



UNIVERSIDAD TORCUATO DI TELLA

DEPARTAMENTO de ECONOMIA

MAESTRIA EN ECONOMIA

EVALUACION DE TESIS

ALUMNO : MACAYA, ALEJO

DNI: 25.099.814



TITULO DE TESIS: "Crecimiento, Comercio Internacional y Convergencia"

JURADO: Andrés Neumeyer (UTDT)
Pablo Sanguinetti (UTDT)
Enrique Lucio Kawamura. Evaluador externo. Universidad de San Andrés.

FECHA: 8 de agosto de 2007

024926

Crecimiento, Comercio Internacional y Convergencia

Alejo Macaya

Julio 2007

Abstract

El trabajo es una extensión del modelo de crecimiento y comercio internacional analizado por Ventura [1997]. En particular se estudian los efectos que provoca la política comercial de una economía pequeña (una tarifa sobre la importación de un bien capital intensivo) sobre su acumulación de capital, consumo y bienestar. Por otro lado, se realiza una interpretación geométrica del resultado de ausencia de convergencia hallado en el trabajo original.

1 Introducción

Una de las preguntas frecuentes en teoría del crecimiento económico es si los países convergen¹ en sus niveles de capital e ingreso percapita. La extensión del modelo de crecimiento neoclásico (analizado inicialmente para economías cerradas) a economías abiertas al comercio de bienes y movimientos de capitales arroja como resultado una solución que carece de sustento empírico. El problema central radica en que al suponer libre movilidad de bienes y capitales cualquier diferencia entre la tasa de retorno al capital en la economía doméstica con respecto a la del resto del mundo es arbitrada provocando una entrada (o salida) instantánea de capital. La velocidad de convergencia hacia el estado estacionario es "infinita" [Barro y Xala-i-Martin, 1995].

¹La clase de convergencia a la que nos referimos es la convergencia condicional: compara la tasa de crecimiento del capital percapita de diferentes economías una vez que han sido ajustadas las series por diferencias en los parámetros.

Luego, los modelos desarrollados han intentado corregir esta dificultad introduciendo restricciones sobre alguna de las variables que, al mismo tiempo de ser distintas interpretaciones del proceso de crecimiento, permiten salvar la dificultad anterior.

Sin embargo, la forma más inmediata de abordar el problema de convergencia ha sido suponer que el grado de interdependencia entre las economías no es alto y, entonces, extender los resultados del modelo de crecimiento para una economía cerrada al caso de varios países.

Ventura [1997] mostró que el análisis de convergencia condicional puede realizarse también en el contexto de economías que comercian internacionalmente aunque con restricciones sobre los movimientos de capitales. Los resultados y aplicaciones del modelo son básicamente tres:

1. Si la elasticidad de sustitución entre factores es alta entonces podemos observar que la tasa de crecimiento del capital se sostiene en el tiempo mientras que las economías pobres en capital (con respecto a su nivel de productividad laboral) crecen a una tasa mas elevada que las ricas (convergencia condicional). Por el contrario, si la elasticidad de sustitución es baja el capital de las economías "pobres" disminuye con el tiempo mientras que el de las ricas (con respecto a su parámetro de productividad laboral) crece.
2. La tasa de crecimiento depende de la tasa de rentabilidad del capital mundial promedio. La tasa de crecimiento disminuye a medida que cae la tasa de retorno.
3. El modelo puede utilizarse para interpretar el "milagro" de las economías del Este Asiático (pequeñas economías que pudieron crecer a tasas altas por períodos de tiempo prolongados y fuertemente orientadas al comercio exterior).

Los dos primeros puntos implican que la serie de tiempo de la tasa de crecimiento del capital de cada economía tiene siempre pendiente negativa en tanto la serie de corte transversal (que vincula la tasa de crecimiento del capital con el stock de capital de cada país) tiene pendiente negativa si la elasticidad de sustitución entre factores es elevada. Por lo tanto, la convergencia condicional en este modelo es consecuencia de una elasticidad de sustitución alta.

