

UN MODELO DE CRECIMIENTO CON TECNOLOGIA INAPROPIADA

ROMAN MAYORGA QUIROS

RESUMEN

Se presenta aquí un modelo diseñado para mostrar, de manera simplificada pero matemática, el patrón de crecimiento económico que han venido experimentando los países de América Latina en las últimas décadas. El modelo especifica el tipo de Tecnología supuesta y su interrelación con otras variables socio-económicas, con el objeto de explicar un proceso que aumenta sostenidamente el producto real per cápita de la economía, pero genera al mismo tiempo un número absoluto cada vez mayor de desempleados e indigentes. A efectos de la selección tecnológica, el modelo sugiere que el objetivo de pleno empleo es tan importante o más para la sociedad, que el objetivo de rápido crecimiento económico.

El modelo que a continuación se explica no se inventó arbitrariamente. Se diseñó deliberadamente para mostrar de una manera simplificada pero matemática, algunos rasgos importantes de las economías de América Latina (en particular, de Centro América) y del tipo de crecimiento económico que, como consecuencia lógica de aquellos rasgos, han venido experimentando en las últimas décadas.

Conviene advertir y aceptar, desde el principio, que como toda representación conceptual de una realidad compleja, el modelo aquí presentado omite mucho más que lo que explicita y contiene una gran cantidad de supuestos simplificadores que no corresponden exactamente a la realidad que se intenta representar. Creo, sin embargo, que ello es inherente al método de elaboración teórica y que no invalida necesariamente las conclusiones que del modelo se derivan; esto es, no lo hace inaplicable e inútil a la comprensión de un fenómeno real.

Aunque el modelo especifica el tipo general de tecnología empleada, no se concentra en dimensiones propiamente tecnológicas, sino, más bien, en la interrelación de las mismas con otras variables socio-

económicas para explicar un determinado patrón de crecimiento del aparato productivo.

Específicamente, los rasgos de la economía que se ha intentado incluir y representar en el modelo son los siguientes:

1.- La economía tiene un sector industrial que emplea tecnología relativamente intensiva de capital.

2.- Este sector industrial genera un empleo reducido que absorbe un bajo tanto por ciento de la fuerza de trabajo total disponible en la economía, la cual crece rápidamente.

3.- A pesar del bajo empleo que absorbe, el sector industrial, por su tecnología de alta intensidad relativa de capital, genera un alto porcentaje del producto total de la economía.

4.- El producto per cápita es relativamente alto en este sector industrial; pero, por el bajo costo de la mano de obra, la distribución del ingreso dentro del sector está muy concentrada a favor de los poseedores del capital. Si estos poseedores del capital son pocos, el ingreso del sector está sumamente concentrado en pocas manos.

5.- El excedente generado en el sector es relativamente alto; es decir, el valor agregado total del sector menos el total de salarios pagados a los obreros del sector, es una cantidad residual que constituye un alto tanto por ciento del valor agregado.

6.- Este excedente se puede ahorrar e invertir o también se puede gastar en artículos y servicios de consumo relativamente suntuarios. En la medida que se invierta, el sector crecerá rápidamente en producción. Esto es lo que se ha supuesto en el modelo; pero es también posible que ello no ocurra por un excesivo gasto del excedente en consumo suntuario, lo cual produciría un crecimiento mucho menor.

7.- La economía tiene también un sector agropecuario relativamente sub-capitalizado.

8.- Este sector agropecuario no aprovecha óptimamente la tierra; podría aumentar los rendimientos por unidad de área si empleara una tecnología con más bienes de capital "semejantes a la tierra" (avenamiento, riego, fertilizantes, insecticidas, semillas mejoradas, etc.)

9.- En el problema se ha supuesto que el sector agropecuario emplea una tecnología con el mínimo posible de bienes de capital "semejantes al trabajo" (herramientas, tractores y maquinaria agrícola que elevan la productividad por unidad de trabajo pero no por unidad de área). Si se emplearan más estos bienes de capital ello reduciría el empleo productivo real, pero no necesariamente aumentarían los rendimientos por unidad de área.

10.- A pesar del supuesto anterior, queda una gran cantidad de fuerza de trabajo disponible y desempleada.

11.- El producto per cápita del sector es relativamente bajo (Sin contar a los desempleados).

12.- A pesar de ello, y por la gran abundancia y bajo costo de la mano de obra puede haber una alta concentración del ingreso dentro del sector, si existe una alta concentración en la tenencia de la

tierra, que es un recurso imprescindible para el sector.

13.- Los excedentes generados en el sector agropecuario puedan también invertirse, o gastarse en consumo suntuario. En el problema se ha supuesto que no se invierten en el sector (por lo menos no hay inversión neta), lo cual supone que se gastan en consumo suntuario o se trasladan para financiar la inversión del sector industrial (lo cual contribuye a la magnitud del crecimiento en producción del sector industrial y el estancamiento del sector agropecuario).

