

## **Aprendizaje en la práctica, gasto público y crecimiento económico: un modelo a la matsuyama-barro**

**Carlos Humberto Ortiz Quevedo<sup>1</sup>**

### **Resumen**

El aprendizaje en la práctica y las externalidades del gasto público han sido reconocidos como importantes factores del crecimiento económico de largo plazo. Pero no se ha analizado su interacción. Este artículo procura llenar este vacío combinando los enfoques de Matsuyama (1991) y Barro (1990). En el modelo resultante la industrialización se relaciona directamente con el crecimiento económico. Se muestra la posibilidad de que el Estado induzca la industrialización tanto en una economía cerrada como en una economía abierta utilizando una política fiscal óptima y mejorando su eficiencia. También existe espacio para una política industrial que lleve a una asignación óptima de los recursos; pero esta posibilidad es obviamente contradictoria con una apertura comercial que induzca la desindustrialización de la economía.

### **Abstract**

Learning-by-doing and external effects from public spending are well-known engines of long-run economic growth. The interaction of these engines has not been analyzed yet. This paper aims at filling this vacuum by combining the approaches of Matsuyama (1991) and Barro (1990). In the ensuing model, industrialization and growth are directly related. The State may play a role in industrialization by adopting an optimal fiscal policy and by improving its efficiency. There is also room for industrial policies that leads to an optimal allocation of resources. The latter possibility is obviously contradictory to an open commercial regime that leads to deindustrialization.

**Palabras claves:** Colombia, crecimiento económico, aprendizaje en la práctica, gasto público.

---

<sup>1</sup>Profesor del Departamento de Economía e investigador del CIDSE, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Universidad del Valle, Actualmente se desempeña como Director de programa de Economía. Grupo de trabajo: coyuntura económica regional.

## 1. Introducción

En los diez años siguientes a la apertura comercial, Colombia se desindustrializa y su economía crece más lentamente que en el pasado. El aporte de la industria manufacturera al PIB nacional disminuye significativamente entre 1990 y 2000, pasa de 21.4% a 13.6% (Cuadro 1) y el crecimiento real del PIB en esta década cae al nivel más bajo desde por lo menos 1925, 2.7% promedio anual (Cuadro 2).

Este comportamiento se enmarca en lo que parece ser una relación directa entre industrialización y crecimiento económico de largo plazo (cuadros 1 y 2). De la década de los treinta a la década de los setenta crece la participación del sector industrial manufacturero en el PIB nacional y aumenta tendencialmente el crecimiento económico del país <sup>2</sup>. En la década de los ochenta la participación industrial deja de crecer, la diversificación industrial disminuye (Chenery, Robinson y Syrquin, 1986), y la dinámica de la economía se deteriora con respecto a la década anterior. Después de la apertura económica de 1990, ya se mencionó, el mayor deterioro de la dinámica industrial va de la mano con una caída significativa del crecimiento económico nacional.

**Cuadro No. 1**  
**Composición sectorial del PIB en Colombia (%)**

| Sector\Año | 1925 | 1930 | 1940 | 1950 | 1960 | 1970 | 1980 | 1990 | 2000* |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Primario   | 60.3 | 61.3 | 53.1 | 41.7 | 36.2 | 28.0 | 23.5 | 26.4 | 19.1  |
| Secundario | 10.5 | 8.6  | 13.1 | 14.8 | 17.9 | 21.4 | 22.4 | 21.4 | 13.6  |

\*Información preliminar. Nota: sector primario: agricultura, sector pecuario, caza, pesca, silvicultura y minería; sector secundario: industria manufacturera. Fuentes: DNP (1998), DNP (2001).

**Cuadro No. 2**  
**Crecimiento real del PIB en Colombia 1925-2000**

| Período                        | 25-30 | 30-40 | 40-50 | 50-60 | 60-70 | 70-80 | 80-90 | 90-00 |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Crecimiento Promedio Anual (%) | 4.0   | 4.1   | 3.9   | 4.6   | 5.1   | 5.5   | 3.4   | 2.7   |

Fuentes: DNP (1998), DNP (2001).

En este artículo se construye un modelo económico que reproduce los fenómenos mencionados combinando dos conocidos mecanismos de crecimiento económico de largo plazo: el aprendizaje en la práctica y la intervención estatal.

Algunos modelos de comercio internacional que incorporan externalidades

<sup>2</sup> Las cuentas nacionales colombianas cambian después de 1950. Ello dificulta la comparación intertemporal, pero aquí sólo interesan las tendencias de la economía en el largo plazo.

dinámicas basadas en el aprendizaje en la práctica parecen dar cuenta del caso colombiano en los años noventa (Krugman, 1987; Lucas, 1988; Young, 1991; Matsuyama, 1991). Estos modelos generan la posibilidad de que la apertura al comercio internacional induzca una especialización en el sector de menor potencial de aprendizaje y, en consecuencia, se debilite el crecimiento económico. Tal asignación de los recursos es posible por el dominio de las ventajas comparativas estáticas.

Aunque no se le ha dado la atención que merece, el artículo de Matsuyama constituye un aporte fundamental para entender el comportamiento de los países subdesarrollados cuando se enfrentan a la competencia internacional. Su relevancia se basa en la incorporación de algunas características básicas del desarrollo. Por el lado de la oferta, Matsuyama supone que la productividad agrícola depende de condiciones naturales. También supone que la experiencia acumulada del sector industrial manufacturero determina la productividad del sector. Por el lado de la demanda, Matsuyama supone la existencia de requerimientos mínimos de consumo alimenticio. El primer supuesto permite analizar los efectos sobre el comercio internacional y el crecimiento económico que se derivan de la abundancia o la escasez de recursos naturales. El supuesto sobre la experiencia manufacturera es consistente con lo que, a juicio de algunos analistas, es la fuerza más importante de la industrialización y el crecimiento económico de los países menos desarrollados: el aprendizaje en la práctica (Amsden, 1989; Landes, 1998; Lucas, 1993). Por otra parte, el supuesto sobre la existencia de requerimientos mínimos de consumo es consistente con una de las características más chocantes del subdesarrollo: la pobreza de una gran masa de la población induce la satisfacción casi exclusiva de las llamadas necesidades básicas. De ahí se deriva la ley de Engel: la demanda por bienes básicos -especialmente alimentos- es inelástica con respecto al ingreso.

¿Si los modelos mencionados reproducen las características básicas de la apertura colombiana, por qué se requiere entonces un modelo que incorpore la acción estatal? Una de las características más conspicuas de la apertura económica colombiana fue su carácter neoliberal: el gobierno del presidente Gaviria y los demás presidentes que le siguieron se limitaron en gran medida a levantar las barreras arancelarias de forma unilateral. Fue poco lo que se hizo en términos de apoyo gubernamental a la producción y a las exportaciones: el subsidio a las exportaciones se restringió, y la inversión en infraestructura física, social e institucional fue escasa, a pesar de que es bien conocido el carácter complementario de la infraestructura para el esfuerzo de los inversionistas privados. En cambio, la ineficiencia estatal, la corrupción y la inestabilidad fiscal han sido características notorias de los gobiernos que comandaron durante toda esta década de apertura comercial; de esta forma, el gasto público que efectivamente incidió en la actividad económica fue menor que el programado. En nuestra visión, a la apertura económica colombiana le faltó Estado del "bueno" y le sobró Estado del "malo". Faltó el Estado que invierte en carreteras, en puertos, en ciencia y tecnología, en la educación y en la salud de la población. Y sobró el Estado ineficiente, aquel que es explotado como bolsa de empleo, aquel que es

saqueo, aquel que en conjunción con los poderosos desvía los recursos públicos hacia fines privados. Nuestra hipótesis es que estas fallas del estado incidieron significativamente en la apertura económica colombiana.

Por otra parte, los países de industrialización tardía -Japón, Corea del Sur, Taiwán, Hong-Kong, Singapur, Indonesia, Israel y China- apoyaron y protegieron a sus industrias desde antes de que se lanzaran a conquistar los mercados externos. Sus mecanismos fundamentales de desarrollo fueron el aprendizaje en la práctica y la diversificación económica por medio de la adopción de tecnologías foráneas. Para ello contaron con gobiernos fuertes que invirtieron masivamente en educación y contribuyeron a incrementar la productividad agrícola con reformas agrarias que democratizaron la propiedad rural (ver Amsden, 1989 y Landes, 1998 para el caso de Corea del Sur y Japón).

