Política de impuestos en un modelo de crecimiento endógeno dirigido por el sector exportador

Enrique R. Casares*

Resumen: Se estudia la política de impuestos en un modelo de dos sectores con crecimiento endógeno: el progreso técnico es producido únicamente por las empresas exportadoras; el conocimiento técnico puede ser utilizado por las empresas importadoras; el gobierno grava la producción de las empresas exportadoras e importadoras. Primeramente, las empresas exportadoras e importadoras son gravadas con una tasa común; así, la tasa de crecimiento para el modelo con una tasa común es menor que para el modelo sin impuestos. También se muestra que cuando se reduce únicamente la tasa de impuesto a las empresas exportadoras (importadoras), la tasa de crecimiento aumenta (disminuye). Se muestra la solución óptima y la política económica óptima.

Abstract: We study tax policy in a two-sector model of endogenous growth. Technological change is produced only by the export sector firms. Technological knowledge can be used by the import sector firms. The government taxes the output of the export and the import sector firms. First, the export and the import sector firms are taxed with a common rate. Thus, the growth rate of the model with a common rate is lower than the model without taxes. We also show that when the tax rate is reduced only in the export (import) sector firms, the growth rate increases (decreases). We show the optimal solution and the optimal economic policy.

* Departamento de Economía, Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, Av. San Pablo núm. 180, Delegación Azcapotzalco, 02200 México, D.F. Tel: (52 5) 724-4578. Fax: (52 5) 724-4334. Correo electrónico: ercg@hp9000a1.uam.mx.

1. Introducción

Cuando un país en desarrollo tiene alguna base industrial, y opta por políticas orientadas hacia afuera, conforma una trayectoria de desarrollo industrial dirigida por las exportaciones. Por lo tanto, el país dirige sus sectores industriales de relativa alta tecnología hacia actividades de exportación. La competencia en el mercado mundial produce mayor cambio tecnológico y mayor crecimiento. Así, en este artículo se supone que en las economías orientadas hacia afuera los sectores exportadores son los líderes en términos tecnológicos.[1]

El objetivo de este artículo es estudiar el impacto de la política de impuestos sobre la tasa de crecimiento, en el largo plazo, de una economía dirigida por el sector exportador. Así, en los modelos de crecimiento endógeno, la política de impuestos es un factor determinante de la tasa de crecimiento en el largo plazo. De esta manera, en el modelo AK un impuesto sobre los ingresos del capital provocará una disminución de la tasa de rendimiento del capital después de impuestos, lo que implica una disminución de la tasa de crecimiento en el largo plazo; por lo tanto, existirá una relación negativa entre impuestos y crecimiento económico. En la literatura teórica, Stokey y Rebelo (1995) evalúan cuantitativamente el impacto de algunas políticas de impuestos sobre la tasa de crecimiento en el largo plazo, en ciertos modelos de crecimiento endógeno con capital físico y humano; además, concluyen que el grado de respuesta (débil o fuerte) de la tasa de crecimiento en el largo plazo, con respecto a las políticas de impuestos, depende de ciertos parámetros de tecnología y preferencia. En la literatura empírica, la evidencia muestra que la relación entre impuestos y crecimiento es frágil (véase Easterly y Rebelo, 1993). Sin embargo, como señalan Tanzi y Zee (1997), la política fiscal en cualquier país podría ser un elemento importante en la determinación de la tasa de crecimiento en el largo plazo.

Por consiguiente, se desarrolla un modelo de crecimiento endógeno dirigido por el sector exportador con impuestos, basado en la literatura

[1] Sachs y Warner (1995) muestran que las economías siempre abiertas crecieron más rápido que las economías siempre cerradas, para el periodo 1965-1990. Edwards (1997) encuentra una relación positiva entre apertura y crecimiento de la productividad total de los factores (PTF). Pack y Page (1994) encuentran una correlación positiva entre exportación de manufacturas y crecimiento de la productividad. Young (1994) señala que el crecimiento de la PTF en los países del este asiático es muy similar al del resto de la economía mundial. Clerides, Lach y Tybout (1996) muestran que las empresas exportadoras son más eficientes que las no exportadoras, aunque con escasa evidencia de un aprendizaje por la exportación.

sobre aprendizaje por práctica *(learning by doing)*. Se hace notar que en la literatura sobre aprendizaje por práctica existen modelos con dos sectores (etiquetados, por ejemplo, como 1 y 2) y con comercio internacional. En algunos modelos únicamente uno de los sectores tiene aprendizaje; en otros, los dos sectores poseen aprendizaje (véase Bardhan, 1993). En este artículo, para modelar una economía orientada hacia afuera, se le divide en un sector exportador y uno importador, donde el sector exportador es el sector con aprendizaje.

Así, el modelo tiene dos sectores productivos exportador e importador. La economía es pequeña y abierta al comercio de bienes, sin movilidad internacional de capital. Se considera que las empresas exportadoras son las únicas que generan conocimiento tecnológico por medio de un aprendizaje por práctica.[2] El conocimiento producido en el sector exportador puede ser usado por las empresas importadoras. Se imponen restricciones sobre las externalidades para generar crecimiento endógeno (véase Mulligan y Sala-i-Martin, 1993); así, el sector exportador será el líder de la economía en términos tecnológicos. El gobierno impone una tasa de impuesto sobre la producción de las empresas exportadoras y una tasa de impuesto sobre la de las empresas importadoras. Los impuestos son distribuidos a las familias en forma de transferencias de suma fija *(lump-sum)*. De esta manera se obtiene un modelo de crecimiento endógeno dirigido por el sector exportador con impuestos.[3]

Se estudian analíticamente varias políticas impositivas. En primer lugar, se supone que todas las empresas exportadoras e importadoras son gravadas a una misma tasa común. Así, cuando se compara el modelo sin impuestos con el modelo con una tasa impositiva común se observa que la proporción entre factores no cambia. Sin embargo, la tasa de crecimiento en el largo plazo para el modelo con una tasa impositiva común es menor que la tasa de crecimiento en el largo plazo para el modelo sin impuestos. Rebelo (1991) y Stokey y Rebelo (1995) obtienen resultados similares. Obsérvese que estos resultados se mantienen incluso si existen las dos externalidades.

A continuación, dada la existencia de tasas impositivas en los dos sectores, se estudia la política fiscal de reducir sólo la tasa de impuesto sobre la producción de las empresas exportadoras. El resultado es que

[2] En un modelo más elaborado, el sector exportador debería estar introduciendo nuevos bienes permanentemente (véase Lucas, 1993).

[3] Barro y Sala-i-Martin (1995) examinan ciertos modelos de dos sectores con crecimiento endógeno; Aghion y Howitt (1998) estudian el crecimiento en economías abiertas.

la tasa de crecimiento en el largo plazo aumenta; así, si se desgrava al sector exportador se promueve el crecimiento económico. Por último, se estudia la política fiscal de disminuir sólo la tasa de impuesto sobre la producción de las empresas importadoras. El resultado es que la tasa de crecimiento en el largo plazo disminuye; por tanto, si se desgrava el sector importador se daña el crecimiento económico. Este resultado es interesante, ya que si se incrementan los impuestos al sector importador, que es el sector sin aprendizaje, aumenta la tasa de crecimiento.

Se presentan simulaciones numéricas de las anteriores políticas fiscales. Primero, se considera el caso en que el gobierno grava con una tasa impositiva común a las empresas exportadoras e importadoras; segundo, se presenta el caso sin impuestos; tercero, se considera el caso cuando el gobierno grava sólo a las empresas importadoras; y cuarto, se presenta el caso cuando el gobierno grava sólo a las empresas exportadoras. Comparando el nivel de la tasa de crecimiento para los diferentes casos, se confirma que la tasa de crecimiento se mueve en la dirección ya dicha analíticamente. Se hace notar que cuando únicamente es grabado el sector importador, que es el sector sin aprendizaje, se obtienen tasas de crecimiento más altas que las de libre comercio. Se muestra la solución óptima del modelo, y se hace notar que todas las tasas de crecimiento obtenidas en los cuatro casos numéricos son inferiores a la tasa de crecimiento óptima.

El artículo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se muestra una economía de mercado con impuestos sobre la producción de las empresas. El modelo está basado parcialmente en Casares (1996). En la sección 3 se presenta la solución del modelo en estado estacionario; el modelo no tiene dinámica de transición. La sección 4 estudia la política de impuestos. En la sección 5 se muestra la solución del problema del planificador; así, se presentan los valores óptimos de las variables. El gobierno, en la economía de mercado, puede lograr la tasa de crecimiento óptima por medio de un subsidio a la inversión en el sector exportador. En la sección 6 se presentan las conclusiones.