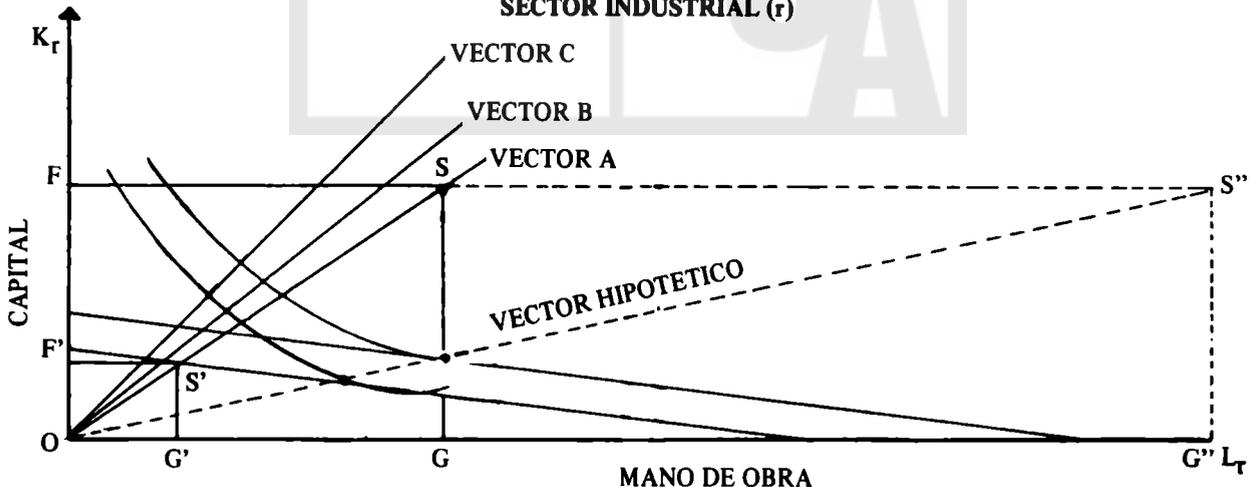
14.- En caso de que buena parte de la producción agropecuaria y/o industrial se exporte, se reduce la presión por el lado de la demanda para aumentar los salarios bajos en toda la economía, porque la venta de la producción depende en gran medida de mercados externos y no de mercados internos.

15.- Las divisas obtenidas mediante la exportación pueden ser directa o indirectamente utilizadas por los favorecidos por la concentración del ingreso (principal, aunque no exclusivamente, los poseedores de la tierra y el capital) para importar consumo suntuario y/o bienes de capital con tecnología propia de países desarrollados.

DIAGRAMAS EMPLEADOS

Para facilitar la comprensión del tipo de tecnología supuesto en el modelo, se explican a continuación, dos diagramas representativos de los sectores industrial y agropecuario; tomados, respectivamente, de Bruton, Henry (Principios de Desarrollo Económico, Cap. 3, Tipográfica Editora Argentina, Buenos Aires, 1968) y Sen, Amartya Kumar (La Selección de Técnicas; un aspecto de la teoría del desarrollo económico planificado; Apéndice A, Fondo de Cultura Económica, México, 1969).

DIAGRAMA 1
SECTOR INDUSTRIAL (r)



En el eje horizontal de un sistema de coordenadas se representa la cantidad de un recurso empleado en la producción industrial, la mano de obra (L); y en el eje vertical la cantidad de otro recurso, capital (K). Cada punto del diagrama dentro de tales ejes representa una determinada combinación de recursos, capital y trabajo, en cantidades específicas.

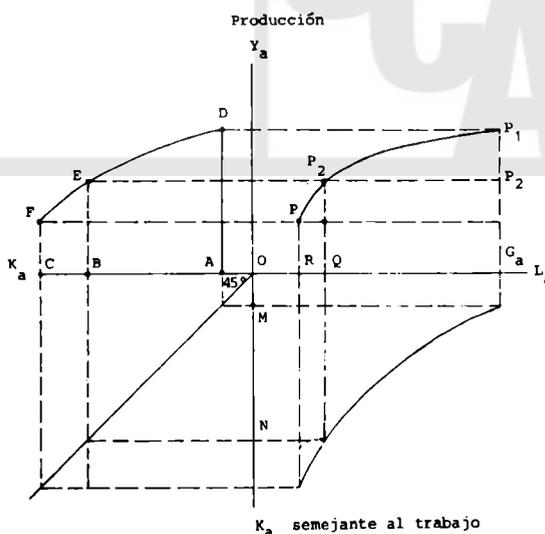
Para materializar una determinada cantidad de producto existen diversas técnicas de producción, que se diferencian entre sí (a los efectos de lo que ahora consideramos) porque emplean los recursos capital y trabajo en distintas proporciones. Algunas técnicas emplean mucho capital y poco trabajo; y otras a la inversa. Las diversas técnicas, o maneras de producir, o proporciones en que se combinan los recursos, pueden representarse en el diagrama por distintas rectas o "vectores" que parten, cada uno de ellos, del punto origen de las coordenadas y forman con ellas distintos ángulos. En el diagrama 1 hemos supuesto la existencia de tres técnicas de producción, representadas por los vectores A, B y C. Cada uno de estos vectores —digamos el A— tiene una determinada pendiente constante; es decir, representa una técnica que puede combinar diferentes cantidades de capital y trabajo, pero en una proporción fija, que es distinta a la proporción, también fija, en que combina los recursos la técnica representada por el vector B; la cual es a su vez distinta a la proporción del vector C.

Con una determinada técnica se puede lograr diferentes cantidades de producto, según sea la cantidad absoluta de recursos que se empleen. La cantidad de producto logrado se representa por la distancia del punto origen al punto que significa cierta combinación de cantidades absolutas de capital y trabajo. Así, con la técnica A se puede combinar OF

de capital con OG de trabajo para producir OS de producto; o bien, combinar OF' de capital y OG' de mano de obra para producir OS', que es, desde luego una cantidad distinta (menor) a OS, pero producida con la misma técnica o proporción fija en que se combinan los recursos.