En el marco de este modelo el objetivo del trabajo es analizar las consecuencias que produce sobre el consumo, la acumulación de capital y el bienestar la introducción de una tarifa sobre la importación de un bien intermedio. Asimismo también exploramos las razones por las que deberíamos esperar convergencia condicional si la elasticidad de sustitución es elevada.

Si bien Ventura, para poder explicar el fenómeno de crecimiento con tasas sostenidas en el tiempo (punto 3 anterior), introdujo en el análisis una tasa de rentabilidad diferencial para la economía doméstica (característica que en nuestro trabajo aparecerá también pero por causa de una política comercial) no explicó, en el marco de un modelo de equilibrio general, cómo se financia dicha tasa. Además, tampoco consideró que la introducción de esa tasa de rentabilidad diferencial debe modificar los precios relativos internos con relación a los del resto del mundo. Al tener en cuenta estos puntos el análisis se vuelve más complejo. Por otro lado, la interpretación que efectúa del resultado de convergencia condicional, aunque matemáticamente correcta, no parece tan simple como para que resulte intuitiva. En este trabajo se tienen en consideración las tres cuestiones: la introducción de la tarifa modifica los precios relativos de equilibrio, la recaudación de la tarifa es transferida por el gobierno a los consumidores y se expone una interpretación "más simple" del resultado de convergencia. Asimismo, esta interpretación permite responder la pregunta de por qué una economía desearía participar en "un" comercio internacional como el propuesto por Ventura. También se incluye, para contar con un criterio normativo de comparación, el análisis de bienestar correspondiente a una economía sin política comercial y a otra con política comercial. El trabajo además revisa otro camino (más "analítico" o basado en el cálculo) para demostrar el resultado de convergencia condicional que, a su vez, permite (a partir de cierto supuesto sobre el valor de la tasa de impaciencia) acotar y cuantificar los posibles valores de la elasticidad de sustitución para que las economías converjan.

Los resultados principales del trabajo son los siguientes: la introducción de una tarifa sobre la importación de un bien intermedio capital intensivo modifica los incentivos a consumir y ahorrar de las familias como consecuencia del incremento de la tasa de alquiler del capital. Tomando como punto de referencia el comportamiento de la misma economía pero en condiciones de ausencia de restricciones sobre el comercio exterior, el consumo disminuye en forma transitoria mientras el stock de capital aumenta más rápidamente. La tarifa reduce tanto la demanda de importaciones como el comercio exterior.

El bienestar de la economía doméstica, comparado con el de una economía idéntica pero sin política comercial, inicialmente disminuye y luego aumenta.

Este tipo de política comercial podría interpretarse como "proteccionista". Sin embargo, en un contexto de firmas que operan con tecnologías de rendimientos constantes a escala los beneficios son iguales a cero siempre. Por otro lado, el modelo tampoco introduce heterogeneidad de agentes (por ejemplo, sobre la propiedad del capital) como para poder afirmar que la tarifa beneficia a los propietarios del stock capital y perjudica al factor trabajo.

El trabajo se desarrolla de la siguiente manera: la segunda sección contiene la descripción general del modelo (que corresponde a Ventura. Se han agregado definiciones de nuevas variables para enfatizar luego ciertos puntos), en la tercera se determinan las condiciones de equilibrio para las economías domésticas y mundial en ausencia de política comercial. Se revisan las condiciones de convergencia condicional y se efectúa una interpretación geométrica del resultado. La cuarta sección analiza el problema para la economía doméstica cuando el gobierno grava las importaciones del sector no transable con una tarifa. Se estudian los efectos sobre la velocidad de convergencia y el comercio exterior. Una quinta sección estudia los efectos de la política comercial sobre el bienestar. Finalmente, un apéndice incluye varios de los resultados analíticos del trabajo.