2. La economía de mercado

La economía tiene dos sectores productivos: exportador e importador; es una economía pequeña y abierta al comercio internacional de bienes, pero sin movilidad internacional de capital. Así, las empresas exportadoras e importadoras toman los precios mundiales de los bienes como dados. Asimismo, el valor de las exportaciones es igual al valor de las importaciones. Para ambos sectores, la producción es función del capital físico, del trabajo y del conocimiento tecnológico; además, la producción puede ser consumida o invertida. La oferta total de trabajo es constante y existe perfecta movilidad del trabajo entre los dos sectores. Las empresas poseen el capital y rentan el trabajo de la familia representativa. Las empresas maximizan el valor presente de sus flujos de caja, sujetas a la restricción de acumulación de capital. La familia representativa considera a todos los activos domésticos como sustitutos perfectos, por lo tanto los rendimientos de los diferentes activos son iguales a la tasa de interés doméstica. La familia representativa decide cuánto consumir y cuánto ahorrar; así, maximiza el valor presente descontado de una función de utilidad sujeta a la restricción presupuestal. La canasta de consumo entre el bien exportable y el bien importable es determinada por una maximización estática. El gobierno recauda impuestos de la producción y éstos son distribuidos a la familia representativa en forma de transferencias de suma fija *(lump-sum)*.

2.1. Las tecnologías

Se supone que la función de producción para la empresa exportadora i es Cobb-Douglas:

$$Y_{Xi} = K_{Xi}^{\alpha} L_{Xi}^{1-\alpha} T_1 \tag{1}$$

donde

$$T_1 = K_X^{1-\alpha}$$

Y_{Xi} es la producción de la empresa exportadora i, K_{Xi} es el stock de capital físico acumulado del bien exportable de la empresa exportadora i, L_{Xi} es el trabajo empleado por la empresa exportadora i, y α y $1-\alpha$ son las participaciones de K_{Xi} y L_{Xi} respectivamente. Se supone que la empresa exportadora i solamente utiliza K_{Xi}. El conocimiento tecnológico es creado únicamente en el sector exportador por medio de un aprendizaje por la práctica *(learning by doing)*, así el conocimiento tecnológico es un subproducto de la inversión en el sector exportador. De esta manera, el conocimiento tecnológico de la empresa exportadora

i aumenta con K_{Xi}. Se define K_X como el stock agregado de capital físico acumulado del bien exportable en el sector exportador. Dado que el conocimiento tecnológico es un bien público, existirán desbordamientos del conocimiento de cada empresa exportadora a las demás empresas exportadoras (beneficios intraindustriales del conocimiento). Así, K_X es también el stock de conocimientos tecnológicos de la economía. Por lo tanto, T_1 es la contribución del conocimiento tecnológico a la producción de la empresa exportadora i. Se considera que T_1 es una externalidad en la función de producción de la empresa exportadora i. Esta forma de progreso técnico está basada en Arrow (1962) y Sheshinski (1967). Kaldor (1961) argumenta que el progreso técnico y la acumulación de capital son hechos interdependientes.

Se supone que la función de producción para la empresa importadora i es Cobb-Douglas:

$$Y_{Mi} = K_{Mi}^{\beta} L_{Mi}^{1-\beta} T_2 \tag{2}$$

donde

$$T_2 = K_X^{1-\beta}$$

Y_{Mi} es la producción de la empresa importadora i, K_{Mi} es el stock de capital físico acumulado del bien importable de la empresa importadora i, L_{Mi} es el trabajo empleado por la empresa importadora i, y β y $1 - \beta$ son las participaciones de K_{Mi} y L_{Mi} respectivamente. Se supone que la empresa importadora i solamente utiliza K_{Mi}. Dado que hay desbordamientos del conocimiento entre los dos sectores (beneficios interindustriales del conocimiento), el conocimiento tecnológico generado en el sector exportador puede ser utilizado en el sector importador. Así, T_2 es la contribución del conocimiento tecnológico a la producción de la empresa importadora i. Se considera que T_2 es una externalidad en la función de producción de la empresa importadora i. Feder (1983) argumenta que el sector exportador genera externalidades positivas sobre los sectores no exportadores. Melo y Robinson (1990) desarrollan un modelo donde las exportaciones son una externalidad positiva en la función de producción. Grossman y Helpman (1991) estudian la manera como el comercio genera una externalidad que coexiste con la innovación doméstica. Young (1991) señala la existencia de desbordamientos del conocimiento entre los sectores.

Dado que en la externalidad T_1 de la ecuación (1), el exponente sobre K_X es $1 - \alpha$, la función de producción de la empresa exportadora i tiene rendimientos constantes con respecto a K_{Xi} y K_X (una medida amplia del capital). Dado que en la externalidad T_2 de la ecuación (2) el exponente sobre K_X es $1 - \beta$, la función de producción de la empresa importadora i tiene rendimientos constantes con respecto a K_{Mi} y K_X (una medida amplia del capital). Así, con rendimientos constantes con respecto a una amplia medida del capital en ambos sectores, el modelo exhibe crecimiento endógeno y tiene solución (estas funciones de producción fueron utilizadas originalmente por Casares, 1996). Esta especificación está basada en Romer (1986 y 1989) con respecto al modelo de crecimiento endógeno de un sector. Mulligan y Sala-i-Martin (1993) deducen las condiciones necesarias para que modelos de dos sectores con dos tipos de capital generen crecimiento endógeno.

2.2 El sector exportador

Se supone que existe un elevado número de empresas exportadoras, N_X, con funciones de producción idénticas. La empresa exportadora i posee el stock de capital, y previsión perfecta; así la empresa exportadora i toma en cuenta el precio futuro esperado del bien exportable (que permanece constante), y las trayectorias en el tiempo del salario w, y de la tasa de interés r; por lo tanto ella toma $\{w(t), r(t)\}_{t=[0,\infty)}$ como dado. El problema de decisión de la empresa exportadora i es seleccionar las trayectorias en el tiempo de la inversión y del empleo que maximiza el valor presente descontado de sus flujos de caja:

$$\text{máx } V_{Xi} = \int_0^\infty \left[(1 - \tau_X) P_X^* K_{Xi}^\alpha L_{Xi}^{1-\alpha} T_1 - w L_{Xi} - P_X^* I_{Xi} \right] e^{-\int_0^t r(v)\,dv} dt \qquad (3)$$

sujeto a la restricción de acumulación de capital, $\dot{K}_{Xi} = I_{Xi}$. Donde τ_X es la tasa de impuesto sobre la producción de las empresas exportadoras (véase Barro, Mankiw y Sala-i-Martin, 1992), P_X^* es el precio mundial del bien exportable e I_{Xi} es la inversión para incrementar K_{Xi}. El Hamiltoniano es:

$$H = \left[(1 - \tau_X) P_X^* K_{Xi}^\alpha L_{Xi}^{1-\alpha} T_1 - w L_{Xi} - P_X^* I_{Xi} + \lambda_X I_{Xi} \right] e^{-\int_0^t r(v)\,dv} \qquad (4)$$

donde λ_X es el valor actual del precio sombra de K_{Xi}, es decir $\lambda_X = \Gamma_X e^{\int_0^t r(v)dv}$, donde Γ_X es el valor presente del precio sombra de K_{Xi}. Las variables de control son L_{Xi} e I_{Xi} y la variable de estado es K_{Xi}. La empresa exportadora i toma T_1 como dado. Suponiendo empresas exportadoras idénticas que en el equilibrio hacen la misma elección, se tiene que $Y_X = N_X Y_{Xi}$, $K_X = N_X K_{Xi}$, $L_X = N_X L_{Xi}$ e $I_X = N_X I_{Xi}$, donde Y_X es la producción agregada en el sector exportador, K_X es el stock agregado de capital físico acumulado del bien exportable, L_X es el trabajo agregado empleado en el sector exportador e I_X es la inversión agregada para incrementar K_X, es decir $\dot{K}_X = I_X$. Las condiciones de primer orden son:

$$w = (1-\tau_X) P_X^* K_X (1-\alpha) L_X^{-\alpha} \tag{5}$$

$$r = (1-\tau_X) \alpha L_X^{1-\alpha} \tag{6}$$

$$\text{lím}_{t\to\infty} e^{-\int_0^t r(v)dv} \lambda_X K_X = 0 \tag{7}$$

donde

$$\lambda_X = P_X^*$$

La ecuación (5) indica que el salario es igual al valor de la productividad marginal del trabajo después de impuestos en el sector exportador. Obsérvese que se ha usado explícitamente el valor de la externalidad T_1. La ecuación (6) indica que la tasa de interés es igual a la productividad marginal privada de K_X después de impuestos. La ecuación (7) es la condición de transversalidad. Nótese que en este problema de maximización dinámica sin costos de ajuste, λ_X es igual a P_X^*.

Se supone que la empresa exportadora i financia la inversión emitiendo nuevos bonos; esto implica que la tasa de interés es directamente observable (Abel y Blanchard, 1983). Si se define B_X como los bonos agregados de las empresas del sector exportador, la emisión de nuevos bonos agregados es:

$$\dot{B}_X = P_X^* I_X \tag{8}$$

La empresa exportadora i distribuye dividendos a la familia representativa (véase Goulder y Eichengreen, 1989, para un análisis contable). Los dividendos agregados de las empresas del sector exportador, π_X, son:

$$\pi_X = P_X^* Y_X - wL_X - rB_X - \tau_X P_X^* Y_X \tag{9}$$

La función de producción agregada del sector exportador está dada por:

$$Y_X = K_X^\alpha L_X^{1-\alpha} T_1 = K_X L_X^{1-\alpha} \tag{10}$$

Nótese que la función de producción agregada del sector exportador tiene rendimientos crecientes a escala.