Es también posible lograr una determinada cantidad de producto, OS digamos, con diferentes técnicas o vectores. Pero, en lo que atañe a la eficiencia económica de las diversas opciones, no se puede determinar cual es la técnica más eficiente —la que logrará la cantidad de producción buscada con los costos menores— sin hacer relación a las condiciones particulares de abundancia o escasez relativa de los recursos de la economía en donde se aplicará (Ver "Eficiencia y Justicia en la Utilización de Tecnología", ECA Pag. 113-115, marzo de 1978). A mayor abundancia relativa de capital, conviene más a una economía utilizar una técnica, como la C, que emplea una proporción alta de capital a trabajo. Si el trabajo es el recurso relativamente más abundante, conviene una técnica, como la A, que emplea otra proporción o intensidad más baja de capital por unidad de trabajo. Es posible que la situación de abundancia o escasez relativa de recursos en una economía sea tal, que convendría emplear una técnica muy intensiva de trabajo o con una proporción muy baja de capital a trabajo; pero que, en la tecnología actualmente disponible, no exista realmente esa opción, porque todos los vectores existentes sean más intensivos de capital. Esa técnica deseable pero inexistente se ha representado por la recta punteada que se denomina "vector hipotético". Si ese vector existiera realmente, la economía podría lograr un mayor producto OS", con el mismo capital OF, pero mayor cantidad de mano de obra OG".

DIAGRAMA 2
SECTOR AGROPECUARIO (a)



En el diagrama 2 hay 4 dimensiones: el eje oeste representa la inversión total de capital; el del sur, la inversión en "capital semejante al trabajo" la cual se define como aquélla que reemplaza trabajo manteniendo los mismos rendimientos de producto por unidad de área cultivada (tractores, maquinaria agrícola, etc.); el eje este representa la cantidad de trabajo necesaria para el cultivo; y el del norte la cantidad de producto que se logra en una determinada cantidad de tierra, que se supone constante y completamente cultivada. Las 4 dimensiones están interrelacionadas, de la manera como se explica a continuación.

OC es la cantidad total de bienes de capital disponible al sector en un período de tiempo dado y esta cantidad incluye el "capital semejante al trabajo", antes definido, y al "capital semejante a la tierra", el cual se define como aquél que aumenta los rendimientos de producto por unidad de área cultivada manteniendo niveles constantes de trabajo (semillas mejoradas, fertilizantes, insecticidas, riego, avenamiento, etc.). En este eje se mide, de izquierda a derecha (oeste a este) el capital semejante a la tierra, y de derecha a izquierda (este a oeste) el capital semejante al trabajo, debiendo la suma de los dos segmentos ser igual a OC o cantidad total disponible de ambos tipos de bienes de capital en el período considerado (en el cual se supone que se deprecian totalmente dichos bienes).

La curva FED expresa los volúmenes de producto agrícola a niveles alternativos de inversión en capital semejante a la tierra. Se supone alguna producción CF cuando no se invierte nada en capital semejante a la tierra, ya que después de todo hay alguna tierra. Si CB es la inversión en capital semejante a la tierra, BE es la cantidad de producto agrícola que se logra. OB es la inversión, entonces, en capital semejante al trabajo. Trazando una línea de 45° entre los ejes oeste y sur, se tiene que OB es igual a ON. Para cada nivel de inversión en capital semejante al trabajo hay pues dos segmentos que lo representan, uno en el eje sur y otro en el eje oeste, de derecha a izquierda. Lo que sobra en el eje oeste hasta la cantidad OC representa la inversión en capital semejante a la tierra, la cual es determinante del nivel de producto que se logra.

La curva trazada entre los ejes sur y este representa las combinaciones alternativas de trabajo y capital semejante al trabajo que pueden emplearse para explotar la cantidad de tierra dada. Las diferencias entre dichas combinaciones no afectan por sí mismas la cantidad de producto que se logra (pero sí lo hacen indirectamente, a través de la cantidad de inversión de bienes de capital semejante a la tierra que queda disponible cuando hay un nivel dado de inversión en capital semejante al trabajo). Si ON es la cantidad de capital semejante al trabajo que se puede emplear, OQ es la cantidad de trabajo requeri-

do. El punto P_2 representa entonces la combinación de producción QP_2 (igual a BE) y el empleo OQ. Si en lugar de tal combinación se invierte una cantidad CA de capital semejante a la tierra, entonces el producto que se logra es AD (igual a CaP_1), la inversión en capital semejante al trabajo es OA (igual a OM) y el empleo de mano de obra es OGa. Las combinaciones alternativas de producción (CF- BE, AD, etc.) se representan en el cuadrante noreste por la línea PP_2P_1 la cual tiende a aplanarse al igual que FED, por un problema económico de rendimientos decrecientes (a partir de cierto punto, adiciones sucesivas de insumos generan incrementos cada vez menores de producto por unidad de insumo añadido). La curva PP_2P_1 es así la línea de posibilidades de producción con una cantidad dada de tierra, pero diferentes alternativas técnicas de combinación de recursos.

La curva de sustitución de factores en el cuadrante sur-este se hará horizontal cuando no se pueda sustituir más trabajo por capital semejante al mismo. Así, en el diagrama, OM aparece como el mínimo posible de inversión en capital semejante al trabajo. En términos estrictos, OM no es capital semejante al trabajo, ya que es algo que el trabajo no puede reemplazar. Tal vez se componga de una cantidad mínima de palas y arados primitivos, etc. sin los cuales no puede producirse nada.

En los países subdesarrollados suele haber abundancia relativa de mano de obra o escasez relativa de capital; o dicho en otros términos, una proporción baja de disponibilidades de capital por unidad de trabajo. En una situación como ésta, obviamente se justifica emplear cuanto trabajo se pueda y cuanta inversión sea posible en capital semejante a la tierra. Así, en el diagrama, el punto óptimo a escoger sería P_1 en la línea de posibilidades, con OGa de ocupación, OM de capital semejante al trabajo, CA de capital semejante a la tierra y GaP_1 de producción.

En términos del diagrama planteado, el problema es que muchas veces la mano de obra disponible es mayor que OGa y la inversión en capital semejante al trabajo mayor a OM, lo cual se combina para generar mucho desempleo con producción menor a la factible.