Así, pues, la incorporación del rol del Estado en un modelo de aprendizaje en la práctica puede ayudar a comprender no sólo el desarrollo económico de Colombia -un caso de industrialización a medias- sino también el desarrollo de los países de industrialización tardía.

Además, la incorporación del rol del Estado permite modelar la crítica histórica que le plantea David Landes (1998) a las naciones que se conformaron con la simple explotación de sus ventajas comparativas naturales. Landes es especialmente crítico de aquella visión neoliberal que hace del comercio internacional (y de las ventajas comparativas) el demiurgo del desarrollo. La crítica de Landes se expresa en la siguiente cita que se toma precisamente de la sección de su obra que le dedica al desarrollo de Sudamérica:

"Los comienzos industriales de América del Sur no generaron una revolución industrial. (...). Una vez más, las circunstancias naturales y sociales eran desfavorables. El combustible y los materiales costaban más que en Europa o los Estados Unidos, y carecían de personas capacitadas. Todo era muy racional: la ventaja comparativa hizo que fuera más sencillo y económico comprar en el exterior."

"El problema con un razonamiento de este tipo es que el sentido común de hoy puede ser el error de mañana. El desarrollo lleva tiempo; la lógica es breve. La teoría económica es estática y se basa en las condiciones del presente. El proceso es dinámico, construye sobre la base de la abstinencia de hoy para la abundancia del mañana. Ciertas cosas nunca sucederán si uno no hace que sucedan. Si los alemanes hubieran escuchado a John Bowring...Aquél viajero inglés que se dedicaba a la economía lamentó profundamente que los tontos alemanes quisieran fabricar hierro y acero en lugar de continuar con el trigo y el centeno y seguir comprando las manufacturas a los británicos. De haberle hecho caso, habrían complacido a los economistas y reemplazado a Portugal, con su vino, su corcho y su aceite

de oliva, como modelo de economía racional. También habrían terminado siendo más pobres" (Landes, 1998, p. 403-404).

¡Ciertas cosas nunca sucederán si uno no hace que sucedan! Esa es la clave. Como los agentes individualmente no pueden transformar un patrón de desarrollo, el Estado debe intervenir en la asignación de los recursos para lograr las transformaciones industriales deseadas. Esa función es parte de su oferta de bienes públicos.

Los modelos económicos de aprendizaje en la práctica y ventajas comparativas superan la visión estática de la cual se burla Landes ("la lógica es breve"). El esfuerzo adicional que se realiza en este trabajo es incorporar el rol del Estado. Para ello se combina el enfoque del aprendizaje de Matsuyama (1991) con el enfoque de Barro (1990). Este último construye un modelo económico en el cual las externalidades del gasto público juegan un rol fundamental en el aumento de la productividad económica.

El artículo se organiza como sigue. El modelo se presenta en la segunda sección. En la tercera sección se desarrolla el equilibrio competitivo en autarquía. En la cuarta sección se examina el comportamiento del país cuando se abre al comercio internacional. La senda óptima del equilibrio balanceado se resuelve en la sección quinta. El artículo termina con algunas conclusiones en la sección sexta.

## 2. El modelo

### 2.1. Las tecnologías

Las tecnologías adoptan la forma Cobb-Douglas:

$$X_1 = A(1-n)^\alpha (\varepsilon g)^a, \quad 0 < \alpha \leq 1, \quad 0 \leq a < 1, \quad 0 \leq \varepsilon \leq 1. \quad (1)$$

$$X_2 = M n^\beta (\varepsilon g)^b, \quad 0 < \beta \leq \alpha \leq 1, \quad 0 \leq a \leq b < 1. \quad (2)$$

Las variables  $X_1$  y  $X_2$  representan la producción del sector primario y del sector industrial manufacturero en el período de análisis. Los coeficientes  $A$  y  $M$  son los respectivos indicadores de productividad. Los coeficientes  $\alpha$ ,  $a$ ,  $\beta$ ,  $b$  y  $\varepsilon$  son constantes no negativas. La oferta laboral se supone constante y se normaliza a 1. También se supone que los salarios son flexibles (hay pleno empleo). La participación del sector manufacturero en la demanda de trabajo está dada por la fracción  $n$  (y  $1-n$  es la participación del sector primario). El gasto público incide positivamente en la productividad del trabajo de los sectores económicos. El gasto público en el período de análisis está dado por  $g$ . La inversión efectiva en bienes públicos productivos está dada por  $\varepsilon g$ , donde  $\varepsilon$  es una fracción positiva. La idea es que la variable relevante para la producción no es el monto total de gasto público, sino la fracción que efectivamente se transforma en carreteras, puentes, hospitales,

profesionales, gestión institucional, etc. La fracción restante corresponde a gastos improductivos del gobierno –ineficiencia estatal– y a desviación de recursos – corrupción–. La tierra y demás factores naturales que inciden en la producción del bien primario no aparecen explícitamente en la respectiva función de producción porque se suponen fijos. Se supone que la abundancia relativa de la tierra se refleja directamente en la productividad del sector,  $A$ .

Las restricciones de los exponentes en las funciones de producción tienen varias implicaciones. En primer lugar, el trabajo tiene una productividad marginal decreciente o constante:  $\alpha \leq 1$  y  $\beta \leq 1$ ; como cada firma supone constante el gasto público -o considera insignificante su incidencia sobre la generación de gasto público-, el anterior supuesto garantiza la existencia de un equilibrio competitivo. En segundo lugar, los bienes públicos tienen una productividad marginal decreciente:  $\alpha < 1$  y  $b < 1$ . Este supuesto garantiza la estabilidad del modelo; por otra parte, no es realista suponer que los bienes públicos generen externalidades productivas extraordinarias. En tercer lugar, se supone que la intensidad en trabajo del sector primario no es inferior a la del sector industrial:  $\alpha \leq \beta$ . En cuarto lugar, se supone que la elasticidad producto del gasto público en el sector manufacturero no es inferior a la elasticidad producto del mismo gasto en el sector primario:  $b \leq \alpha$ . Como justificación del último supuesto se puede mencionar que el sector industrial manufacturero depende en mayor medida que el sector primario de servicios que por sus altos costos fijos y carácter público son usualmente provistos por el estado: servicios tecnológicos -energía, comunicaciones, ciencia y tecnología, etc., y servicios que se relacionan con el mantenimiento y expansión de la infraestructura física, social e institucional de las ciudades. No en vano las industrias tienden a localizarse en las grandes ciudades.

La elasticidad de escala de una función de producción Cobb-Douglas se mide como la suma de los exponentes de los factores. Así, en este modelo  $\alpha + \alpha$  es la elasticidad de escala en trabajo y gasto público efectivo del sector primario, y  $\beta + b$  es la elasticidad de escala del sector manufacturero. Dados los supuestos tecnológicos sobre estos parámetros, la elasticidad de escala en cualquier sector de esta economía puede ser mayor, igual o menor a 1 (rendimientos a escala crecientes, constantes o decrecientes, respectivamente).

En su modelo de gasto público Barro (1990) supone que la producción agregada experimenta rendimientos constantes a escala en el capital y el gasto público. Dado que el gasto público depende del producto, surge una relación lineal entre producción y capital que induce crecimiento económico sostenido como en el modelo AK de Rebelo (1991). En el modelo que se presenta aquí no hay bienes acumulables, pero la experiencia sí se acumula.

## 2.2. El motor del crecimiento

El motor del crecimiento de la economía es el aprendizaje en la práctica del sector industrial manufacturero. El proceso de expansión de la productividad en este sector adopta la siguiente forma lineal:

$$\dot{M} = \delta X_2, \quad \delta > 0, \quad (3)$$

donde un punto sobre una variable indica la derivada con respecto al tiempo, y  $\delta$  es el índice de aprendizaje. Así  $M$  puede entenderse como el coeficiente de productividad manufacturera y también como el acervo de experiencia industrial del país.

En la realidad no se puede descartar la existencia de aprendizaje en el sector primario de la economía, pero se supone menos importante que en el sector industrial manufacturero. Además se considera que la productividad primaria depende fundamentalmente de condiciones naturales dadas. Por estas razones el coeficiente de productividad en el sector primario,  $A$ , se supone constante.