2.3. El sector importador

Existe un número grande de empresas importadoras, N_M, con funciones de producción idénticas. La empresa importadora i posee el stock de capital. El problema de decisión de la empresa importadora i es seleccionar las trayectorias en el tiempo de L_{Mi} y de la inversión (tomando como dado el precio mundial del bien importable y $\{w(t), r(t)\}_{t=[0,\infty)}$) que maximiza el valor presente descontado de sus flujos de caja:

$$\text{máx } V_{Mi} = \int_0^\infty \left[(1-\tau_M) P_M^* K_{Mi}^\beta L_{Mi}^{1-\beta} T_2 - wL_{Mi} - P_M^* I_{Mi}\right] e^{-\int_0^t r(v)dv} dt \tag{11}$$

sujeto a la restricción de acumulación de capital, $\dot{K}_{Mi} = I_{Mi}$, donde τ_M es la tasa de impuesto sobre la producción de las empresas importadoras, P_M^* es el precio mundial del bien importable, e I_{Mi} es la inversión para incrementar K_{Mi}. El Hamiltoniano es:

$$H = \left[(1-\tau_M) P_M^* K_{Mi}^\beta L_{Mi}^{1-\beta} T_2 - wL_{Mi} - P_M^* I_{Mi} + \lambda_M I_{Mi}\right] e^{-\int_0^t r(v)dv} \tag{12}$$

donde λ_M es el valor actual del precio sombra de K_{Mi}, es decir $\lambda_M = \Gamma_M e^{\int_0^t r(v)dv}$, donde Γ_M es el valor presente del precio sombra de K_{Mi}. Las variables de control son L_{Mi} e I_{Mi} y la variable de estado es K_{Xi}. La empresa importadora toma T_2 como dado. Suponiendo empresas importadoras idénticas que en el equilibrio hacen la misma elección, se tiene que $Y_M = N_M\, Y_{Mi}$, $K_M = N_M\, K_{Mi}$, $L_M = N_M L_{Mi}$, e $I_M = N_M I_{Mi}$, donde Y_M es la producción agregada en el sector importador, K_M es el stock agregado de capital físico acumulado del bien importable, L_M es el trabajo agregado empleado en el sector importador e I_M es la inversión agregada para incrementar K_M, es decir $\dot{K}_M = I_M$. Las condiciones de primer orden son:

$$w = (1 - \tau_M) P_M^* K_M^{\beta} K_X^{1-\beta} (1-\beta) L_M^{-\beta} \tag{13}$$

$$r = (1 - \tau_M) \beta K_X^{1-\beta} K_M^{\beta-1} L_M^{1-\beta} \tag{14}$$

$$\text{lím}_{t\to\infty}\, e^{-\int_0^t r(v)\,dv} \lambda_M K_M = 0 \tag{15}$$

donde

$$\lambda_M = P_M^*$$

La ecuación (13) establece que el salario en el sector importador es igual al valor de la productividad marginal del trabajo después de impuestos en el sector importador. Obsérvese que se ha usado explícitamente el valor de la externalidad T_2. La ecuación (14) establece que la tasa de interés es igual a la productividad marginal privada de K_M después de impuestos. La ecuación (15) es la condición de transversalidad.

Se supone que la empresa importadora i financia la inversión emitiendo nuevos bonos. Si se define B_M como los bonos agregados de las empresas del sector importador, la emisión de nuevos bonos agregados es:

$$\dot{B}_M = P_M^* I_M \tag{16}$$

La empresa importadora i distribuye dividendos a la familia representativa. Los dividendos agregados de las empresas del sector importador, π_M, son:

$$\pi_M = P_M^* Y_M - w L_M - r B_M - \tau_M P_M^* Y_M \tag{17}$$

La función de producción agregada del sector importador es:

$$Y_M = K_M^{\beta} L_M^{1-\beta} T_2 = K_M^{\beta} K_X^{1-\beta} L_M^{1-\beta} \tag{18}$$

Nótese que la función de producción agregada del sector importador tiene rendimientos crecientes a escala.

2.4. La familia representativa

No hay movilidad internacional del capital. La familia representativa posee B_X y B_M, y considera a todos los activos domésticos como sustitutos perfectos; por lo tanto, las tasas de rendimiento de los diferentes activos son iguales a la tasa de interés. La familia representativa posee previsión perfecta; así, toma $\{w(t), r(t)\}_{t=[0,\infty)}$ como dado. El problema de decisión de la familia representativa es seleccionar la trayectoria en el tiempo del consumo agregado que maximiza el valor presente descontado de una función de utilidad instantánea sujeto a la restricción presupuestal. Se supone una función de utilidad instantánea con elasticidad constante de sustitución intertemporal, así el bienestar de la familia representativa en el tiempo cero, $U(0)$, es la suma descontada de las utilidades instantáneas:

$$U(0) = \int_0^{\infty} \frac{C^{1-1/\sigma}}{1-1/\sigma} e^{-\rho t} dt \tag{19}$$

donde C es el consumo real agregado, σ es la elasticidad de sustitución intertemporal y ρ es la tasa de descuento. La restricción presupuestal de la familia representativa es:

$$\dot{A} = rA + w(L_X + L_M) + \pi_X + \pi_M + T - P_C C \tag{20}$$

donde los activos, A, son $A = B_X + B_M$. Así, la familia representativa recibe ingresos por intereses de los activos que posee, por salarios, dividendos provenientes de las empresas, y transferencias de suma fija, T, provenientes del gobierno. La familia representativa asigna este ingreso entre consumo y ahorro. El gasto total en consumo, $P_C C$, en la ecuación (20), es:

$$P_C C = P_X^* C_X + P_M^* C_M \tag{21}$$

donde P_C es el índice de precios al consumidor y C_X y C_M son el consumo en el bien exportable y en el bien importable, respectivamente. El ahorro es la demanda por nuevos bonos, $\dot{A} = \dot{B}_X + \dot{B}_M$.

Nótese que C es un índice homotético de C_X y C_M, es decir, $C = DC_X^{\gamma}C_M^{1-\gamma}$, donde $D = 1/\left[\gamma^{\gamma}(1-\gamma)^{1-\gamma}\right]$ es un parámetro, y γ y $(1-\gamma)$ son las participaciones de C_X y C_M con respecto al gasto total en consumo. Nótese también que P_C está dado por $P_C = P_X^{*\gamma}P_M^{*1-\gamma}$, con la característica de que cuando el gasto total en consumo (ecuación 21) es dividido por P_C, el resultante consumo real agregado es una medida del nivel de utilidad (véase Gavin, 1991).

La condición de solvencia es:

$$\text{lím}_{t\to\infty} e^{-\int_0^t r(v)\,dv} A = 0 \tag{22}$$

esta condición permite pasar de la restricción presupuestal dinámica, ecuación (20), a la restricción presupuestal intertemporal.

La familia representativa maximiza $U(0)$ (ecuación 19), sujeta a la restricción presupuestal (ecuación 20), a la condición de solvencia (ecuación 22), y al stock dado de activos iniciales $A(0) > 0$.

El Hamiltoniano es:

$$H = \left[\frac{C^{1-1/\sigma}}{1-1/\sigma} + \lambda_C\left[rA + w\left(L_X + L_M\right) + \pi_X + \pi_M + T - P_C C\right]\right]e^{-\rho t} \tag{23}$$

donde λ_C es el valor actual del precio sombra de A, es decir $\lambda_C = \Gamma_C e^{\rho t}$, donde Γ_C es el valor presente del precio sombra de A.

Las condiciones de primer orden son:

$$\frac{\dot{\lambda}_C}{\lambda_C} = (\rho - r) \tag{24}$$

$$\lambda_C = \frac{C^{-\frac{1}{\sigma}}}{P_C} \tag{25}$$

$$\text{lím}_{t\to\infty} e^{-\rho t}\lambda_C A = 0 \tag{26}$$

La ecuación (26) señala la condición de transversalidad.

Tomando logaritmos y derivadas de la ecuación (25) con respecto al tiempo, y sustituyendo el resultado en la ecuación (24), se obtiene la ecuación de la tasa de crecimiento de C:

$$\frac{\dot{C}}{C} = \sigma(r - \rho) \tag{27}$$

que describe la evolución de C para toda la economía.