SIMBOLOS EMPLEADOS

En el planteamiento formal del modelo se emplean consistentemente los siguientes símbolos, con sus respectivos significados.

"Y" es producto nacional neto o ingreso nacional.

"L" es cantidad de mano de obra.

"K" es cantidad de capital.

Tales cantidades se refieren, naturalmente, a

unidades homogéneas de cada uno, lo cual implica un problema de medición que aquí no se trata, sino que se supone resuelto.

Cuando Y, L o K llevan subfijos,

La letra "r" significa "del sector industrial".

La letra "a" significa "del sector agropecuario".

Así, "La" significa mano de obra empleada en el sector agropecuario.

En el modelo se suponen dos períodos de tiempo, el cero o base y otro inmediato posterior, que se denomina período uno. La referencia a por lo menos dos períodos distintos es necesaria para estudiar los cambios entre ambos períodos de las variables principales y, por tanto, comprender las implicaciones del crecimiento a que se refiere el modelo.

El número "0" significa "del período cero" o base de la comparación.

El número "1" significa "del período inmediato posterior al que sirve de base para la comparación".

Así, "kro" significa cantidad de capital empleada en el sector industrial en el período cero o base.

"Δ" significa "incremento de una variable entre el período cero y el uno".

Así ΔL_r significa incremento de empleo de mano de obra en el sector industrial entre el período cero y el uno.

Dos aspectos que deben notarse son los siguientes:

- Cuando la letra "L" no lleva subfijo se refiere a la mano de obra disponible para toda la economía. Esto es distinto a mano de obra empleada en toda la economía, porque puede haber desempleo. Luego L₁ no es igual a la suma de L_{r1} y L_{a1} (en una economía de dos sectores); sino a eso, más el desempleo de fuerza laboral en el período uno.
- Se ha tomado como producto per cápita o ingreso per cápita y : es decir el Producto Nacional Neto entre la fuerza laboral disponible. Esto es, desde luego, muy inexacto, pero se ha mantenido como una simplificación conveniente porque evita utilizar más conceptos y símbolos, sin alterar lo esencial del modelo.

Finalmente, se hace continua referencia a magnitudes expresadas en términos de los diagramas antes explicados. Así, Y_{ro} = OS significa: el producto del sector industrial en el período cero, que en el diagrama 1, se representa por el segmento OS. O bien, L_{ao} = OGa significa mano de obra empleada en el sector agropecuario en el período cero, que en el diagrama 2 se representa por el segmento OGa.

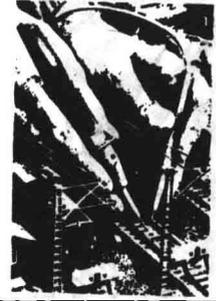
PLANTEAMIENTO FORMAL DEL MODELO

Suponemos que existe solamente dos sectores en la economía: el sector industrial "r" (o secundario) y el sector agropecuario "a" (o primario) y que ambos son independientes el uno del otro, en el sentido de que no emplean insumos intermedios producidos por el otro sector. El sector agropecuario sí emplea fertilizantes insecticidas, etc., pero éstos se consideran como bienes de capital "semejantes a la tierra" en la forma como tales bienes se definieron anteriormente. Las materias primas que utiliza el sector industrial las extrae el mismo sector de los Recursos Naturales disponibles a la manera de una industria integrada completamente. Ambos sectores distribuyen sus productos directamente a los usuarios, por lo que no existe ni siquiera ese elemento de un sector terciario independiente. Suponemos adicionalmente que la producción del sector industrial puede ser esquematizada mediante un gráfico como el diagrama de vectores (1) antes mostrado y la del sector agropecuario mediante un gráfico como el diagrama 2. Suponemos además lo siguiente:

a) Para el sector industrial.

- Que el empleo real generado en el sector industrial en el período cero (L_{ro}) es aproximadamente igual al 25 o/o del empleo real generado en el sector agropecuario en el mismo período (L_{ao}).
- Que el valor de la producción en el sector industrial es igual a la del sector agropecuario en el período cero (Y_{ro} = Y_{ao}).
- Que la tecnología es tal en los períodos cero y uno, que los únicos vectores disponibles A, B y C, son mucho más intensivos de capital que lo aconsejable para la particular dotación de factores de esa economía. No hay mejores tecnológicas entre los dos períodos.
- Que la tasa de crecimiento de capital del sector industrial es mayor que la tasa de crecimiento de la fuerza laboral disponibles para toda la economía, entre los dos períodos cero y uno $\frac{\Delta K_r}{K_{r0}} > \frac{\Delta L}{L_0}$
- Que el empleo (OG') generado en el período uno por el nuevo capital (OF = ΔK), en el sector industrial, es mucho menor que la disponibilidad total (L_o) de fuerza laboral en el período cero para toda la economía (OG' <<<< L_o) y equivale a las 2/3 partes del incremento total de fuerza laboral ΔL entre los dos períodos.

b) Para el sector agropecuario.



- Que el empleo real generado por el sector en el período cero es aproximadamente el 40 o/o de la fuerza laboral disponible para toda la economía en ese período (OG del diagrama 2 es aproximadamente $= 0.4 L_0$).
- Que toda la tierra disponible para usos agropecuarios se utiliza para fines de producción agropecuaria en ambos períodos, cero y uno.
- Que el capital total disponible para el sector es de baja magnitud en ambos períodos (En términos del diagrama 2, suponga que en ambos períodos el total de capital disponible es $CB + OA$). (Nótese que esta cantidad es menor que $CO = CB + BA + AO$).
- Que el capital total disponible para el sector es utilizado de la siguiente manera: CB para "inversión en capital semejante a la tierra" y OA (igual a OM) para "inversión en capital semejante al trabajo".
- Que la tasa de crecimiento de la fuerza laboral disponible para toda la economía es de 3 o/o ($\frac{\Delta L}{L_0} = 0.03$) entre los dos períodos.