## 2.3. Gasto público e impuestos

Para proveer los bienes públicos el gobierno cobra impuestos sobre el ingreso generado en la economía. Como en Barro (1990), se supone que el gasto público,  $g$ , se equilibra contemporáneamente con los gravámenes tributarios que pagan las empresas:

$$g = \tau (X_1 + pX_2), \quad 0 \leq \tau \leq 1, \quad (4)$$

donde  $\tau$  es la tasa impositiva y  $p$  es el precio relativo de la manufactura. El producto de la economía,  $X_1 + pX_2$ , y el gasto público se miden en términos del bien primario.

El presupuesto balanceado es un supuesto adecuado para un horizonte de análisis de largo plazo: tarde o temprano el endeudamiento público que genera un déficit fiscal debe pagarse y un superávit fiscal se consume.

## 2.4. Preferencias

En esta economía el consumidor deriva utilidad del consumo del bien primario y de la manufactura. Ambos bienes se suponen perecederos. En consecuencia, por el momento sólo es necesario definir una función de la utilidad del consumidor representativo en el período de análisis:

$$U = \theta \log(C_1 - \gamma) + \log C_2, \quad \theta > 0, \gamma > 0. \quad (5)$$

donde  $U$  es la medida de la utilidad,  $C_1$  es el consumo del bien primario y  $C_2$  es el consumo de la manufactura. La función de utilidad implica que el consumidor representativo requiere un consumo mínimo del bien primario igual a  $\gamma$ . El coeficiente  $\theta$  mide el sesgo del consumidor hacia los bienes primarios.

Por consumo mínimo en este modelo se entiende no sólo los requerimientos alimenticios mínimos, como en el modelo de Matsuyama, sino también otros consumos básicos de origen primario (v.g. combustibles).

## 2.5. Equilibrio en los mercados de bienes

La demanda final privada en cada mercado es igual a la oferta después de impuestos:

$$C_1 = (1 - \tau) X_1, \quad (6)$$

$$C_2 = (1 - \tau) X_2. \quad (7)$$

Las ecuaciones (1) a (7) definen la forma estructural del modelo.

## 3. El equilibrio competitivo en autarquía

### 3.1. El comportamiento de las firmas

Las ganancias de los sectores económicos se definen como los ingresos después de impuestos menos los costos salariales:  $\Pi_1 = (1 - \tau)X_1 - w(1 - n)$ , y  $\Pi_2 = (1 - \tau)pX_2 - wn$ , donde  $w$  es la tasa salarial. La maximización de ganancias requiere que el valor después de impuestos del producto marginal del trabajo se iguale al salario:

$$w = (1 - \tau)\alpha A(1 - n)^{\alpha - 1}(\varepsilon g)^a, \quad (8)$$

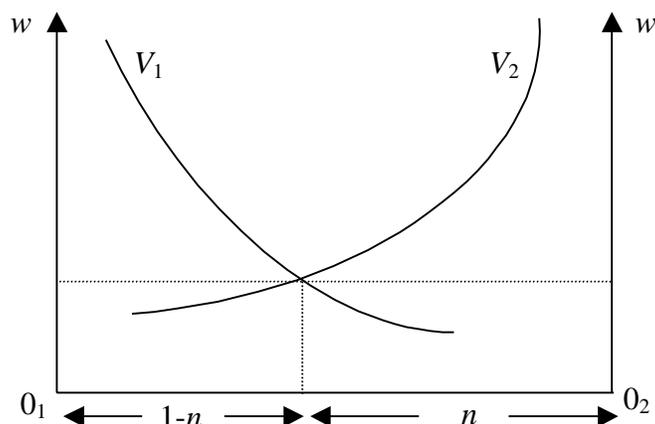
$$w = (1 - \tau)\beta p M n^{\beta - 1}(\varepsilon g)^b. \quad (9)$$

Para derivar estas ecuaciones se supone que las firmas toman los precios y el gasto público como dados. La concavidad de las funciones de producción asegura que se cumplan las condiciones de segundo orden para la maximización de las ganancias. De las anteriores expresiones se deriva la distribución del trabajo en los sectores:

$$\frac{n^{1 - \beta}}{(1 - n)^{1 - \alpha}} = \frac{\beta p M}{\alpha A}(\varepsilon g)^{b - a}. \quad (10)$$

Cabe aclarar que esta ecuación todavía no es una expresión reducida: el precio relativo de la manufactura,  $p$ , y el gasto público,  $g$ , son variables endógenas.

**Gráfico No. 1**  
**Distribución del trabajo y determinación del salario**



El gráfico No. 1 muestra la determinación del salario y la distribución del trabajo cuando la oferta laboral es igual a 1. La igualación del valor del producto marginal después de impuestos ( $V$ ) determina ambas variables,  $w$  y  $n$ .

### 3.2. El gasto público efectivo

Para comenzar a deducir la inversión efectiva en bienes públicos se combinan las ecuaciones (1), (2), (4) y (10). Como resultado se obtiene:

$$(\varepsilon g) = \left[ \frac{1 + (\alpha - \beta)n / \beta}{(1-n)^{1-\alpha}} \right]^{1/(1-a)} (\varepsilon \tau A)^{1/(1-a)}. \quad (11)$$

Esta tampoco es una expresión reducida, pues la participación del sector manufacturero en la demanda de trabajo,  $n$ , es una expresión endógena, como se vio arriba. No obstante, conviene adelantar que el gasto público efectivo,  $\varepsilon g$ , aumenta con la participación del trabajo en el sector industrial manufacturero,  $n$ .

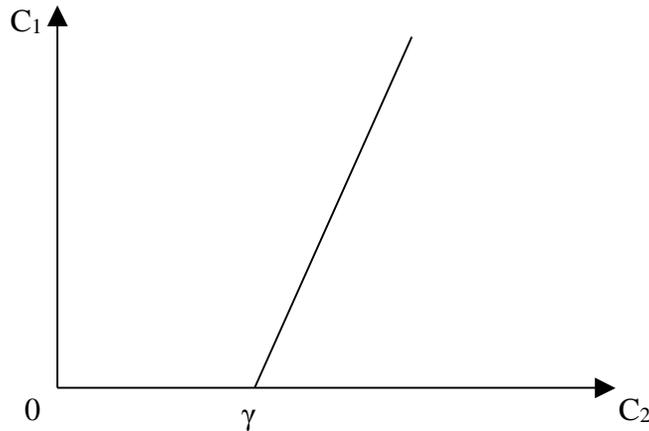
### 3.3. La ley de Engel

Dado un cierto nivel de ingreso, el consumidor representativo asigna su ingreso de tal forma que la razón entre las utilidades marginales sea igual al precio relativo:  $(\partial U / \partial X_2) / (\partial U / \partial X_1) = p$ . De esta forma el consumidor representativo maximiza la utilidad sujeto a su restricción presupuestaria. Desarrollando la anterior expresión se obtiene la ecuación de la línea de expansión del consumo:

$$C_1 = \gamma + \theta p C_2. \quad (12)$$

El nivel mínimo de consumo está dado por  $\varrho$  unidades del bien primario. Ello implica un mínimo de ingreso. A medida que aumenta el ingreso el consumidor aumenta el consumo de ambos bienes desplazándose por la línea de expansión que se muestra en el gráfico No. 2.

**Gráfico No. 2**  
**La demanda relativa**



Se constata que el consumo de la manufactura aumenta más rápidamente que el consumo del bien primario: la pendiente de una línea imaginaria entre el origen y la línea de expansión del consumo aumenta con el nivel del ingreso. Por tanto, la especificación de la función de utilidad cumple la ley de Engel: la elasticidad ingreso de la demanda por bienes primarios es inferior a 1.

### 3.4. La asignación del trabajo

Reemplazando las ecuaciones de equilibrio de los mercados de bienes [ecuaciones (6) y (7)], en la ecuación (12), y utilizando la ecuación (10), se obtiene:

$$\frac{(1-n) - \alpha \theta n / \beta}{(1-n)^{1-\alpha}} = \frac{\gamma}{(1-\tau) A (\varepsilon g)^a}.$$

Una expresión similar a esta se deriva en el modelo de Matsuyama. De hecho, en su modelo el lado derecho de la anterior ecuación se reduce a  $\varrho/A$ , pues no se considera la existencia de gobierno ( $\tau = a = 0$ ). Como la expresión de la izquierda es decreciente en  $n$ , Matsuyama deduce una relación positiva entre la productividad primaria,  $A$ , y el nivel de industrialización medido por  $n$ . Nótese que para este resultado es fundamental la existencia de requerimientos mínimos de consumo primario ( $\varrho > 0$ ).