La canasta de consumo óptima entre C_X y C_M resulta de la maximización de la utilidad $u = \left(DC_X^{\gamma} C_M^{1-\gamma}\right)^{1-1/\sigma} \big/ \left(1 - 1/\sigma\right)$, sujeta al gasto total en consumo (ecuación 21), donde $P_C C$ está determinado por la restricción presupuestal (ecuación 20). La condición estática de primer orden es:

$$\frac{u_{C_M}}{u_{C_X}} = \frac{(1-\gamma) C_X}{\gamma C_M} = \frac{P_M^*}{P_X^*} \tag{28}$$

donde u_{C_M} y u_{C_X} son las utilidades marginales de C_X y C_M respectivamente. La ecuación (28) indica que la tasa marginal de sustitución de C_M por C_X es igual a los precios relativos mundiales. Con las ecuaciones (21) y (28) se obtienen los niveles de C_X y C_M, dados por $C_X = (\gamma P_C C) / P_X^*$ y $C_M = \left[(1-\gamma) P_C C\right] / P_M^*$.

2.5. *El gobierno*

El gobierno recauda impuestos por la cantidad de $\tau_X P_X^* Y_X + \tau_M P_M^* Y_M$; éstos son reembolsados a la familia representativa en forma de transferencias de suma fija, T. El gobierno no compra bienes y servicios, por lo tanto su restricción presupuestal es:

$$T = \tau_X P_X^* Y_X + \tau_M P_M^* Y_M \tag{29}$$

El gobierno desea maximizar el bienestar social. Se usa el bienestar de la familia representativa (ecuación 19) como la medida del bienestar social.

2.6. Equilibrio

A continuación se deduce la condición de equilibrio agregada del mercado de bienes a precios mundiales. Recordando que los activos son $A = B_X + B_M$ y sustituyendo las ecuaciones (8), (9), (16), (17), (21) y (29) en la restricción presupuestal de la familia representativa, ecuación (20), se obtiene la condición de equilibrio agregada del mercado de bienes a precios mundiales:

$$Y = P_X^* Y_X + P_M^* Y_M = P_X^* C_X + P_M^* C_M + P_X^* I_X + P_M^* I_M \tag{30}$$

donde Y es el valor total de la producción a precios mundiales, $Y = P_X^* Y_X + P_M^* Y_M$.

Así como el tamaño de la población es constante e igual al trabajo total, la oferta total de trabajo, L, también es constante. La condición de equilibrio en el mercado de trabajo es:

$$L_X + L_M = L \tag{31}$$

2.7. Resumen

Como se demuestra más adelante, las variables K_X, K_M, Y_X, Y_M, Y y C aumentarán a la misma tasa positiva de crecimiento, y sus valores tenderán a infinito cuando el tiempo tienda a infinito. Para estudiar el modelo, es conveniente reformularlo en términos de variables que sean constantes en el estado estacionario (véase Mulligan y Sala-i-Martin, 1993). Así, se define la variable z como $z = K_M/K_X$, y la variable b como $b = C/K_M$. Nótese que z y b serán constantes en el estado estacionario.

Dado que la oferta total de trabajo es constante, L es normalizado a 1. Así, la condición de equilibrio del mercado de trabajo se convierte en:

$$n + (1 - n) = 1 \tag{32}$$

donde n es la fracción de trabajo empleada en el sector exportador y $(1 - n)$ es la fracción de trabajo empleada en el sector importador. Por lo tanto, n es constante en el estado estacionario y se usará para reescribir las ecuaciones del modelo.

Se reescriben las ecuaciones del modelo en términos de z, b y n. Las funciones de producción agregadas se transforman en:

$$Y_X = K_X n^{1-\alpha} \tag{33}$$

$$Y_M = z^{\beta} K_X (1-n)^{1-\beta} \tag{34}$$

Las condiciones de primer orden (5), (6), (13) y (14) pueden reescribirse como:

$$w = (1-\tau_X) P_X^* K_X (1-\alpha) n^{-\alpha} \tag{35}$$

$$r = (1-\tau_X)\alpha n^{1-\alpha} \tag{36}$$

$$w = (1-\tau_M) P_M^* z^{\beta} K_X (1-\beta)(1-n)^{-\beta} \tag{37}$$

$$r = (1-\tau_M)\beta z^{\beta-1}(1-n)^{1-\beta} \tag{38}$$

Mediante las ecuaciones (27) y (36), la tasa de crecimiento del consumo, g_C, está dada por:

$$g_C = \frac{\dot{C}}{C} = \sigma\left[(1-\tau_X)\alpha n^{1-\alpha} - \rho\right] \tag{39}$$

o alternativamente, con las ecuaciones (27) y (38), por:

$$g_C = \frac{\dot{C}}{C} = \sigma\left[(1-\tau_M)\beta z^{\beta-1}(1-n)^{1-\beta} - \rho\right] \tag{40}$$

Con las funciones de producción agregadas ((33) y (34)), y (21), la condición de equilibrio agregada del mercado de bienes a precios mundiales, (30), puede reescribirse como:

$$P_X^* K_X n^{1-\alpha} + P_M^* z^{\beta} K_X (1-n)^{1-\beta} = P_C C + P_X^* g_{K_X} K_X + P_M^* g_{K_M} K_M \tag{41}$$

donde $g_{K_X} = I_X / K_X = \dot{K}_X / K_X$ y $g_{K_M} = I_M / K_M = \dot{K}_M / K_M$ son las tasas de crecimiento de K_X y K_M, respectivamente.

3. La solución de estado estacionario

En esta sección se resuelve el modelo en el estado estacionario, es decir, en aquel donde todas las variables del modelo crecen a tasas constantes (posiblemente cero).

Igualando las ecuaciones (35) y (37), se obtiene:

$$\left(1-\tau_X\right)P_X^*\left(1-\alpha\right)n^{-\alpha}=\left(1-\tau_M\right)P_M^* z^{\beta}\left(1-\beta\right)\left(1-n\right)^{-\beta} \tag{42}$$

ecuación que es la condición de asignación eficiente para el trabajo entre los sectores, donde el valor de la productividad marginal del trabajo después de impuestos en ambos sectores es el mismo.

Igualando las ecuaciones (36) y (38), se obtiene la condición de arbitraje dinámica para los dos bienes de capital:

$$\left(1-\tau_X\right)\alpha n^{1-\alpha}=\left(1-\tau_M\right)\beta z^{\beta-1}\left(1-n\right)^{1-\beta} \tag{43}$$

esta condición establece que la productividad marginal privada de K_X después de impuestos es igual a la productividad marginal privada de K_M después de impuestos. Esta condición se refiere a la decisión de acumular en K_X o en K_M. Puesto que K_X y K_M únicamente se usan en sus respectivos sectores, el modelo no tiene una condición de asignación estática para los dos bienes de capital (véase Rebelo, 1991).

El sistema de ecuaciones es bloque-recursivo; es decir, con las ecuaciones (42) y (43) se pueden determinar los valores de n y z, y con estos valores determinar las demás variables del modelo. Con las ecuaciones (42) y (43) se obtiene el valor de n:

$$n=\frac{1}{\left[\frac{\left(1-\beta\right)}{\left(1-\alpha\right)}\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{\beta}{1-\beta}}\right]^{\frac{1-\beta}{\alpha-\beta}}\left[\frac{\left(1-\tau_M\right)}{\left(1-\tau_X\right)}\right]^{\frac{1}{\alpha-\beta}}\left(\frac{P_M^*}{P_X^*}\right)^{\frac{1-\beta}{\alpha-\beta}}} \tag{44}$$

donde n depende solamente de parámetros; así n siempre es constante y su tasa de crecimiento es siempre constante (cero). Por lo tanto, n siempre está en el estado estacionario. Puesto que el valor de n debe ser menor que 1, se imponen las siguientes dos condiciones (para las simulaciones numéricas) que aseguran que el denominador de (44) es mayor que 1; así, $n < 1$ (i), y $\alpha > \beta$ (ii):

$$\frac{P_M^*}{P_X^*}>\frac{1}{\frac{\left(1-\beta\right)}{\left(1-\alpha\right)}\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{\beta}{1-\beta}}\left[\frac{\left(1-\tau_M\right)}{\left(1-\tau_X\right)}\right]^{\frac{1}{1-\beta}}} \tag{45}$$

Mediante las ecuaciones (42) y (43), se obtiene el valor de z:

$$z=\frac{P_X^*}{P_M^*}\frac{(1-\alpha)\beta}{(1-\beta)\alpha}\frac{(1-n)}{n} \tag{46}$$

Como n depende únicamente de parámetros, entonces z depende únicamente de parámetros. Así, z siempre es constante y su tasa de crecimiento es siempre constante (cero). Por lo tanto, z siempre está en estado estacionario.

Nótese ahora que la tasa de crecimiento del consumo agregado, (39) o (40), depende únicamente de n, z, y de parámetros de preferencia y de tecnología. Así, g_C siempre crece a una tasa constante. Por lo tanto, g_C siempre está en estado estacionario. Se supone que el consumo tiene tasas de crecimiento positivas, es decir, $r > \rho$ (véase Jones y Manuelli, 1990).