A continuación sigue una explicación razonada de la situación de empleo, producción e ingreso per cápita en cada uno de los sectores y toda la economía, en cada uno de los dos períodos cero y uno, identificando todos los cambios ocurridos entre ambos períodos en las variables mencionadas.

1. Sector Industrial.

A) Período cero.

(a) Producción

Producción real $= Y_{r0} = OS$ Producción con vector hipotético $= OS'' > OS$

Capital empleado $= K_{r0} = OF$

Con la misma cantidad de capital (OF) podría producirse OS'' si existiera realmente el vector hipotético. OS'' sería mayor que la producción real OS porque se generaría con la misma cantidad de capital y más trabajo.

(b) Empleo

Empleo real en el sector $= L_{r0} = OG$ Empleo con vector hipotético $= OG'' > OG$

Por ser más intensivo en trabajo el vector hipotético, podría emplear mucho más trabajo, con la misma cantidad de capital, que el vector A, que es el más cercano al Hipotético, de los vectores existentes (Con la magnitud supuesta de desempleo, el costo de oportunidad social del trabajo sería prácticamente cero). El trabajo empleado (OG) es el 25 o/o del empleo en el período cero, del sector agropecuario ($L_{a0} = OG_a$) (Ver gráfico 2) el cual, a su vez, es el 40 o/o de la fuerza laboral total disponible en el período cero (L_0).

Por lo tanto:

$$L_{r0} = OG = 0.25 L_{a0} = 0.25 OG_a = 0.25 (0.40 L_0) = 0.10 L_0$$

El empleo generado en el sector industrial, en el período cero, es el 10 o/o de la fuerza laboral total disponible en ese período.

(c) Ingreso per-cápita del sector.

Ingreso per cápita real para el sector $= \frac{Y_{r0}}{L_{r0}} = \frac{OS}{OG}$	Ingreso per cápita con vector hipotético $= \frac{OS''}{OG''} < \frac{OS}{OG}$
--	--

Si bien la producción con el vector hipotético OS'' sería mayor que la real OS, el ingreso per cápita con el vector hipotético sería menor que el real.

Dos cosas pueden notarse a este respecto:

- El alto ingreso per cápita del sector, se logra a costa de sacrificar empleo, por el uso de tecnología muy intensiva de capital.
- La distribución del ingreso dentro del sector industrial es muy concentrada en favor de los po-



seedores del capital (se genera un alto excedente) puesto que, existiendo una gran proporción de fuerza laboral desempleada, los salarios son bajos.

B) Período Uno.

(a) Producción

$$\text{Producción real} = Y_{r1} = OS + OS'$$

$$\text{Capital empleado} = OF' + OF$$

En el período uno se utiliza OF' adicional de capital ($OF' = \Delta K_r$) con el mismo vector A con una producción adicional de OS' . Suponiendo rendimientos constantes a escala, no se afecta, sobre el mismo vector A , ni la relación capital-trabajo; ni tampoco el producto per cápita. Luego:

$$\frac{OS}{OG} = \frac{OS'}{OG'}$$

$$\text{Como } \Delta L_r = 2/3 \quad \Delta L = 2/3 (0.03L_0) = 0.02 L_0 = 0.02 (10) OG = (0.20) OG$$

$$\text{Luego } \frac{OS}{OG} = \frac{OS'}{(0.20) OG}$$

$$OS' = \frac{OS (0.20) OG}{OG}$$

$$OS' = (0.20) OS$$

La producción adicional del sector industrial ($\Delta Y_r = OS'$) es igual al 20 o/o de la producción ($Y_{r0} = OS$) del mismo sector en el período cero. De la misma manera $\frac{OF}{OG} = \frac{OF'}{OG'}$

$$\text{Luego } \frac{OF}{OG} = \frac{OF'}{(0.20) OG}$$

$$OF' = (0.20) OF$$

El capital adicional empleado por el sector industrial ($\Delta K_r = OF'$) es igual al 20 o/o del capital empleado ($K_{r0} = OF$) por el mismo sector en el período cero.

$$\begin{aligned} \text{Luego } K_{r1} \text{ (capital empleado en período 1)} &= (1.20) OF \\ Y_{r1} \text{ (Producción del sector en período 1)} &= (1.20) OS \end{aligned}$$

(b) Empleo

$$\begin{aligned} \text{Empleo real del sector} &= OG + OG' = L_{r1}; \\ \text{pero } OG' &= (0.20) OG \end{aligned}$$

$$\text{luego } L_{r1} = OG + OG' \text{ (empleo en el sector en período 1)} = (1.20) OG$$

(c) Ingreso per cápita del sector

$$\text{Ingreso per cápita del sector en período uno} = \frac{Y_{r1}}{L_{r1}} = \frac{(1.20) OS}{(1.20) OG} = \frac{Y_{r0}}{L_{r0}}$$

El ingreso per cápita es igual en los dos períodos en el sector industrial.

C) Cambio entre los dos períodos.

(a) Producción

$$\text{Aumenta la producción en } OS' = (0.20) OS$$

$$\Delta Y_r = OS' = 20 \text{ o/o } OS = 20 \text{ o/o } Y_{r0}$$

$$\text{Luego } \frac{\Delta Y_r}{Y_{r0}} = 20 \text{ o/o}$$

La producción del sector aumenta en 20 o/o entre los dos períodos.

(b) Empleo

$$\text{Aumenta al empleo en } OG' = (0.20) OG$$

$$\Delta L_r = OG' = 20 \text{ o/o } OG = 20 \text{ o/o } L_{r0}$$

$$\text{luego } \frac{\Delta L_r}{L_{r0}} = 20 \text{ o/o}$$

El empleo del sector aumenta entre los dos períodos en 20 o/o sobre el nivel del período cero.