De esta forma Matsuyama modela la intuición de los teóricos del desarrollo económico que relacionan la productividad agrícola con la industrialización (Nurkse, 1953; Rostow, 1960). Diferentes argumentos se han planteado para explicar la relación positiva entre productividad agrícola e industrialización. Una alta productividad agrícola libera fuerza de trabajo y permite sostener a la fuerza laboral urbana dedicada a la actividad industrial. Además, altos ingresos en el sector agrícola contribuyen a crear una demanda doméstica por productos industriales y contribuyen a generar el ahorro necesario para financiar la industrialización. Dado que no existen bienes durables en el modelo de Matsuyama, este no captura el efecto de la generación de ahorro, pero sí captura los otros efectos. Matsuyama plantea que la causalidad directa entre productividad agrícola e industrialización es válida en el contexto de una economía cerrada, pero deja de serlo, como se verá posteriormente, en un contexto de economía abierta.

Para obtener la expresión reducida de la participación del sector industrial manufacturero en la demanda laboral,  $n$ , se reemplaza la expresión para el gasto público efectivo, ecuación (11), en la anterior expresión. Procediendo de esta manera se despeja:

$$\frac{[(1-n) - \alpha \theta n / \beta][1 + (\alpha - \beta)n / \beta]^{a/(1-a)}}{(1-n)^{(1-\alpha)/(1-a)}} = \frac{\gamma}{[(1-\tau)^{1-a} \tau^a \varepsilon^a A]^{1/(1-a)}} \cdot \quad (13)$$

Como no es posible derivar una solución analítica para  $n$ , conviene analizar la forma de la expresión anterior.

### Gráfico No. 3 La distribución del trabajo

Gráfico No. 3.1:  $a \leq (\beta+\theta)/(1+\theta)$

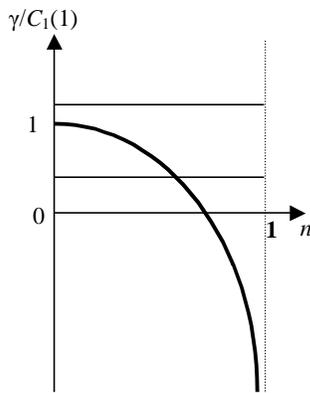
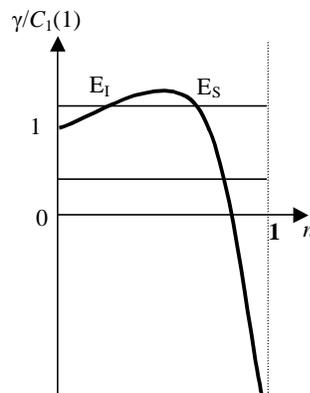


Gráfico No.3.2:  $a > (\beta+\theta)/(1+\theta)$



La línea gruesa en el gráfico No. 3 representa el valor del lado izquierdo de la ecuación (13) para  $n$  entre 0 y 1. Este valor se hace igual a 1 cuando  $n = 0$ , se anula cuando  $n = \beta/(\beta+\alpha\theta) < 1$ , y tiende a menos infinito cuando  $n$  tiende a 1. Si el impacto del gasto público efectivo sobre la productividad del sector primario es relativamente débil,  $a \leq (\beta+\theta)/(1+\theta) < 1$ , el lado izquierdo de la ecuación (13) es siempre decreciente en  $n$  (gráfico No. 3.1). Pero si este impacto es suficientemente fuerte,  $a > (\beta+\theta)/(1+\theta)$ , el lado izquierdo de la ecuación (13) aumenta inicialmente con  $n$  y posteriormente decrece (gráfico No.3.2)<sup>3</sup>.

El primer caso coincide analíticamente con el modelo de Matsuyama, pues éste no considera externalidad alguna del gasto público. El segundo caso, el del gráfico No. 3.2, no parece realista: implica un gran impacto del gasto público efectivo sobre el sector primario, y un impacto aún mayor sobre el sector manufacturero si se mantiene la hipótesis de que este sector recibe los mayores beneficios del gasto público efectivo. Lo que parece probable es que las externalidades del gasto público induzcan un sesgo a favor de la industrialización sin que la línea gruesa en el gráfico No. 3 -el valor del lado izquierdo de la ecuación (13)- llegue a tener una pendiente positiva.

La primera conclusión que se obtiene del lado derecho de la ecuación (13) es que la productividad del sector primario,  $A$ , es sólo uno de los factores determinantes de la asignación del trabajo. También son factores determinantes la tasa impositiva,  $\tau$ , y la eficiencia del Estado,  $e$ . Así, pues, dados  $\tau$ ,  $e$  y  $A$  se determina la distribución del trabajo entre el sector manufacturero,  $n$ , y el sector primario,  $1-n$ . Por tanto, el Estado tiene un rol que jugar en la asignación de los recursos.

Supóngase, por un momento, que estos parámetros,  $\tau$ ,  $e$  y  $A$ , están dados. Téngase en cuenta, además, que el lado derecho de la ecuación (13) se puede escribir como  $g/C_1(1)$ : la razón entre el consumo mínimo del bien primario,  $g$ , con respecto al consumo del mismo bien cuando todo el trabajo disponible se dedica a actividades primarias,  $C_1(1)$ . En el primer caso que se presenta en la Gráfica 3.1 -débil impacto del gasto público en el sector primario-, se tienen dos posibilidades. La economía puede industrializarse sólo si la producción primaria después de impuestos es suficientemente alta: los requerimientos mínimos de consumo primario pueden ser satisfechos asignando todos los recursos al sector primario:  $g/C_1(1) < 1$ . Si esta condición no se cumple,  $g/C_1(1) > 1$ , circunstancia que se puede dar por varias razones (una muy baja productividad del sector primario ( $A \approx 0$ ), una muy baja eficiencia estatal ( $e \approx 0$ ), una política fiscal desastrosa ( $\tau \approx 0$  ó  $\tau \approx 1$ ), o una combinación de todas las anteriores) todos los recursos se destinan al sector primario pero la sociedad no satisface ni sus requerimientos básicos -posiblemente la situación de algunos países africanos, donde la baja productividad del sector primario de la economía se combina con una acción estatal deficiente-.

<sup>3</sup> Para deducir estas desigualdades se toma el logaritmo del lado izquierdo de la ecuación (13), se deriva con respecto a  $n$  y se evalúa la derivada para  $n = 0$ .

En el segundo caso (gráfico 3.2), los impactos externos del gasto público son fuertes. Si se cumple la condición de satisfacción de los requerimientos básicos cuando todos los recursos se destinan al sector primario,  $g/C_1(1) < 1$ , el análisis es exactamente igual al anterior, sólo que en este caso la industrialización es mayor. Si no se cumple la condición anterior,  $g/C_1(1) > 1$  -siempre que la desigualdad no sea demasiado grande-, la economía puede encontrar dos equilibrios: uno inferior con baja industrialización (EI), y otro superior con una industrialización alta (ES). En el equilibrio inferior se tendría una trampa de pobreza, pues una mayor productividad primaria, o una mayor eficiencia estatal generan desindustrialización. Por el contrario, en el equilibrio superior, rige el análisis que se realizó anteriormente.

En adelante se ignora la posibilidad de una trampa de pobreza. Ella implicaría simultáneamente varias condiciones extremas: un muy fuerte impacto del gasto público en toda la economía, una escasa productividad primaria y/o una tasa impositiva muy alejada del óptimo y/o políticas fiscales desastrosas, y una elección equivocada en la asignación del trabajo. Se supone, por tanto, que el lado izquierdo de la ecuación (13) disminuye con  $n$  -se opera sobre la porción decreciente de la línea gruesa en el gráfico No. 3-. En esa situación, la ecuación (13) expresa, como en Matsuyama (1991), que una mayor productividad primaria induce, *ceteris paribus*, una mayor industrialización:  $\partial n/\partial A > 0$ . Como en el modelo de Barro (1990), existe una tasa impositiva óptima:  $\tau_{\text{óptima}} = a$ , la cual maximiza la expresión  $(1-\tau)^{1-a}\tau^a$  y, *ceteris paribus*, maximiza  $n$ , la industrialización de la economía. Además, una mayor eficiencia estatal induce, *ceteris paribus*, una mayor industrialización:  $\partial n/\partial \varepsilon > 0$ .