A continuación se deduce la relación entre la tasa de crecimiento de K_X y la tasa de crecimiento de K_M. Dado que z siempre es constante, se pueden tomar logaritmos y derivadas respecto al tiempo en ambos lados de la definición de $z = K_M/K_X$, y se obtiene:

$$\frac{\dot{K}_X}{K_X}=g_{K_X}=\frac{\dot{K}_M}{K_M}=g_{K_M}=g_K \tag{47}$$

por lo tanto, la tasa de crecimiento de K_X siempre es igual a la tasa de crecimiento de K_M. Se define a g_K como la tasa de crecimiento común de ambos capitales. Nótese que no se sabe si g_K es constante o no; solamente se sabe que los dos bienes de capital siempre crecen a una tasa común. Por lo tanto, se desconoce si g_K está en estado estacionario.

Ahora se deduce la relación, en estado estacionario, entre la tasa de crecimiento del consumo y la tasa de crecimiento de K_M. Dividiendo la ecuación (41) entre K_M, se obtiene:

$$P_X^*\frac{1}{z}n^{1-\alpha}+P_M^*\frac{1}{z^{1-\beta}}(1-n)^{1-\beta}=P_C\frac{C}{K_M}+P_X^*g_K\frac{1}{z}+P_M^*g_K \tag{48}$$

Como se puede apreciar, en la ecuación anterior solamente aparecen n, z, g_K y parámetros, así como C/K_M. Se supone por el momento que g_K es constante, es decir, que está en estado estacionario. Así, se pueden llevar todas las constantes al lado izquierdo de la ecuación, tomar logaritmos y derivadas respecto al tiempo en ambos lados; obtendremos que la tasa de crecimiento del consumo, g_C, es igual a la tasa de crecimiento de K_M, g_{K_M}. Asimismo, se puede deducir que g_C es igual a la tasa de crecimiento de K_X, g_{K_X}.

A continuación se deducen las tasas de crecimiento de Y_X, Y_M y Y. Dado que las variables z y n siempre son constantes, y utilizando las ecuaciones (33), (34) y $Y = P_X^* Y_X + P_M^* Y_M$, es fácil demostrar que $\dot{Y}_X / Y_X = g_{Y_X} = g_{K_X}$, $\dot{Y}_M / Y_M = g_{Y_M} = g_{K_X}$ y que $\dot{Y} / Y = g_Y = g_{K_X}$, donde g_{Y_X}, g_{Y_M} y g_Y son las tasas de crecimiento de Y_X, Y_M y Y, respectivamente. Por lo tanto, Y_X, Y_M y Y crecen a la tasa de crecimiento de K_X.

Por último, reescribiendo la ecuación (48), se obtiene el valor de b:

$$b = \frac{1}{P_C}\left[P_X^* \frac{1}{z} n^{1-\alpha} + P_M^* \frac{1}{z^{1-\beta}} (1-n)^{1-\beta} - P_X^* \frac{1}{z} g_K - P_M^* g_K \right] \qquad (49)$$

obsérvese que b depende de n, z, g_K y parámetros. Dado que en el estado estacionario g_K es constante, el valor de b es constante en estado estacionario.

Por todo lo anterior, se tiene que en estado estacionario $g_C = g_{K_X} = g_{K_M} = g_{Y_X} = g_{Y_M} = g_Y = g$, donde g es la tasa de crecimiento en estado estacionario (la tasa de crecimiento de la economía), dada por:

$$g = \sigma\left[(1-\tau_X)\alpha n^{1-\alpha} - \rho \right] \qquad (50)$$

o alternativamente por:

$$g = \sigma\left[(1-\tau_M)\beta z^{\beta-1} (1-n)^{1-\beta} - \rho \right] \qquad (51)$$

Además, se tiene que en estado estacionario n, z y b son constantes.

A continuación se demuestra que el modelo no tiene dinámica de transición. Por consiguiente, se demuestra, para todo tiempo, que K_X y C crecen a la misma tasa. El procedimiento de la demostración es suponer que K_X crece a la misma tasa que el consumo, y verificar si con este supuesto la familia representativa selecciona el nivel de consumo que en realidad causa que K_X crezca a la misma tasa que el consumo (este procedimiento sigue a Romer, 1996). En el Apéndice se muestra que $\dot{K}_X / K_X = g_C = \sigma(r - \rho)$. Así, dado que g_C siempre está en el estado estacionario, se concluye que g_{K_X} siempre está en estado estacionario. Asimismo, dado que $g_C = g_{K_X} = g_{K_M}$, se deduce que las tasas de crecimiento de C, K_X, K_M, Y_X, Y_M y Y siempre están en estado estacionario y crecen a la tasa constante dada por la ecuación (50) o la (51). Además, dado que g_K siempre es constante, la variable b siempre está en estado estacionario. Así, n, z, b y g siempre están en estado estacionario. Por lo tanto, el modelo no tiene dinámica de transición.

Puesto que $r > \rho$, $g > 0$, y $\sigma < 1$, la condición para que la utilidad esté acotada es que $\rho > g(1 - 1/\sigma)$ o $r > g$. Además, es necesario suponer que la tasa de crecimiento de esta economía pequeña debe ser igual a, o menor que, la tasa mundial de crecimiento, en caso contrario la economía llegaría a ser una economía grande.

4. La política de impuestos

Aquí veremos cómo esta economía dirigida por el sector exportador responde a las políticas impositivas del gobierno, es decir cómo las variables del modelo responden a cambios en los diferentes impuestos. En particular, no se hace una comparación entre estructuras fiscales.[4]

Primeramente, se supone que el gobierno grava con una tasa común a las empresas exportadoras e importadoras ($\tau_X = \tau_M$); para ello se compara el modelo con una tasa impositiva común con el modelo sin impuestos. A continuación se analiza lo que pasa con los valores de n y z.

Dado que el valor del término $(1 - \tau_M)/(1 - \tau_X)$ en la ecuación (44) es igual a uno si $\tau_X = \tau_M > 0$ o si $\tau_X = \tau_M = 0$, se deduce que el valor de n para el modelo con una tasa impositiva común será el mismo que para el modelo sin impuestos. Asimismo, se observa que el valor de z (ecuación 46) depende solamente de n y de otros parámetros; así, el valor de z para el modelo con una tasa impositiva común será el mismo que para el modelo sin impuestos. Por lo tanto, si se comparan las dos políticas impositivas, se deduce que la proporción entre los factores no cambia, es decir, las variables n y z no cambian de valor. Sin embargo, la tasa de crecimiento para el modelo con una tasa impositiva común es menor que la tasa de crecimiento para el modelo sin impuestos[5] (véase la ecuación 50 o la 51). Rebelo (1991) y Stokey y Rebelo (1995) muestran resultados similares, que se mantienen aun con la existencia de las dos externalidades, así estos resultados son una ge-

[4] En general, cuando se comparan estructuras de impuestos se tienen que ajustar las tasas impositivas de tal forma que la recaudación no varíe y así se evalúen los cambios en la utilidad (o el crecimiento).

[5] Se hace notar que como la tasa impositiva común distorsiona a la economía y la cantidad recaudada de impuestos es reembolsada a la familia representativa por medio de transferencias de suma fija, el efecto de un aumento de la tasa impositiva común sobre el crecimiento es negativo. Sin embargo, Barro (1990) demuestra que si los impuestos recaudados se gastan en bienes públicos, no rivales ni excluyentes, la relación entre impuestos y crecimiento es una *U* invertida.

neralización importante. Además, dado que b depende negativamente de g, y n y z no cambian, el valor de b para el modelo con una tasa impositiva común es mayor que el valor de b para el modelo sin impuestos (véase la ecuación 49).

A continuación se muestra cómo las variables del modelo cambian cuando τ_X cambia (dada la existencia de tasas impositivas en los dos sectores), y cómo la variable n cambia cuando τ_X varía. Tomando la ecuación que define el valor de n (ecuación 44) y derivándola parcialmente con respecto a τ_X, se obtiene:

$$\frac{\partial n}{\partial \tau_X} = \frac{\left[1/(\alpha-\beta)\right](1-\tau_X)^{\frac{1}{\alpha-\beta}-1}(-1)}{B_1(1-\tau_M)^{\frac{1}{\alpha-\beta}}} < 0 \tag{52}$$

donde B_1 es un parámetro positivo dado por:

$$B_1 = \left[\frac{(1-\beta)}{(1-\alpha)}\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\frac{\beta}{1-\beta}}\right]^{\frac{1-\beta}{\alpha-\beta}}\left(\frac{P_M^*}{P_X^*}\right)^{\frac{1-\beta}{\alpha-\beta}} \tag{53}$$

dado que $\alpha > \beta$, la derivada parcial de n con respecto a τ_X es negativa. Así, cuando el gobierno disminuye τ_X, el valor de la productividad marginal del trabajo después de impuestos en el sector exportador aumenta; por consiguiente, el trabajo se mueve al sector exportador y n aumenta. A continuación se analiza cómo la tasa de crecimiento cambia cuando τ_X varía.