(c) Ingreso Per Cápita

El ingreso per cápita permanece constante en los dos períodos

$$\frac{Y_{r1}}{L_{r1}} = \frac{Y_{r0}}{L_{r0}}$$

y muy concentrada la distribución dentro del sector, en favor de los poseedores de capital, generando así altos excedentes reinvertibles.

Cambio en ingreso per cápita

$$\Delta \left(\frac{Y_r}{L_r} \right) = 0$$

2. SECTOR AGROPECUARIO

A) Período Cero.

(a) Producción

La producción máxima obtenible, dada una cantidad de tierra específica, que se utiliza toda para fines de producción agropecuaria depende de la cantidad de capital disponible "semejante a la tierra" (que eleva la productividad por unidad de área y no eleva la productividad por unidad de trabajo). En nuestro caso esa cantidad de capital es CB. Luego la producción máxima obtenible es $BE = G_a P_2$

(b) Empleo

La cantidad de trabajo que se emplea para el cultivo de esa misma tierra es función inversa de la cantidad de capital disponible "semejante al trabajo" (que eleva la productividad por unidad de trabajo y no eleva la productividad por unidad de área). En nuestro caso esa cantidad de capital es $OA = OM$. Luego la cantidad de trabajo empleada es OG_a en el período cero.

$$L_{a0} = OG_a$$

OG_a de trabajo con $OA = OM$ de capital "semejante al trabajo" y CB de capital "semejante a la tierra" generan entonces realmente en el período cero, una producción de $G_a P_2$.

$$Y_{a0} = G_a P_2 = Y_{r0} = OS = 0.5Y_0$$

El empleo generado por el sector ($L_{a0} = OG_a$) es igual al 40 o/o de la fuerza laboral total disponible para toda la economía (L_0) en el período cero.

$$\text{Luego } L_{a0} = OG_a = 0.40L_0$$

(c) Ingreso Per Cápita en el sector

Ingreso per cápita real para el sector

$$= \frac{Y_{a0}}{L_{a0}} = \frac{G_a P_2}{OG_a} = \frac{Y_{r0}}{40G} = 0.25 \frac{Y_{r0}}{L_{r0}}$$

Está explícitamente supuesto en el planteamiento del problema que $Y_{a0} = Y_{r0}$ y que $OG = 0.25 OG_a$. Por lo tanto, el ingreso per cápita del sector agropecuario es mucho más bajo (1/4) que el ingreso per cápita correspondiente al sector industrial. Esto ocurre así porque en este último sector se utiliza realmente una técnica o vector de producción que es muy intensiva de capital, dada la particular dotación de recursos de la economía que se discute. En el sector agropecuario, en cambio, se está utilizando menos capital "semejante a la tierra" de lo que sería conveniente. En efecto, si se utilizara CB + BA de capital "semejante a la tierra", se podría aumentar la producción con la misma tierra y trabajo desde $BE = G_a P_2$ hasta $AD = G_a P_1$. Por ello no es posible en este caso porque falta (no existe) BA de capital "semejante a la tierra".

Tenemos entonces un sector agropecuario sub-capitalizado y un sector industrial sobre-capitalizado, dada la particular dotación de factores de esa economía. Es lógico por lo tanto encontrar un ingreso per cápita mucho menor en el sector agropecuario que en el industrial.

B) Período Uno.

Ocurre exactamente lo mismo que en el período cero porque se utiliza la misma tierra, con el mismo capital "semejante a la tierra" (CB) y el mismo capital "semejante al trabajo" ($OA = OM$). Dadas esas condiciones, están determinados la producción obtenible ($G_a P_2$) y el empleo máximo que la tierra es capaz de sostener productivamente (OG_a).

(a) Producción

$$Y_{a1} = Y_{a0} = G_a P_2$$

(b) Empleo

$$L_{a1} = L_{a0} = OG_a$$

(c) Ingreso per cápita para el sector

$$\frac{Y_{a1}}{L_{a1}} = \frac{Y_{a0}}{L_{a0}} = \frac{G_a P_2}{OG_a}$$

C) Cambio entre los dos períodos.

No hay cambios para el sector, en las variables indicadas, por lo expuesto anteriormente.

$$\Delta Y_a = 0 \quad \Delta L_a = 0 \quad \Delta \frac{Y_a}{L_a} = 0$$

3.- TODA LA ECONOMIA

A) Período Cero.

(a) Producción

La producción de toda la economía en el período cero es igual a la suma de las producciones de sus dos únicos sectores supuestos, en el mismo período.

$$Y_0 = Y_{r0} + Y_{a0} = OS + G_a P_2$$

$$Y_0 = OS + G_a P_2 = 2 (OS)$$

(b) Empleo

Se suman los empleos generados por ambos sectores.

$$\text{Empleo real de toda la economía en el período} = L_{r0} + L_{a0} = OG + OG_a = (0.10 + 0.40) L_0$$

$$\text{Empleo real} = 0.50 L_0$$

El empleo real de toda la economía es el 50 o/o de la fuerza laboral disponible (L_0) para toda la economía en el período cero.

Luego; el desempleo real de toda la economía equivale también al 50 o/o de la fuerza de trabajo disponible en el período cero.