Una comparación histórica. Japón y Corea del Sur tuvieron gobiernos fuertes y eficientes. Sus gobiernos indujeron un crecimiento de la productividad agrícola a través de reformas agrarias que hicieron explotable la tierra disponible<sup>4</sup>. A la luz de este modelo, ambos factores impulsaron la industrialización en el marco de una economía cerrada -antes de lanzar sus manufactureras a competir en el mercado mundial-. La situación de Colombia antes de la apertura económica fue completamente la opuesta: gobiernos poco eficientes y fracaso de la reforma agraria. Por consiguiente, no se consiguió toda la industrialización que se debería.

### 3.5. El crecimiento económico

La dinámica de la economía está dada por el aprendizaje derivado de la actividad en la industria manufacturera. Combinando las ecuaciones (2) y (3) se obtiene la tasa de crecimiento de la productividad industrial manufacturera:

$$\dot{M} / M = \delta n^\beta (\varepsilon g)^b > 0 . \quad (14)$$

<sup>4</sup> Si el sector primario experimenta una restricción de tierras por concentración de la propiedad rural y uso inadecuado de la misma, la reforma agraria puede liberar recursos inutilizados que tendrían el efecto equivalente a un incremento del coeficiente  $A$ .

Como el gasto público efectivo,  $e_g$ , aumenta con  $n$ , la tasa de crecimiento de la productividad industrial aumenta con la industrialización.

En esta economía sólo aumenta la producción industrial manufacturera a la tasa dada por la ecuación anterior. Por tanto, la industrialización aumenta el bienestar social:

$$\dot{U} = \dot{C}_2 / C_2 = \dot{X}_2 / X_2 = \dot{M} / M .$$

### 3.6. Los precios relativos

Antes de proceder al análisis del comercio internacional es necesario examinar cómo se determinan los precios relativos en la economía cerrada. Reemplazando la ecuación (11) en la (10) se deriva:

$$\phi(n) \equiv \frac{\alpha n^{1-\beta} / \beta}{(1-n)^{(1-\alpha)(1-b)/(1-a)} [1 + (\alpha - \beta)n / \beta]^{(b-a)/(1-a)}} = \frac{p M (\tau \varepsilon)^{(b-a)/(1-a)}}{A^{(1-b)/(1-a)}} . \quad (15)$$

Dadas las restricciones en los valores de los parámetros que se definieron anteriormente, es posible demostrar que la función  $\phi(n)$  es una expresión creciente en  $n$ :  $\phi'(n) > 0$ . De hecho, cuando  $n = 0$ ,  $\phi = 0$ ; y cuando  $n$  tiende a 1,  $\phi(n)$  tiende a infinito. Por tanto, la industrialización implica un aumento en el precio relativo de la manufactura,  $p$ .

### 4. Comercio internacional

Considere una gran cantidad de países que comparten las mismas tecnologías y preferencias. Se supone que la productividad marginal del trabajo es decreciente en las actividades económicas:  $a < 1$ , y  $b < 1$ . Dadas sus condiciones naturales e históricas cada país posee coeficientes de productividad característicos. Así mismo, cada país define sus coeficientes de política económica. Dada la distribución de los países se define un país representativo cuyos coeficientes de productividad primaria e industrial están dados por  $A^*$  y  $M^*$ ; además, su nivel de eficiencia estatal está dado por  $e^*$ , y su tasa impositiva está dada por  $\tau^*$ . Todos los países son pequeños en relación con el mercado mundial. Por tanto, los términos de intercambio se determinan competitivamente en el mercado mundial. Supóngase que no existen costos de transporte y que la migración internacional del trabajo está prohibida. También se supone que ningún país aprende de la experiencia ajena.

Considere ahora un país pequeño -el nuestro- que inicialmente está en autarquía y luego abre sus puertas al mercado mundial. Sus funciones de producción son idénticas a las del resto del mundo pero se caracteriza por sus algunos parámetros tecnológicos y políticos propios:  $A$ ,  $M$ ,  $e$  y  $\tau$ . Las preferencias de los consumidores de este país son idénticas a las del resto del mundo. Los términos de intercambio se definen por el precio relativo de la manufactura en el mercado mundial y se denotan con la letra  $q$ . El resto del mundo se comporta como la economía cerrada que se analizó

anteriormente. La asignación típica del trabajo en la industria del resto del mundo,  $n^*$ , depende de parámetros internacionales:  $n^* = n(\tau^*, \varepsilon^*, A^*)$ . En esta función  $\varepsilon^*$  y  $A^*$  afectan positivamente a la industrialización. La relación entre industrialización y tasa impositiva no es lineal: existe una tasa óptima que es la misma que se dedujo en autarquía.

Como en el caso de la economía cerrada los términos de intercambio deben satisfacer la ecuación (15):

$$\phi(n^*) = \frac{q M^* (\tau^* \varepsilon^*)^{(b-a)/(1-a)}}{(A^*)^{(1-b)/(1-a)}} . \quad (16)$$

Y nuestro país pequeño también debe satisfacerla:

$$\phi(n) = \frac{q M (\tau \varepsilon)^{(b-a)/(1-a)}}{A^{(1-b)/(1-a)}} . \quad (17)$$

Eliminando los términos de intercambio se obtiene:

$$\frac{\phi(n^*)}{\phi(n)} = \left( \frac{\varepsilon^* \tau^*}{\varepsilon \tau} \right)^{(b-a)/(1-a)} \left( \frac{M^*}{M} \right) / \left( \frac{A^*}{A} \right)^{(1-b)/(1-a)} . \quad (18)$$

Antes de analizar el lado derecho de esta ecuación (LDE), conviene deducir los efectos sobre la distribución doméstica del trabajo. Puesto que  $\phi(n)$  es una función creciente en  $n$ ,  $n^*$  es mayor que  $n$  si LDE es mayor que 1,  $n^*$  es igual a  $n$  si LDE es igual a 1, y  $n^*$  es menor que  $n$  si LDE es menor que 1.

En el primer caso,  $LDE > 1$ , que es el que corresponde a un país aperturista que no logra industrializarse, se tiene que la economía doméstica es menos industrializada que la economía mundial,  $n < n^*$ . Además, esta economía crece más lentamente que el resto del mundo:

$$\dot{M} / M = \delta n^\beta (\varepsilon g)^b < \dot{M}^* / M^* = \delta (n^*)^\beta (\varepsilon^* g^*)^b .$$

Este resultado se basa en el conocimiento de que el crecimiento económico aumenta con la industrialización (ver la sección 3.5). Más aún, el patrón de especialización tiende a reforzarse. Para deducir este resultado se toman logaritmos de la ecuación (18) y se deriva con respecto al tiempo teniendo en cuenta que  $n^*$ ,  $A$ ,  $A^*$ ,  $\varepsilon$ ,  $\varepsilon^*$ ,  $\tau$  y  $\tau^*$  son parámetros dados por las tecnologías y las políticas económicas del país y del resto del mundo. Se obtiene así que

$$\frac{-\dot{n}}{\phi(n)} = \frac{\dot{M}^*}{M^*} - \frac{\dot{M}}{M} > 0 .$$

Por tanto,  $n$  disminuye en el tiempo, la desindustrialización doméstica tiende a profundizarse y, en consecuencia, el crecimiento económico se debilita.

Se deduce fácilmente que este modelo no sólo genera una brecha entre la tasa de crecimiento de los países menos industrializados y los más industrializados sino que, además, la brecha se amplía en el tiempo hasta alcanzar un diferencial máximo. Estos resultados se le deben a Matsuyama.