Tomando la ecuación de la tasa de crecimiento, (50), y derivándola parcialmente con respecto a τ_X, se obtiene:

$$\frac{\partial g}{\partial \tau_X} = \sigma(-1)\alpha n^{1-\alpha} + \sigma(1-\tau_X)\alpha(1-\alpha)n^{-\alpha}\frac{\partial n}{\partial \tau_X} < 0 \tag{54}$$

Dado que la derivada parcial $\partial n/\partial \tau_X$ es negativa, la derivada parcial $\partial g/\partial \tau_X$ es negativa. Alternativamente, sustituyendo la ecuación (46) en la ecuación (51), se obtiene la tasa de crecimiento en función de parámetros y de n, derivando parcialmente el resultado con respecto a τ_X, que $\partial g/\partial \tau_X < 0$. Así, cuando τ_X decrece, n aumenta así como el rendimiento de la inversión en la economía, provocando un incremento en la tasa de crecimiento. Por lo tanto, si se disminuyen los impuestos al sector exportador se promueve el crecimiento económico. En seguida se analiza cómo la variable z cambia cuando τ_X varía.

Sustituyendo la ecuación (44) (que define el valor de n) en la ecuación (46), y derivando parcialmente el resultado con respecto a τ_X, se obtiene:

$$\frac{\partial z}{\partial \tau_X} = \frac{P_X^*}{P_M^*}\frac{(1-\alpha)\beta}{(1-\beta)\alpha}B_1(1-\tau_M)^{\frac{1}{\alpha-\beta}}\left(-\frac{1}{\alpha-\beta}\right)(1-\tau_X)^{-\frac{1}{\alpha-\beta}-1}(-1)>0 \quad (55)$$

Así, existe una relación positiva entre z y τ_X. De esta manera, cuando τ_X se reduce, n aumenta y $(1-n)$ decrece; por consiguiente, la productividad marginal de K_X después de impuestos aumenta y la productividad marginal de K_M después de impuestos disminuye, así se estimula la inversión en K_X y la desinversión en K_M. Dado que el modelo no tiene transición dinámica, estos cambios en incentivos producen un ajuste instantáneo de z, así $z = K_M/K_X$ decrece. Después de este ajuste instantáneo, K_X y K_M tienen iguales y más altas tasas de rendimiento, y así aumentarán a una tasa de crecimiento mayor. Finalmente, es fácil demostrar numéricamente que existe una relación negativa entre b y τ_X; esto es, cuando τ_X disminuye, el consumo agregado aumenta instantáneamente y K_M decrece instantáneamente, así $b = C/K_M$ aumenta.

Es importante resaltar que el efecto de un cambio en τ_X sobre la tasa de crecimiento se debe principalmente a la reasignación del trabajo entre los sectores. Matsuyama (1992) desarrolla un modelo de dos sectores (manufacturero y agrícola) con crecimiento endógeno, en donde el manufacturero es el único sector con aprendizaje. En el modelo de Matsuyama, la producción en el sector manufacturero es función del trabajo y del conocimiento; así, cuando la fracción de trabajo empleada en el sector manufacturero aumenta, la tasa de crecimiento sube. Por lo tanto, el modelo de Matsuyama y el modelo desarrollado en este artículo comparten una característica: la importancia de la reasignación del trabajo entre los sectores; aunque en el modelo aquí presentado se expone además la decisión de acumular en K_X o en K_M.

En la literatura empírica, Greenaway y Milner (1993) muestran las políticas de impuestos para fomentar las exportaciones a varios países asiáticos. Lee (1996) encuentra, para Corea, que los incentivos de impuestos están positivamente correlacionados con el crecimiento de la producción y del capital, pero no afectan la productividad total de los factores; no obstante, cuestiona el efecto de los incentivos de impuestos sobre el crecimiento económico.

Ahora bien, ¿cómo se modifican las variables del modelo cuando τ_M cambia? En primer término, se analiza el comportamiento de n. Derivando parcialmente la ecuación (44) con respecto a τ_M, se obtiene que $\partial n / \partial \tau_M > 0$; por lo tanto, cuando τ_M decrece, el valor de la productividad marginal del trabajo después de impuestos en el sector importador aumenta, así el trabajo se mueve al sector importador y n disminuye.

Por otra parte, ¿cómo cambia la tasa de crecimiento cuando τ_M varía? Derivando parcialmente (50) con respecto a τ_M, se obtiene que $\partial g / \partial \tau_M > 0$. Alternativamente, sustituyendo (46) y (44) en (51), se obtiene la tasa de crecimiento como función de los parámetros y de τ_M; derivando parcialmente el resultado respecto a τ_M, se obtiene que $\partial g / \partial \tau_M > 0$; es decir, cuando τ_M disminuye, n decrece y el rendimiento de la inversión en la economía decrece, provocando así una disminución de la tasa de crecimiento. Por lo tanto, si se disminuyen los impuestos al sector importador se daña el crecimiento económico. Este resultado es interesante, pues demuestra que si se aumentan los impuestos al sector importador, que es el sector no líder en términos tecnológicos, se incrementa la tasa de crecimiento.

En cuanto al comportamiento de z, si se sustituye (44) en (46), derivando parcialmente el resultado con respecto a τ_M, se comprueba fácilmente que $\partial z / \partial \tau_M < 0$. En consecuencia, cuando se reduce la tasa de impuesto τ_M, n disminuye y $(1 - n)$ aumenta, así la productividad marginal de K_M después de impuestos aumenta y la productividad marginal de K_X después de impuestos decrece; por lo tanto, z aumenta instantáneamente. Por último, es fácil demostrar numéricamente que existe una relación positiva entre b y τ_M, pues cuando τ_M decrece b disminuye.

A continuación se presentan algunas soluciones numéricas del modelo, con los siguientes valores: $\alpha = 0.6$, $\beta = 0.3$, $P_X^* = 1.1$, $P_M^* = 1.3$, $\sigma = 0.10$, $\rho = 0.04, \gamma = 0.3$. Los valores de los parámetros son únicamente para propósitos ilustrativos; sin embargo, supóngase que el sector exportador es un sector con exceso de oferta y que el sector importador es un sector con exceso de demanda.

En el primer caso, cierto país grava con una tasa común a las empresas exportadoras e importadoras. Usando las ecuaciones (44), (46), (49) y (50) (o la 51) y suponiendo que $\tau_X = \tau_M = 0.15$, se obtiene:

$$n = 0.3670, \quad z = 0.4170, \quad b = 2.7409 \ \text{ y } \ g = 0.0302 \quad \text{(caso 1)}$$

Se puede observar que aquí la tasa de crecimiento con una tasa impositiva común es de 3.02% anual.

En el segundo caso el mismo país desgrava totalmente a las empresas exportadoras e importadoras. Suponiendo $\tau_X = \tau_M = 0$, se consigue:

$$n = 0.3670, \quad z = 0.4170, \quad b = 2.7217 \ \text{ y } \ g = 0.0362 \quad \text{(caso 2)}$$

Comparando el caso 1 con el caso 2 (sin impuestos), se puede observar que las variables n y z mantienen su valor, es decir, la proporción entre los factores no varía; en cambio la tasa de crecimiento para el caso 1 (3.02% anual) resulta menor que para el caso 2 (3.62% anual); por lo tanto, la tasa de crecimiento se ve afectada negativamente por la presencia de una tasa impositiva común. Asimismo, se puede observar que el valor de b para el caso 1 es mayor que para el caso 2.

Enseguida se considera el caso 3 de un país que sólo desgrava a las empresas exportadoras.

Considerando que $\tau_X = 0$ y $\tau_M = 0.15$, se obtiene:

$$n = 0.6309, \quad z = 0.1415, \quad b = 6.9509 \ \text{ y } \ g = 0.0459 \quad \text{(caso 3)}$$

Si se compara este caso con el 1, se puede observar que las variables se mueven en la dirección ya dicha analíticamente. La tasa de crecimiento aumenta de 3.02 (caso 1) a 4.59% anual. Nótese que esta tasa de 4.59% también es mayor que la tasa de crecimiento para el caso 2. Por lo tanto, si se desgrava al sector exportador se promueve el crecimiento económico.

Finalmente se considera el caso 4 en que el país sólo desgrava a las empresas importadoras.

Suponiendo que $\tau_X = 0.15$ y $\tau_M = 0$, se consigue:

$$n = 0.2135, \quad z = 0.8906, \quad b = 1.4542 \ \text{ y } \ g = 0.0235 \quad \text{(caso 4)}$$

Comparando este caso con el 1, se observa que las variables cambian en la dirección ya dicha analíticamente. La tasa de crecimiento disminuye de 3.02 (caso 1) a 2.35% anual. Por lo tanto, si se desgrava al sector importador se daña el crecimiento económico.

Nótese que la tasa de crecimiento con $\tau_X = 0$ y $\tau_M = 0.15$ (caso 3) es mayor que la tasa de crecimiento de libre comercio (caso 2). Por lo tanto, cuando sólo se grava el sector importador, que es el sector no líder en términos tecnológicos, se pueden obtener tasas de crecimiento más altas que las de libre comercio.

