$ )

Isocuantas lineales:  $K = (q/a) - (b/a) L$

RMST constante:  $RMST = b/a$

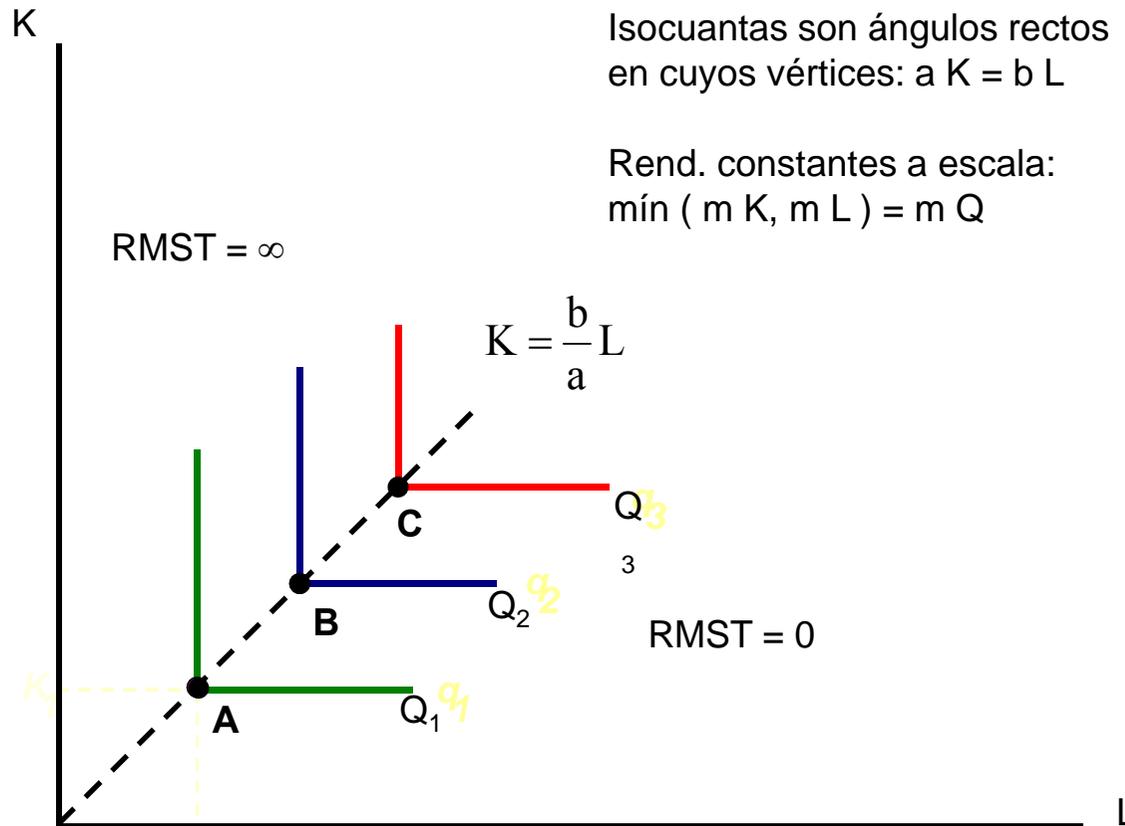
Rend. constantes a escala:  $a(mK)+b(mL)=mQ$



## 4.6. Algunas funciones de producción comunes

### FUNCION DE PRODUCCIÓN DE PROPORCIONES FIJAS:

Factores complementarios perfectos:  $Q = \min(a K, b L)$  ( $a, b > 0$ )



Isocuantas son ángulos rectos  
en cuyos vértices:  $a K = b L$

Rend. constantes a escala:  
 $\min(m K, m L) = m Q$

## 4.6. Algunas funciones de producción comunes

### FUNCION DE PRODUCCIÓN DE COBB-DOUGLAS:

- Cobb-Douglas:  $Q = A K^a L^b$  ( $A, a, b > 0$ )

Isocuantas convexas:  $K = (Q/A)^{1/a} L^{-b/a}$

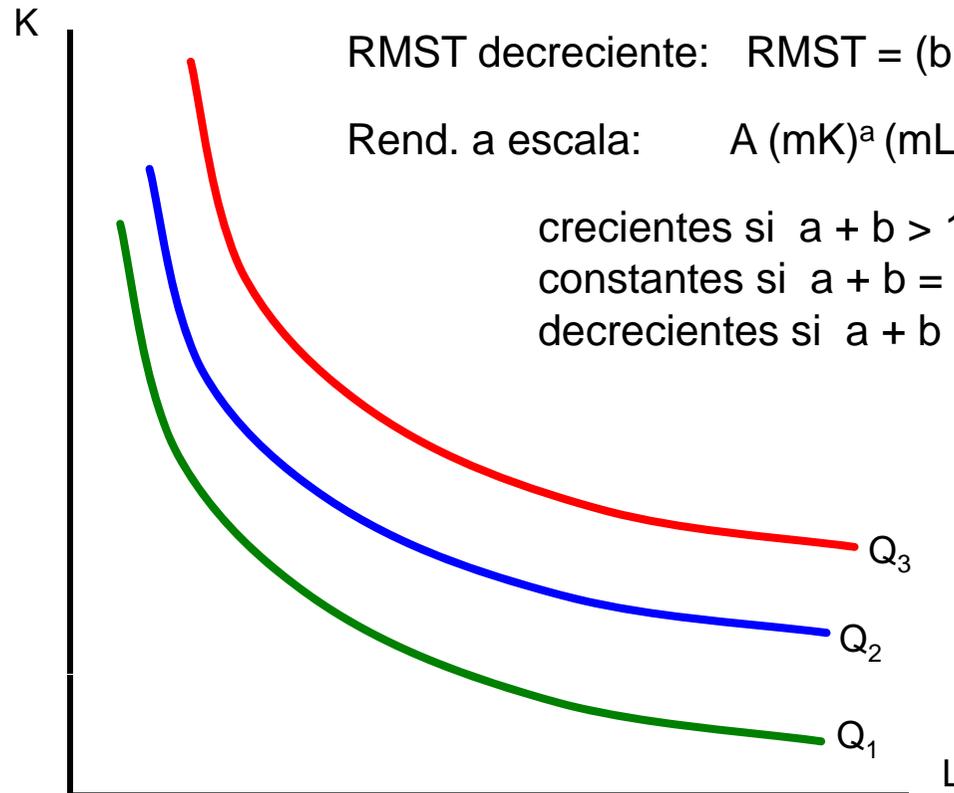
RMST decreciente:  $RMST = (bK)/(aL)$

Rend. a escala:  $A (mK)^a (mL)^b = m^{a+b} A K^a L^b$

crecientes si  $a + b > 1$

constantes si  $a + b = 1$

decrecientes si  $a + b < 1$



## 4.6. Algunas funciones de producción comunes

- Función de prod. Cobb-Douglas:  $Q = AK^aL^b$ ,  $A, a, b > 0$

$$PMg_L = bAK^aL^{b-1}; \quad \frac{\partial PMg_L}{\partial L} = (b-1)bAK^aL^{b-2}$$

$$PMe_L = AK^aL^{b-1}; \quad \frac{\partial PMe_L}{\partial L} = (b-1)AK^aL^{b-2}$$