A continuación se analizan los factores determinantes de la distribución doméstica del trabajo que se incorporan en la ecuación (18). En primer lugar, esta ecuación implica que la distribución doméstica del trabajo depende de la productividad del país en relación con la del resto del mundo,  $A^*/A$  y  $M^*/M$ , y también de las políticas domésticas en relación con las externas,  $(e^*t^*)/(et)$ . En segundo lugar, la ecuación (18) genera el resultado de que una gran productividad relativa de las actividades primarias en el país pequeño,  $A \gg A^*$ , puede inducir una especialización del país en actividades primarias; este resultado es contrario, como mostró Matsuyama, al resultado en autarquía. En condiciones de apertura comercial domina la ley de las ventajas comparativas. El sector primario compite con el sector secundario por el trabajo; si el sector primario es altamente productivo puede contratar más trabajadores. En tercer lugar, dadas las externalidades del gasto estatal, no es extraño que el modelo arroje la posibilidad de que la política económica doméstica juegue un papel activo en la asignación de recursos inclusive en situación de apertura. No obstante, si las externalidades del gasto público afectan la productividad de los sectores en forma neutral, situación que se presenta cuando  $a = b$  (ver las ecuaciones (1) y (2)), la ecuación (18) se reduce a una ecuación similar a la que dedujo Matsuyama:  $\phi(n^*)/\phi(n) = (M^*/A^*)/(M/A)$ , la cual depende exclusivamente de las ventajas comparativas: la razón entre las productividades relativas de los sectores en la economía mundial y la economía doméstica. En tal caso el Estado no puede afectar la asignación doméstica de los recursos en un contexto de apertura. Para que el gasto estatal pueda favorecer la industrialización y el crecimiento económico, el impacto de las externalidades del gasto público sobre la industria manufacturera debe ser más fuerte que el impacto sobre el sector primario; o sea, se debe cumplir que  $b > a$ , como se supuso desde el principio.

Suponiendo, pues, que el Estado tiene un papel que jugar, el patrón de producción y de exportaciones del país pequeño dependerá tanto de las productividades relativas como de las políticas domésticas en relación con las externas. En esta situación, la razón entre la productividad primaria doméstica y la productividad primaria internacional,  $A/A^*$ , no es tan importante como la razón entre la productividad industrial internacional y la productividad industrial doméstica,  $M^*/M$ , pues la primera está elevada a un exponente menor que 1:  $(1-b)/(1-a) < 1$ . Además, una mejoría en la eficiencia estatal doméstica,  $d\theta/dt > 0$ , puede contribuir a contrarrestar la ventaja relativa del país pequeño en la productividad primaria. Una lectura apresurada de la ecuación (18) podría llevar a la conclusión errada de que lo conveniente para un país pequeño que busque su industrialización en el contexto de la apertura económica sería fijar el impuesto máximo (100%). Sin embargo, en el Anexo se prueba que para este país la tasa impositiva óptima es la misma que para el resto del mundo.

## 5. Comando óptimo

### 5.1. Externalidades e ineficiencia del equilibrio competitivo

La economía que se está analizando involucra dos tipos de externalidades: el efecto del gasto público sobre la productividad de la economía, y el efecto de la actividad industrial sobre la productividad industrial. Desde el punto de vista del bienestar social, la senda de crecimiento de la economía descentralizada es inferior con respecto a la senda de crecimiento óptima porque las firmas ignoran las externalidades. Además, el equilibrio competitivo exhibe una escasa industrialización.

Para demostrar las afirmaciones anteriores se requiere una función de utilidad intertemporal; sólo de esta forma se puede valorar el impacto del aprendizaje en la actividad industrial sobre la economía. Para el caso es suficiente postular como función objetivo la suma descontada al infinito de la utilidad instantánea:

$$\int_0^{\infty} e^{-\rho t} U(t) dt , \quad (19)$$

donde la utilidad instantánea,  $U(t)$ , es definida por la ecuación (5), y  $r$  es la tasa instantánea de descuento.

Dada la complejidad de las interacciones que se consideran en este modelo, el cálculo de la senda óptima de la economía se convierte rápidamente en un problema matemáticamente inmanejable. Por lo tanto, con la venia del lector, aquí sólo se resuelve el comando óptimo de la economía para el caso en el cual la productividad marginal del trabajo es constante (tecnología ricardiana). El sacrificio en generalidad se compensa con expresiones matemáticamente manejables y una asignación simple del trabajo en el caso de la economía abierta.

Pero antes de analizar la asignación óptima de los recursos conviene examinar el equilibrio descentralizado.

### 5.2. El Equilibrio competitivo de la economía ricardiana

El equilibrio competitivo de la economía ricardiana corresponde al caso particular del modelo en el cual los exponentes del trabajo en las funciones de producción son iguales a la unidad:  $\alpha = \beta = 1$ . Dada la constancia de la productividad marginal en los sectores económicos, el precio de equilibrio y el gasto público efectivo se independizan de la asignación del trabajo entre los sectores:  $p = (A/M)(\epsilon g)^{\alpha-b}$ , y  $(\epsilon g) = (\epsilon \tau A)^{1/(1-\alpha)}$  (ecuaciones (10) y (11) para  $\alpha = \beta = 1$ ). De la ecuación (13) se deduce la asignación de trabajo a la industria manufacturera en la economía ricardiana:

$$n_c = n_{max}/(1+\theta) , \quad (20)$$

donde  $n_{\max}$  se define como la asignación máxima del trabajo a la industria manufacturera que, dados los parámetros tecnológicos y políticos de esta economía, permite que se satisfaga el consumo primario mínimo:  $C1(1-n_{\max}) = g$ . Desarrollando esta expresión se deduce

$$n_{\max} = 1 - \gamma / \left[ (1-\tau)^{1-a} \tau^a \varepsilon^a A \right]^{1/(1-a)} \leq 1 . \quad (21)$$

### 5.3. La optimización estática

Un dictador benevolente pero miope -sujeto a la crítica de Landes- sólo se preocuparía por asignar el trabajo de tal forma que maximice la utilidad instantánea del consumidor representativo. Reemplazando las ecuaciones (1) y (2), para  $a = b = 1$ , en las ecuaciones (6) y (7), y estas a su vez en la función de utilidad instantánea, ecuación (5), la función objetivo de este dictador sería la siguiente:

$$U(t) = \theta \log \left[ (1-\tau)A(1-n_t)(\varepsilon g)^a \right] + \log \left[ (1-\tau)M_t n_t (\varepsilon g)^b \right]. \quad (22)$$

Derivando esta expresión con respecto a  $n_t$  e igualando a 0, se obtiene la condición de maximización de primer orden:

$$\frac{-\theta(1-\tau)A(\varepsilon g)^a}{(1-\tau)A(1-n_t)(\varepsilon g)^a} + \frac{1}{n_t} = 0 . \quad (23)$$

Despejando para  $n_t$  se obtiene exactamente la misma solución del equilibrio competitivo que definen las ecuaciones (20) y (21):  $n_c$ . Por tanto, el equilibrio competitivo en la economía ricardiana es óptimo desde el punto de vista de un dictador benevolente que ignora el proceso de aprendizaje del sector industrial. Cabe advertir que en esta economía el gasto público efectivo,  $\varepsilon g$ , es constante, como se mostró en la sección 5.2, y así se trata en la ecuación anterior. La condición de maximización de segundo orden se satisface automáticamente por la concavidad de la función objetivo.

### 5.4. La optimización dinámica

Un dictador benevolente y completamente informado se preocupa por maximizar la función de utilidad intertemporal, ecuación (19), teniendo en cuenta que la utilidad en el momento  $t$  se define por la ecuación (22) y que la dinámica del aprendizaje industrial está dada por la ecuación (14). La variable de control en el momento  $t$  es la distribución del trabajo,  $n_t$ , y la variable de estado es la experiencia acumulada del sector industrial,  $M_t$ , de la cual depende el coeficiente de productividad del

mismo sector. La ecuación hamiltoniana que se relaciona con este problema se define como sigue:

$$H = e^{-\rho t} \left\{ \theta \log [(1-\tau)A(1-n_t)(\varepsilon g)^a] + \log [(1-\tau)M_t n_t (\varepsilon g)^b] \right\} + \lambda_t [\delta M_t n_t (\varepsilon g)^b] ,$$

donde  $\lambda_t$  es el precio sombra de la experiencia acumulada en la actividad industrial. No sobra recordar que en la economía ricardiana el gasto público efectivo es constante. Por esta razón la variable  $g$  no requiere un subíndice del tiempo; por la misma razón la solución analítica del comando óptimo se facilita en la economía ricardiana. Las condiciones de primer orden en el momento  $t$  para la maximización de la utilidad intertemporal están dadas por las siguientes ecuaciones:

$$\partial H / \partial n_t = 0 \quad \therefore \quad \frac{-\theta(1-\tau)A(\varepsilon g)^a}{(1-\tau)A(1-n_t)(\varepsilon g)^a} + \frac{1}{n_t} = -\delta \lambda_t M_t (\varepsilon g)^b e^{\rho t} (< 0), \quad (24)$$

$$-\dot{\lambda}_t = \partial H / \partial M_t \quad \therefore \quad \frac{\dot{\lambda}_t}{\lambda_t} = \frac{-e^{-\rho t}}{\lambda_t M_t} - \delta n_t (\varepsilon g)^b, \quad (25)$$

$$\dot{M}_t / M_t = \delta n_t^{\beta} (\varepsilon g)^b. \quad (14)$$

Además, la trayectoria óptima de la economía debe satisfacer la siguiente condición de transversalidad:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda_t M_t = 0. \quad (26)$$