(c) Ingreso per cápita

Es diferente para los dos sectores:

$$\frac{OS}{OG} \text{ para el industrial} \quad \frac{G_a P_2}{OG_a}$$

$$0.25 \frac{OS}{OG} \text{ para el agropecuario y } 0 \text{ para los desempleados, quienes dependen de alguna manera de los que logran trabajo. El ingreso per cápita para toda la economía (que se supone igual al producto per cápita para toda la fuerza laboral, excluyendo a las personas no aptas para el trabajo) es igual a la producción total entre la fuerza laboral disponible}$$

$$Y_0 / L_0 = (OS + G_a P_2) / L_0 = 2 OS / L_0 = 2 \frac{G_a P_2}{L_0}$$

El ingreso per cápita es mucho menor para toda la economía que para cualquiera de los dos sectores de producción, puesto que la economía en-

tera incluye a la mitad desempleada de la fuerza laboral disponible, que no produce nada.

El ingreso per cápita es mucho menor (0.25) en el sector agropecuario que en el sector industrial; por las diferentes intensidades de capital antes explicadas. En cuanto a la distribución del ingreso dentro de cada sector y en toda la economía hay una alta concentración del ingreso en favor de los poseedores de tierra y capital.

B) Período Uno.

(a) Producción

$$Y_1 = Y_{r1} + Y_{a1} = OS + OS' + G_a P_2 = (1.20) OS + G_a P_2$$

$$Y_1 = (1.20) OS + G_a P_2 = (2.20) OS$$

(b) Empleo

$$\text{Empleo Real} = L_{r1} + L_{a1} = OG + OG' + OG_a = (1.20) OG + OG_a$$

$$\text{Empleo Real} = (1.20) OG + OG_a = (1.20) (0.10 L_0) + 0.40 L_0 = 0.52 L_0$$

El empleo real de toda la economía en el período uno es igual al 52 o/o de la fuerza laboral disponible en el período cero. Pero la fuerza laboral disponible creció en 3 o/o entre los dos períodos; luego $L_1 = 1.03 L_0$

Entonces

$$\text{Empleo real} = 0.52 L_0 = \frac{0.52}{1.03} L_1 = 0.505 L_1$$

El empleo real de toda la economía en el período uno es igual al 50.5 o/o de la fuerza laboral disponible en el mismo período uno.

Luego, el Desempleo real en el período uno es igual ($100.0 - 50.5$) al 49.5 o/o de la fuerza laboral disponible (L_1) en el mismo período uno.

(c) Ingreso per-cápita.

$$\frac{Y_1}{L_1} = \frac{(1.20) OS + OG_a}{L_1} = \frac{2.20}{1.03} \frac{OS}{L_0} = \frac{(2.20) OS}{L_1}$$

C) Cambios entre los dos períodos para toda la economía.

a) Cambios en producción

$$\Delta Y = \Delta Y_r + \Delta Y_a = OS' = (0.20) OS$$

$$\Delta Y = (0.20) OS$$

El único cambio en la producción es el aumento



de la producción industrial.

Como habíamos incluido en el planteamiento del problema la suposición de que en el período cero el sector industrial contribuía el 50 o/o del Producto total de la economía y el sector agropecuario el otro 50 o/o entonces

$$OS = 0.50 Y_0 = G_a P_2$$

$$Y_0 = OS + G_a P_2 = (0.50 + 0.50) Y_0$$

$$\Delta Y = 0.20 (0.50) Y_0 = 0.10 Y_0$$

Tasa de crecimiento del producto real entre los dos períodos = $\frac{\Delta Y}{Y_0} = 0.10 = 10 \text{ o/o}$

b) Cambios en el empleo y desempleo

$$\Delta \text{ Empleo real} = \Delta L_T + \Delta L_a = OG' = (0.20) OG$$

$$\Delta \text{ Empleo real} = \frac{(0.20) OG}{1.03} = \frac{(0.20) (0.10 L_0)}{1.03} = 0.02 L_0 = 0.02 L_1 = 0.0194 L_1$$

El aumento absoluto de empleo es del 2 o/o de la fuerza laboral disponible en el período cero (L_0) y del 1.94 o/o de la fuerza laboral disponible en el período uno (L_1) y ocurrió todo el aumento en el sector industrial. Pero, como la fuerza laboral creció en 3 o/o entre los dos períodos ($\Delta L = 0.03 L_0$) entonces $\Delta \text{ Empleo real} = \frac{0.02 \Delta L}{0.03} = \frac{2}{3} \Delta L$.

El aumento en el empleo real fue de 2 o/o sobre L_0 , el aumento en fuerza laboral (ΔL) fue de 3 o/o sobre L_0 .

Luego, el aumento en empleo real de toda la economía no fue suficiente para absorber ni siquiera el incremento total de fuerza laboral; y por lo tanto, el desempleo absoluto creció en la tercera parte del incremento en fuerza laboral (equivalente al 1 o/o de L_0 y al 2 o/o del desempleo del

período cero).

La situación de empleo y desempleo cambió, por lo tanto de la siguiente manera:

En términos relativos:

- El empleo creció del 50.0 o/o de la fuerza laboral disponible en el período cero al 50.5 o/o de la fuerza laboral disponible en el período uno.
- El desempleo disminuyó del 50.0 o/o de la fuerza laboral disponible en el período cero, al 40.5 o/o de la fuerza laboral disponible en el período uno. Pero en términos de la fuerza laboral disponible en el período cero, el desempleo en el período uno aumentó al 51 o/o de L_0 .

En términos absolutos.

- El aumento de empleo absorbió sólo dos tercios del incremento en fuerza laboral.
- El desempleo aumentó en un tercio del incremento en fuerza laboral; o sea que en el período uno había 2 o/o adicional de desempleo absoluto que en el período cero.