5. La tasa de crecimiento óptima y el subsidio óptimo a la inversión

Debido a la existencia de las dos externalidades, la economía de mercado no es óptima. Para obtener los valores óptimos de las variables es necesario resolver el problema del planificador. Ahora bien, los valores óptimos de las variables son los valores que muestran el bienestar social óptimo; así, el planificador internaliza las dos externalidades y elimina todos los impuestos. Por lo tanto, el planificador maximiza $U(0)$ (ecuación 19) sujeto a:

$$P_X^* K_X n^{1-\alpha} + P_M^* K_M^{\beta} K_X^{1-\beta} (1-n)^{1-\beta} = P_C C + P_X^* I_X + P_M^* I_M \tag{56}$$

$\dot{K}_X = I_X, \dot{K}_M = I_M,$ donde $K_X(0) > 0$ y $K_M(0) > 0$ son dados. Nótese en la ecuación (56), que es la condición de equilibrio agregada del mercado de bienes a precios mundiales, que se han internalizado las externalidades en las funciones de producción y se ha tomado en cuenta que $n + (1 - n) = 1$. Dado que este problema está planteado y resuelto en Casares (1996), aquí solamente se esbozan los principales resultados.

Dado que en todo momento se tiene que $g_C = g_{K_X} = g_{K_M} = g_{Y_X} = g_{Y_M} = g_Y = g\ (plan)$; así, la tasa de crecimiento óptima, $g\ (plan)$, es:

$$g(plan) = \sigma\left[n^{1-\alpha} + \left(P_M^* / P_X^*\right) z^{\beta} (1-\beta)(1-n)^{1-\beta} - \rho\right] = \sigma\left[\beta z^{\beta-1} (1-n)^{1-\beta} - \rho\right] \tag{57}$$

Nótese que se muestran las dos tasas alternativas de crecimiento óptimas.

Utilizando las tasas anteriores, se obtiene la condición de arbitraje dinámica para los dos bienes de capital:

$$n^{1-\alpha} + \left(P_M^* / P_X^*\right) z^{\beta} (1-\beta)(1-n)^{1-\beta} = \beta z^{\beta-1} (1-n)^{1-\beta} \tag{58}$$

La ecuación (58) indica que la productividad total marginal social de K_X es igual a la productividad total marginal social de K_M. La productividad total marginal social de K_X (el lado izquierdo de la ecuación) está formada por la productividad marginal social de K_X en el sector exportador más la productividad marginal social de K_X en el sector importador (todo dividido por el precio del bien exportable). Así, se observa claramente que la productividad total marginal social de K_X es mayor que la productividad marginal privada de K_X después de impuestos (ecuación 36). El lado derecho de la ecuación (58) es la productividad marginal social de K_M. Por lo tanto, la economía de mercado, con y sin impuestos, estará en una situación subóptima. Utilizando los mismos valores en los parámetros, los valores óptimos de las variables son:

$$n = 0.7111, \quad z = 0.0507, \quad b = 17.0568 \ \text{ y } \ g = 0.0974$$

Obsérvese que en todos los casos presentados en la sección anterior, los valores de n, z, b y g no corresponden a los valores óptimos. Casares (1996) demuestra que la única política económica para alcanzar los valores sociales es por medio de un subsidio a la inversión en el sector exportador. Ahora el problema de la empresa exportadora i es:

$$\text{máx } = V_{Xi} = \int_0^{\infty} \left[P_X^* K_{Xi}^{\alpha} L_{Xi}^{1-\alpha} T_1 - wL_{Xi} - (1-\mu) P_X^* I_{Xi} \right] e^{-\int_0^t r(v)dv} dt \quad (59)$$

sujeto a la restricción de acumulación de capital, $\dot{K}_{Xi} = I_{Xi}$. Donde μ es la tasa de subsidio a la inversión, este subsidio es financiado por medio de un impuesto de suma fija, aplicado a la familia representativa. La tasa de crecimiento de la economía de mercado con un subsidio a la inversión en el sector exportador es:

$$g = \sigma \left[\frac{1}{(1-\mu)} \alpha n^{1-\alpha} - \rho \right] \quad (60)$$

donde $[1/(1-\mu)]\alpha n^{1-\alpha}$ es la productividad marginal privada de K_X con subsidio. Obsérvese que si la tasa de subsidio sube, la productividad marginal privada de K_X con subsidio sube y la tasa de crecimiento aumenta. Por lo tanto, el gobierno puede otorgar una tasa de subsidio óptima para que la economía alcance los valores óptimos de las variables (véase Rauch, 1992). Con un subsidio óptimo de $\mu = 0.4839$, la economía alcanza los valores sociales de n, z, b y g. Por último, con respecto a la política comercial, conviene señalar que es fácil demostrar, para esta economía, que la tarifa óptima es cero, y que con un subsidio a la exportación no es posible obtener los valores óptimos de las variables. Por lo tanto, el gobierno no puede lograr la tasa de crecimiento óptima por medio de la política comercial.

6. Conclusiones

Se ha desarrollado hasta aquí un modelo de crecimiento endógeno de dos sectores con impuestos, en donde el exportador es el sector líder de la economía en términos tecnológicos. Además, se ha analizado el impacto de la política de impuestos sobre la tasa de crecimiento de esta economía dirigida por el sector exportador.

En primer término, se ha supuesto que las empresas exportadoras e importadoras son gravadas con una tasa común. Se han comparado entre sí el modelo sin impuestos y el modelo con una tasa impositiva común. Asimismo, se ha demostrado analíticamente que cuando se comparan estas dos políticas impositivas, la proporción entre los factores no cambia, y que la tasa de crecimiento para el modelo con una tasa impositiva común es menor que la tasa de crecimiento para el modelo sin impuestos. Además, se ha señalado que estos resultados han sido reportados en la literatura, y se ha indicado que se mantienen aun existiendo las dos externalidades; por lo tanto, son una generalización importante. También se ha demostrado que el valor de $b = C/K_M$ para el modelo con una tasa impositiva común es mayor que el valor de b para el modelo sin impuestos.

Por otra parte, se ha demostrado analíticamente que cuando la tasa de impuesto sobre la producción de las empresas exportadoras se reduce, el valor de la productividad marginal del trabajo después de impuestos en el sector exportador aumenta; así, el trabajo se mueve al sector exportador. Al aumentar la proporción de trabajo en el sector exportador, el rendimiento de la inversión en la economía sube y por lo tanto la tasa de crecimiento aumenta. Además, instantáneamente la productividad marginal de K_X después de impuestos aumenta y la productividad marginal de K_M después de impuestos disminuye, provocando con ello una disminución instantánea en el valor de $z = K_M/K_X$. Asimismo, el valor de $b = C/K_M$ aumenta. En resumen, cuando se disminuye la tasa de impuesto sobre la producción de las empresas exportadoras, la tasa de crecimiento aumenta.

También se ha demostrado analíticamente que cuando se reduce la tasa de impuesto sobre la producción de las empresas importadoras, el valor de la productividad marginal del trabajo después de impuestos en el sector importador aumenta, así el trabajo se mueve al sector importador. Al bajar la proporción de trabajo en el sector exportador, el rendimiento de la inversión de la economía disminuye y la tasa de crecimiento decrece. Instantáneamente, la productividad marginal de K_X

después de impuestos disminuye y la productividad marginal de K_M después de impuestos aumenta, provocando con ello un aumento instantáneo en el valor de $z = K_M/K_X$, mientras el valor de b disminuye. Por lo tanto, cuando se disminuye la tasa de impuesto sobre la producción de las empresas importadoras, la tasa de crecimiento disminuye. Se ha señalado que este resultado es interesante, ya que si se aumentan los impuestos al sector importador, que es el sector sin aprendizaje, se incrementa la tasa de crecimiento.

Por último, se han presentado simulaciones numéricas de las anteriores políticas impositivas, en donde se ha demostrado, comparando los diferentes casos, que las variables del modelo se mueven en la dirección ya dicha analíticamente. Se ha indicado, también, que cuando sólo se grava el sector importador, que es el sector sin aprendizaje, se pueden alcanzar tasas de crecimiento más altas que las de libre comercio. Se ha demostrado, numéricamente, que todas las tasas de crecimiento de la economía de mercado, con y sin impuestos, son inferiores a la tasa de crecimiento óptima; y se ha señalado que con la política comercial, tarifa o subsidio a la exportación, no es posible lograr la tasa de crecimiento óptima. Se ha explicado, en fin, que únicamente con un subsidio óptimo a la inversión en el sector exportador se pueden alcanzar los niveles óptimos de las variables.