Las últimas cuatro ecuaciones determinan la senda de crecimiento óptimo. Este sistema de ecuaciones posee una estructura no lineal que impide su solución analítica. No obstante, algunos resultados se pueden obtener. En primer lugar, la comparación de las ecuaciones (23) y (24) revela que la distribución óptima del trabajo implica una mayor industrialización; el lado izquierdo de estas ecuaciones decrece en  $n$ , por consiguiente la solución en cualquier momento de la ecuación (24) arroja una mayor asignación de trabajo a la actividad industrial que la asignación del equilibrio competitivo. En segundo lugar, en el equilibrio balanceado de esta economía todas las variables deben crecer a tasas constantes y debe definirse una distribución estable del trabajo entre los sectores económicos,  $n_o$ . Por consiguiente el lado derecho de la ecuación (24) debe ser constante en la senda del equilibrio balanceado. Derivando esta expresión con respecto al tiempo se encuentra que las variables  $\lambda$  y  $M$  deben satisfacer la siguiente ecuación diferencial a lo largo del equilibrio balanceado:

$$\dot{\lambda}_t / \lambda_t + \dot{M}_t / M_t + \rho = 0.$$

Reemplazando en esta expresión las ecuaciones (14) y (25) se despeja el valor de la experiencia a lo largo del equilibrio balanceado:

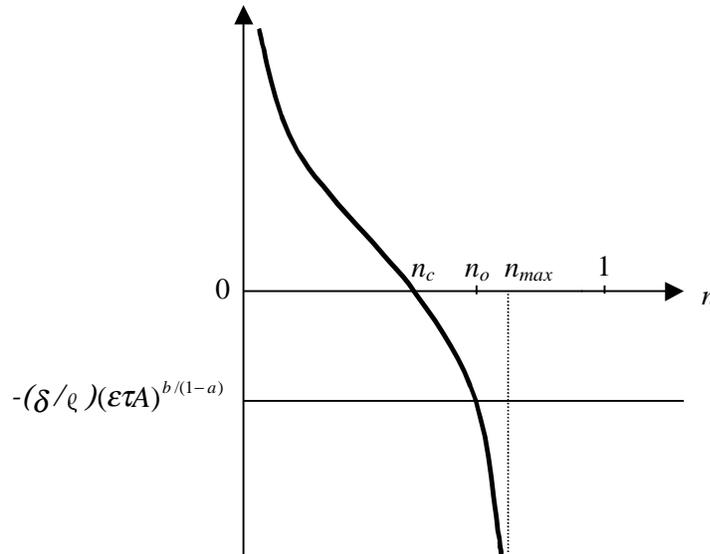
$$\lambda_t M_t = e^{-\rho t} / \rho . \quad (27)$$

Esta ecuación muestra que la condición de transversalidad se cumple en el equilibrio balanceado: cuando  $t$  tiende a infinito el valor de la experiencia tiende a anularse. Además, combinando las ecuaciones (24) y (27) se deduce que la asignación óptima del trabajo en el equilibrio balanceado,  $n_o$ , resuelve la siguiente ecuación:

$$\frac{-\theta(1-\tau)A(\varepsilon g)^a}{(1-\tau)A(1-n_o)(\varepsilon g)^a} + \frac{1}{n_o} = -\frac{\delta}{\rho}(\varepsilon g)^b = -\frac{\delta}{\rho}(\varepsilon \tau A)^{b/(1-a)} . \quad (28)$$

Esta es una ecuación cuadrática que se puede resolver directamente para  $n_o$ . Pero es conveniente mostrar la solución gráfica.

**Gráfico No. 4**  
**La asignación óptima del trabajo**



El valor del lado izquierdo de la ecuación (28) se representa con la línea gruesa del gráfico No. 4 para  $n$  entre 0 y  $n_{max}$ . La solución óptima de la distribución del trabajo se encuentra en la intersección de la línea gruesa con la línea que expresa el valor del lado derecho de la ecuación (28). Se deduce que la asignación óptima de la fuerza laboral a la actividad industrial se encuentra entre la asignación competitiva y la asignación máxima:  $n_c < n_o < n_{max}$ . Además, la asignación óptima aumenta con

la capacidad de aprendizaje del sector industrial ( $\partial n_o/\partial \delta > 0$ ); la asignación óptima disminuye con la tasa de descuento -la impaciencia no ayuda a la industrialización- ( $\partial n_o/\partial \rho < 0$ ) la eficiencia del estado y la productividad del sector primario favorecen la industrialización ( $\partial n_o/\partial \varepsilon > 0$  y  $\partial n_o/\partial A > 0$ ).

## **6. Resumen y conclusiones**

### **6.1. Las herencias**

El modelo que aquí se desarrolla incorpora tanto características básicas del modelo de aprendizaje y ventajas comparativas de Matsuyama (1991), como características básicas del modelo de gasto público de Barro (1990). Por tanto, como en Matsuyama (1991), este modelo reproduce el resultado de que una fuerte productividad primaria induce la industrialización y el crecimiento económico en condiciones de autarquía; pero una ventaja comparativa del sector primario induce la desindustrialización y un menor crecimiento económico en el contexto de una economía abierta al comercio internacional. Como en Barro (1990), este modelo genera la existencia de una tasa impositiva óptima; esta es igual a la elasticidad producto del gasto público efectivo en el sector primario. De ambos enfoques se deriva que la senda de crecimiento del equilibrio competitivo es subóptima porque las firmas no incorporan en sus cálculos los efectos externos derivados del gasto público -aumento de la productividad-, y de la actividad industrial manufacturera -aprendizaje y crecimiento de la productividad industrial-. En este artículo se deriva la asignación laboral óptima en el largo plazo para el caso especial de una economía con productividad laboral constante (economía ricardiana).

### **6.2. Aprendizaje y gasto público en autarquía**

El análisis de la interacción de ambos mecanismos de crecimiento, el objeto específico de este trabajo, permite concluir que en condiciones de autarquía la eficiencia del sector público potencia la industrialización del país. Además, el estado puede apoyar la tendencia a la industrialización fijando la tasa impositiva óptima.

#### **Algunas interpretaciones a la luz del modelo para economías cerradas:**

1. La situación de algunos países africanos se puede entender desde el punto de vista del modelo como casos de baja productividad primaria, deficiente política fiscal -la tasa impositiva se aleja en cualquier dirección de la tasa óptima-, y gestión pública ineficiente. En consecuencia la región no logra el despegue económico y sigue condenada a la producción de casi subsistencia.

2. Gobiernos fuertes y eficientes, e incrementos de la productividad agrícola por

medio de reformas agrarias, pueden haber contribuido significativamente a potenciar la industrialización de Japón y Corea del Sur antes de que se lanzaran a exportar manufacturas en los mercados internacionales.

3. Por el contrario, gobiernos ineficientes y el fracaso de la reforma agraria pueden contribuir a explicar la relativamente escasa industrialización de Colombia antes de la apertura.

### **6.3. Aprendizaje y gasto público con apertura comercial**

La interacción del aprendizaje en la práctica y del gasto público en una economía abierta arroja los siguientes resultados. Las ventajas comparativas son el determinante fundamental de la asignación de los recursos en un país pequeño. El Estado puede jugar un rol en la industrialización del país si y sólo si el impacto del gasto público sobre el sector industrial es mayor que sobre el sector primario.