¡Se da por lo tanto el caso de un aumento porcentual del empleo, en términos de la fuerza laboral disponible, consistente con un aumento absoluto en el número de desempleados!

c) Cambios en el ingreso per cápita de toda la economía

$$\Delta \left(\frac{Y}{L} \right) = \frac{Y_1}{L_1} - \frac{Y_0}{L_0} = \frac{(1.20) OS + G_a P_2}{L_1} - \frac{OS + G_a P_2}{L_0}$$

$L_1 = 1.03 L_0$

$$\Delta \left(\frac{Y}{L} \right) = \frac{(1.20) OS + G_a P_2}{1.03 L_0} - \frac{(1.03) OS + 1.03 G_a P_2}{1.03 L_0}$$

$$\Delta \left(\frac{Y}{L} \right) = \frac{0.17}{1.03} \frac{OS}{L_0} - \frac{0.03}{1.03} \frac{G_a P_2}{L_0} = (0.165) \frac{OS}{L_0} - (0.029) \frac{G_a P_2}{L_0}$$



La condición suficiente para que el ingreso per cápita crezca entre los dos periodos es entonces que

$$(0.165) OS > 0.029 G_a P_2$$

$$OS > \frac{0.029}{0.165} G_a P_2 = 0.176 G_a P_2$$

Es decir, que la producción industrial en el período cero (con un empleo igual al 0.250 del empleo en el sector agropecuario) sea mayor que el 0.176 de la producción agropecuaria en el mismo período. Si en el planteamiento del problema no se hiciera referencia explícita a la relación de magnitudes entre las producciones de los dos sectores, la condición suficiente no se daría si el producto per cápita del sector industrial fuera mucho más bajo que en el sector agropecuario. Pero esto sería completamente ilógico, dado las intensidades de capital supuestas para ambos sectores, las cuales son mucho más altas en, justamente, el sector industrial. Es por lo tanto, completamente lógico concluir que el ingreso per cápita subirá para toda la economía entre los dos períodos.

Con el supuesto que hicimos anteriormente sobre igual producción en los dos sectores en el período cero:

$$OS = 0.5 Y_0 = G_a P_2$$

Esto corresponde a un ingreso per cápita en el sector industrial 4 veces mayor que en el sector agropecuario porque la misma producción se logra con un empleo que es sólo $0.25 = 1/4$ del empleo agropecuario (Dado las intensidades de capital supuestas para ambos sectores, éste sí era un supuesto lógico).

Entonces:

$$\Delta \left(\frac{Y}{L} \right) = \frac{(0.165) OS - (0.029) G_a P_2}{L_0} = \frac{(0.136) OS}{L_0} = \frac{(0.136) (0.5) Y_0}{L_0}$$

$$\Delta \left(\frac{Y}{L} \right) = (0.068) \frac{Y_0}{L_0} \quad \frac{\Delta \left(\frac{Y}{L} \right)}{Y_0 / L_0} = 6.8 \text{ o/o}$$

¡El producto real per cápita crece entre los dos periodos a una tasa del 6.8 o/o para toda la economía, aunque está aumentando el número de los desempleados y el sector agropecuario está estancado!

CONCLUSION:

Algunos rasgos del crecimiento económico del modelo

- 1.- El sector agropecuario está estancado en producción y empleo. No crece.
- 2.- La producción no-agropecuaria (industrial en el modelo) crece rápidamente en términos absolutos y porcentuales.
- 3.- Esta producción crece rápidamente (en el modelo) porque se ha supuesto una rápida acumulación de capital en el sector industrial, lo cual a su vez supone una alta tasa de inversión de los excedentes generados en la economía. En la medida que se hubiese supuesto utilización de excedentes para importar bienes de consumo, o fuga de capitales, se disminuiría el crecimiento del sector industrial.
- 4.- Por el tipo de tecnología empleada, con altas intensidades de capital, el empleo adicional generado en el sector industrial no alcanza a absorber todo el incremento de la fuerza laboral disponible (aumenta por lo tanto la magnitud absoluta del desempleo).
- 5.- El crecimiento del producto del sector industrial es suficientemente grande para aumentar rápidamente el producto per cápita de toda la economía en términos absolutos y porcentuales.

6.- El desempleo decrece en términos porcentuales de la fuerza laboral disponible (el empleo crece como proporción de la fuerza laboral total); pero el problema de desempleo aumenta en términos absolutos. La reserva de desempleados indigentes crece.

7.- La producción del sector industrial aumenta su participación porcentual en el producto total de la economía. La del sector agropecuario disminuye.

8.- En la medida en que hubiésemos supuesto alguna innovación tecnológica en el sector agropecuario e innovaciones aún más productivas en el sector industrial se habrían acentuado las diferencias en la distribución del ingreso nacional entre los distintos sectores de la población total: los que se emplean en el sector industrial, los del sector agropecuario y los desempleados.

9.- Se acentúan las diferencias en la distribución del ingreso dentro de cada sector productivo en favor de los poseedores de recursos de producción.

10.- Los favorecidos por el proceso de concentración del ingreso pueden ajustar cada vez más sus patrones de consumo a los de las élites de países desarrollados.

Tenemos, pues, en este modelo, un crecimiento económico real (en términos del producto per cápita a precios constantes), que a la vez genera un número cada vez mayor de desempleados e indigentes. Crece ciertamente el ingreso per cápita, pero de tal manera concentrado que sus costos y beneficios son completamente desiguales para los diversos sectores de la población; generalmente en detrimento de los estratos más débiles y pobres de la sociedad.

Al cambiar los supuestos sobre el tipo de tecnología empleada, se pueden alterar sustancialmente los resultados. Esto indica que, según este modelo, la tecnología supuesta es una de las variables causales del tipo de crecimiento mostrado, aunque de ninguna manera la única.

El modelo es meramente explicativo y no de tipo programático o normativo. Pero, si hubiese que sacar alguna norma del modelo sobre la selección tecnológica, me parece que ésta sería la de que el objetivo de pleno empleo, es tan importante o más para la sociedad, que el objetivo de crecimiento económico.