Apéndice: Dinámica de transición

A continuación se demuestra, para todo tiempo, que K_X y C crecen a la misma tasa. Se considera, para simplificar el álgebra, que $\tau_X = 0$ y que $\tau_M = 0$. Dado que hay competencia perfecta, se tiene que $\pi_X = 0$ y que $\pi_M = 0$; así, la restricción presupuestal de la familia representativa puede escribirse como:

$$P_C C = -\dot{A} + rA + wL_X + wL_M \qquad \text{(A.1)}$$

Si se sustituyen las ecuaciones que definen al salario en los sectores exportador e importador, (5) y (13), en la ecuación (A.1), se obtiene:

$$P_C C = -\dot{A} + rA + P_X^* K_X (1-\alpha) L_X^{1-\alpha} + P_M^* z^{\beta} K_X (1-\beta) L_M^{1-\beta} \qquad \text{(A.2)}$$

Para resolver (A.2) en (A.1), se multiplica esta última por el factor integrante e^{-rt}. Asimismo, se toma en cuenta que $C(t) = C(0)e^{g_C t}$, en donde g_C es la tasa de crecimiento constante del consumo, y se supone que K_X crece a la misma tasa que el consumo, es decir, $K_X(t) = K_X(0)e^{g_C t}$. Del mismo modo, se considera que $L_X = n$ y que $L_M = (1 - n)$. Si a lo anterior se integra la ecuación (A.2) entre $t = 0$ y $t = T$, se obtiene:

$$\int_0^T P_C C(0) e^{-(r-g_C)t} dt = \int_0^T \left(dA(t) e^{-rt} / dt \right) dt \tag{A.3}$$

$$+\int_0^T P_X^* K_X(0)(1-\alpha) n^{1-\alpha} e^{-(r-g_C)t} dt + \int_0^T P_M^* z^\beta K_X(0)(1-\beta)(1-n)^{1-\beta} e^{-(r-g_C)t} dt$$

Al permitir que T tienda a infinito, y usar la condición de solvencia (ecuación 22), se obtiene:

$$\frac{P_C C(0)}{r - g_C} = A(0) + \frac{P_X^* K_X(0)(1-\alpha) n^{1-\alpha}}{r - g_C} + \frac{P_M^* z^\beta K_X(0)(1-\beta)(1-n)^{1-\beta}}{r - g_C} \tag{A.4}$$

Sustituyendo $A(t) = P_X^* K_X(t) + P_M^* K_M(t), C(t) = C(0)e^{g_C t}$ y $K_X(t) = K_X(0)e^{g_C t}$ en la ecuación (A.4), se obtiene:

$$P_C C(t) = \left[(r - g_C)\left(P_X^* + P_M^* z\right) + P_X^*(1-\alpha) n^{1-\alpha} + P_M^* z^\beta (1-\beta)(1-n)^{1-\beta} \right] K_X(t) \tag{A.5}$$

Ahora bien, si se sustituyen las ecuaciones que definen a la tasa de interés del sector exportador y del sector importador, (36) y (38), en la ecuación (A.5), se obtiene:

$$P_C C(t) = \left[-\left(P_X^* + P_M^* z\right) g_C + P_X^* n^{1-\alpha} + P_M^* z^\beta (1-n)^{1-\beta} \right] K_X(t) \tag{A.6}$$

Por último, al sustituir el valor de $P_C C$ (A.6) en la condición de equilibrio agregada del mercado de bienes a precios mundiales (ecuación 41), se obtiene $\dot{K}_X(t) / K_X(t) = g_C$. En consecuencia, la condición de equilibrio agregada del mercado de bienes a precios mundiales, (41), puede escribirse como:

$$\frac{\dot{K}_X(t)}{K_X(t)} = \left(P_X^* + P_M^* z\right) K_X(t) = P_X^* Y_X(t) + P_M^* Y_M(t) - P_C C(t) \tag{A.7}$$

Si se utilizan las funciones de producción agregadas, (33) y (34), y se sustituye el valor de $P_C C$ (ecuación A.6) en la ecuación (A.7), se obtiene:

$$\frac{\dot{K}_X(t)}{K_X(t)} = g_C = \sigma(r - \rho) \tag{A.8}$$

De esta manera se ha definido un único equilibrio donde el valor presente del consumo es igual a la riqueza total. Dado que g_C siempre está en estado estacionario, y $g_{K_X} = g_{K_M} = g_{Y_X} = g_{Y_M} = g_Y$, el modelo no tiene dinámica de transición.

Referencias bibliográficas

Abel, A.B. y O. J. Blanchard (1983), "An Intertemporal Model of Saving and Investment", *Econometrica*, vol. 51, núm. 3, pp. 675-692.

Aghion, P. y P. Howitt (1998), *Endogenous Growth Theory*, The MIT Press.

Arrow, K.J. (1962), "The Economic Implication of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, vol. 29, pp. 155-173.

Bardhan, P. (1993), "The New Growth Theory, Trade and Development", en G. Hansson (ed.), *Trade, Growth, and Development*, Routledge.

Barro, R.J. (1990), "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 98, núm. 5, parte II, S103-S125.

Barro, R.J., N.G. Mankiw y X. Sala-i-Martin (1992), "Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth", NBER Working Paper, núm. 4206.

Barro, R.J. y X. Sala-i-Martin (1995), *Economic Growth*, McGraw-Hill Inc.

Casares, E.R. (1996), "Economic Growth in Export-Sector-Led Models: Trade Liberalization and Industrial Policy", tesis doctoral, QMWC, University of London.

Clerides, S., S. Lach y J. Tybout (1996), "Is 'Learning-by-Exporting' Important? Micro-Dynamic Evidence from Colombia, Mexico and Morocco", NBER Working Paper, núm. 5715.

Easterly, W. y S. Rebelo (1993), "Fiscal Policy and Economic Growth", *Journal of Monetary Economics*, vol. 32, pp. 417-458.

Edwards, S. (1997), "Openness, Productivity, and Growth: What Do We Really Know?", NBER Working Paper, núm. 5978.

Feder, G. (1983), "On Export and Economic Growth", *Journal of Development Economics*, vol. 12, pp. 59-73.

Gavin, M. (1991), "Tariffs and the Current Account: On the Macroeconomics of Commercial Policy", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 15, pp. 27-52.

Goulder, L. y B. Eichengreen (1989), "Trade Liberalization in General Equilibrium: Intertemporal and Inter-Industry Effects", NBER Working Paper, núm. 2965.

Greenaway, D. y C. Milner (1993), *Trade and Industrial Policy in Developing Countries*, Macmillan Press.

Grossman, G.M. y E. Helpman (1991), "Trade, Knowledge Spillovers, and Growth", *European Economic Review*, vol. 35, pp. 517-526.

Jones, L. y R. Manuelli (1990), "A Convex Model of Equilibrium Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 98, núm. 5, pp. 1008-1038.

Kaldor, N. (1961), "Capital Accumulation and Economic Growth", en F.A. Lutz y D.C. Hague (eds.), *The Theory of Capital*, Macmillan Press.

Lee, J.W. (1996), "Government Interventions and Productivity Growth", *Journal of Economic Growth*, vol. 1, pp. 391-414.

Lucas, R.E. (1993), "Making a Miracle", *Econometrica*, vol. 61, núm. 2, pp. 251-272.

Matsuyama, K. (1992), "Agricultural Productivity, Comparative Advantage, and Economic Growth", *Journal of Economic Theory*, vol. 58, pp. 317-334.

Melo, J. de y S. Robinson (1990), "Productivity and Externalities: Models of Export-Led Growth", CEPR Discussion Paper, núm. 400.

Mulligan, C.B. y X. Sala-i-Martin (1993), "Transitional Dynamics in Two-Sector Models of Endogenous Growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 108, núm. 3, pp. 737-773.

Pack, H. y J.M. Page (1994), "Accumulation, Exports, and Growth in the High-Performing Asian Economies", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, vol. 40, pp. 199-236.

Rauch J.E. (1992), "A Note on the Optimum Subsidy to a Learning Industry", *Journal of Development Economics*, vol. 38, pp. 233-243.

Rebelo, S. (1991), "Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 99, núm. 3, pp. 500-521.

Romer, D. (1996), *Advanced Macroeconomics*" McGraw-Hill Companies, Inc.

Romer, P.M. (1986), "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 94, núm. 5, pp. 1002-1037.

——— (1989), "Capital Accumulation in the Theory of Long-Run Growth", en R. Barro (ed.), *Modern Business Cycle Theory*, Basil Blackwell.

Sachs, J.D. y A. Warner (1995), "Economic Reform and the Process of Global Integration", *Brookings Papers on Economic Activity*, vol. 1, pp. 1-118.

Sheshinski, E. (1967), "Optimal Accumulation with Learning by Doing", en K. Shell (ed.), *Essays on the Theory of Optimal Economic Growth*, Cambridge, MIT Press.

Stokey, N.L. y S. Rebelo (1995), "Growth Effects of Flat-Rate Taxes", *Journal of Political Economy,* vol. 103, núm. 3, pp. 519-550.

Tanzi, V. y H. H. Zee (1997), "Fiscal Policy and Long-Run Growth", IMF Staff Papers, vol. 44, núm. 2, pp. 179-209.

Young, A. (1991), "Learning by Doing and the Dynamic Effect of International Trade", *Quarterly Journal of Economics,* vol. 106, pp. 369-406.

——— (1994), "Lessons from the East Asian NICs: A Contrarian View", *European Economic Review,* vol. 38, pp. 964-973.