Una interpretación de la apertura colombiana. Ya se planteó cómo los fracasos estatales de Colombia pueden haber impedido una mayor industrialización antes de la apertura comercial; se verá a continuación que esa historia pesa. A la luz de la ecuación (18) se puede plantear que posiblemente se abrieron las puertas al comercio internacional antes de que se acumulara un suficiente acervo de experiencia industrial:  $M^*/M > 1$ . Las ventajas comparativas primarias se impusieron:  $A^*/A \ll 1$ . Además, la baja eficiencia estatal doméstica,  $e^*/e \gg 1$ , y posiblemente una muy variable política fiscal -la tasa impositiva del país se alejó de la óptima-, impidieron que se compensara el efecto primarizante de las ventajas naturales del país. En consecuencia, el país se desindustrializó y su crecimiento económico se debilitó.

### **6.4. Política industrial**

Un ejercicio dinámico mostró que existe campo para una política industrial en autarquía. Subsidios a la producción industrial manufacturera financiados con impuestos neutrales pueden industrializar al país e inducir un mayor crecimiento económico. En el contexto de la apertura económica las autoridades pierden el control sobre la asignación de los recursos; por ejemplo, en el caso de la economía ricardiana una apertura económica implica especialización completa. Por consiguiente, la ventaja comparativa del sector primario puede actuar en contra de la política industrial. En este caso se debe subsidiar a las industrias domésticas nacientes e incluso proteger su mercado interno para favorecer su consolidación.

### **6.5. Algunas advertencias**

El aprendizaje en la práctica que se ha querido modelar no es el simple

aprendizaje de una sola tecnología; tarde o temprano ese aprendizaje se agota. Es obvio que algo como esto no es compatible con la tecnología lineal de aprendizaje que representa la ecuación (3). No, el aprendizaje en la práctica se debe entender como un proceso de adquisición de habilidades productivas en un medio que se caracteriza por la introducción de nuevos bienes (Lucas, 1988, 1993). De esta forma, los nuevos productos le plantean un reto de aprendizaje permanente al conjunto del sector industrial. Para el caso de los países subdesarrollados la innovación propia puede no ser importante, pero la adopción de tecnologías foráneas suple la necesidad de innovar y permite diversificar la base productiva del país. Este mecanismo también es compatible con una tecnología lineal de aprendizaje.

Por consiguiente, este artículo no se debe interpretar como un llamado al proteccionismo rampón. En el pasado la protección dio pie a que una élite industrial explotara los beneficios del Estado -subsidios, créditos subsidiados, financiación pública parcial o total, cobertura estatal del riesgo privado- sin que se exigiera ninguna contraprestación en términos de inversión tecnológica o generación de divisas. Por otra parte, el sector industrial explotaba su poder oligopólico en el mercado interno. Esos días deben quedar atrás. De lo que se trata es de proteger a la industria naciente mientras se consolida y puede llegar a competir en los mercados mundiales. Para ello se deben establecer metas de exportación realistas pero inamovibles como requisito del apoyo estatal, tal como lo hizo Corea del Sur con sus industrias estratégicas (Amsden, 1989)<sup>5</sup>.

Otra advertencia. Es evidente que no todos los países que se abren al comercio internacional pueden convertirse en países industrializados. En tal caso el deterioro de los términos de intercambio para los países industrializados sería de tal magnitud que algunos países encontrarían conveniente volver a la actividad primaria. Por tanto, en este modelo la historia importa. Los países que se industrializan primero llevan la ventaja.

Finalmente, el modelo no considera la interdependencia de los países cuando se relacionan como proveedores y consumidores de insumos intermedios. Un esfuerzo en este sentido se realizó en Ortiz (1993) en el contexto del modelo de ventajas comparativas de Lucas. En tal caso, en el muy largo plazo los países especializados en actividades de menor potencial de aprendizaje convergen a la tasa de crecimiento de los países especializados en las actividades de mayor aprendizaje si y sólo si la producción típica de los primeros es un insumo de la actividad económica de los segundos.

---

<sup>5</sup> Aunque es difícil identificar las industrias estratégicas y las empresas “ganadoras” (Lucas, 1988), la imposición de contraprestaciones en términos de exportaciones puede aminorar los costos sociales del subsidio o, por lo menos, ponerles un límite.

### La tasa impositiva óptima del país pequeño en apertura

Con la apertura económica el precio relativo de la manufactura está dado por los términos de intercambio:  $p = q$ . Por tanto, el consumidor representativo asigna su ingreso disponible ( $I$ ) entre bienes primarios y bienes manufactureros según la solución del sistema de ecuaciones dado por la curva de expansión del consumo,  $C_1 = g + \gamma q C_2$ , [ecuación (12)], y la restricción presupuestaria,  $C_1 + q C_2 = I$ . Se deduce fácilmente que ambos tipos de consumo aumentan con el ingreso disponible:  $C_1 = g + \gamma(I-g)/(1+\gamma)$  y  $C_2 = (1/q)(I-g)/(1+\gamma)$ . Reemplazando en la función de utilidad instantánea se deduce la función indirecta de utilidad:  $U(I, q) = \log[\gamma^\gamma / (1+\gamma)^{1+\gamma}] + (1+\gamma)\log(I-g) - \log(q)$ . La utilidad instantánea aumenta con el ingreso disponible. Por tanto, dado que los términos de intercambio se determinan exógenamente, la maximización del bienestar social depende de la maximización del ingreso disponible, el cual está dado por la siguiente expresión:  $I = (1-\tau)(X_1 + qX_2)$ , el ingreso que le queda a la sociedad después de financiar al Estado. Reemplazando en la anterior expresión las funciones de producción [ecuaciones (1) y (2)], y combinando el resultado con la ecuación (10) para  $p = q$ , y la ecuación (11), se deduce que el ingreso disponible está dado por

$$I = \left[ (1-\tau)^{1-a} \tau^a \varepsilon^a A \right]^{1/(1-a)} \left[ \frac{1 + (\alpha - \beta)n / \beta}{(1-n)^{1-\alpha}} \right]^{1/(1-a)}.$$

Por consiguiente, también en el caso del país pequeño, la tasa impositiva que, *ceteris paribus*, maximiza el ingreso disponible y el bienestar social está dada por  $\tau_{optima} = a$ . Esta conclusión sólo es válida si el país no se especializa completamente -sólo en este caso tiene sentido la ecuación (10)-; la conclusión no aplica entonces para la economía ricardiana que se consideró en el texto.

## Bibliografía

- Amsden, Alice (1989), *Asia's Next Giant*, Oxford University Press.
- Barro, Robert (1990), "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, 98(5), S103-117.
- Chenery H., S. Robinson y M. Syrquin (1986), *Industrialization and Growth: A Comparative Study*, Washington, World Bank.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP) (1998), *Estadísticas Históricas de Colombia*, Unidad de Análisis Macroeconómico, Edición de Tercer Mundo Editores y DNP, Colombia.
- \_\_\_\_\_. 2001, *Indicadores de Coyuntura Económica*, Bogotá, Colombia.
- Krugman, Paul (1987), "The Narrow Moving Band, the Dutch Disease and the Competitive Consequences of Mrs. Thatcher: Notes on Trade in the Presence of Dynamic Scale Economies", *Journal of Development Economics*, Vol. 27, pp. 41-55.
- Kutznets, Simon (1966), *Modern Economic Growth*, Yale University Press, New Haven.
- Landes, David (1998), *The Wealth and Poverty of Nations*, W.W. Norton and Company. Traducido al español como *La Pobreza y la Riqueza de las Naciones*, Javier Vergara Editor, Argentina, 1999.
- Lucas, Robert Jr. (1988), "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, pp. 3-42.
- \_\_\_\_\_. (1993), "Making a Miracle", *Econometrica*, Vol. 61, No. 2, pp. 251-272.
- Matsuyama, Kiminori (1991), "Agricultural Productivity, Comparative Advantage and Economic Growth", *Journal of Economic Theory*, Vol. 58, pp. 317-334.
- Nurkse, Ragnar (1953), *Problems of Capital Formation in Underdeveloped Countries*, Oxford University Press, New York.
- Ortiz, Carlos (1993), *Industry Structure and Economic Growth: Essays on the Impact of the Production Structure and Openness on Development*, Tesis doctoral no publicada, London School of Economics and Political Science.
- Rebelo, Sergio (1991), "Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 99, No. 3, pp. 500-521.
- Young, Alwyn (1991), "Learning by Doing and the Dynamic Effects of International Trade", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106(2), pp. 369-406.