2 Descripción del modelo

La estructura del modelo es la siguiente: hay J países, denotados por $j = 1, 2, \dots, J$, dos factores, dos bienes intermedios y un bien final en cada país. Los factores son trabajo, N_j , y capital, K_j , que se utilizan para la producción de dos bienes intermedios transables $X_{1,j}$ y $X_{2,j}$, respectivamente, de acuerdo con una tecnología de rendimientos constantes a escala. Se asume que una unidad de trabajo en el país j produce A_j unidades de $X_{1,j}$ mientras una unidad de capital produce una unidad de $X_{2,j}$. El bien final, Y_j , es no transable, se produce con una tecnología C.E.S., que combina los bienes intermedios, y su destino es para consumo e inversión. El bien de capital no se deprecia. El comercio internacional en los bienes intermedios es libre y sin costos, asegurando que las firmas de cada país confronten una demanda mundial perfectamente elástica a los precios $p_1(t)$ y $p_2(t)$, respectivamente, siendo t un instante de tiempo del intervalo $[t_0, \infty)$. No existen

movimientos de capitales entre países y, por lo tanto, el balance comercial es siempre igual a cero. Los precios de todos los bienes y factores se expresan en términos de unidades de cuenta abstractas: $p_{y,j}$ denota el precio del bien final en el país j y $\tilde{p}_y(t) = (p_{y,1}(t), p_{y,2}(t), \dots, p_{y,J}(t))$ el vector mundial de precios finales. Los precios del trabajo y capital se denotan por $w_j(t)$ y $r_j(t)$, respectivamente. Los vectores mundiales correspondientes son $\tilde{w}(t) = (w_1(t), w_2(t), \dots, w_J(t))$ para el salario y $\tilde{r}(t) = (r_1(t), r_2(t), \dots, r_J(t))$ para el precio de alquiler del capital. La tasa de crecimiento poblacional y de la oferta de trabajo suponemos que es la misma en todos los países e igual a n . La proporción de la población mundial que se encuentra en el país j se denota por $\pi_j \in \mathbb{R}_+$ y $\tilde{\pi} = (\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_J)$ es el vector de participaciones de la población de cada país en la población mundial.

Cuando sea necesario indicaremos por $X_{i,j}^j$ la demanda local del bien intermedio i producido domésticamente, por $X_{i,j}^{-j}$ la demanda extranjera del bien i producido localmente y por $X_{i,-j}^j$ la demanda doméstica de i producido en el resto del mundo.

Adoptamos la convención de escribir las variables que denotan cantidades medidas en términos percapita con letras minúsculas. De esta manera, el consumo y capital percapita en el país j y en el instante t se denotan por $c_j(t)$ y $k_j(t)$, respectivamente. Los vectores mundiales de consumo y capital percapita son $\tilde{c}(t) = (c_1(t), c_2(t), \dots, c_J(t))$ y $\tilde{k}(t) = (k_1(t), k_2(t), \dots, k_J(t))$, donde $\tilde{k}(t_0) \gg 0$. Los valores promedios de estas variables se denotarán sin subíndice. El problema del consumidor representativo de cada país es maximizar el valor presente de la utilidad derivada del consumo:

$$\int_{t_0}^{\infty} \ln c_j(t) \cdot e^{-(\rho-n) \cdot (t-t_0)} \cdot dt \quad (1)$$

Suponemos que $n < \rho < 1$. La primera desigualdad es necesaria para que la integral sea convergente mientras la segunda se asume para asegurar la posibilidad de la inexistencia de un estado estacionario. La tasa de preferencia temporal, ρ , es la misma para todos los países.

La ausencia de pasivos o activos con respecto al resto del mundo implica que el balance comercial es idénticamente nulo en el tiempo. Por lo tanto, la restricción presupuestaria intertemporal es similar a la presente en una economía cerrada. Sin embargo, como las economías están vinculadas por

el comercio internacional de bienes intermedios los precios pasan a estar gobernados por las dotaciones de trabajo y capital de la economía mundial y no por los dotaciones domésticas.

La restricción de presupuesto viene dada por²:

$$p_{y,j} \cdot y_j = p_{y,j} \cdot c_j + p_{y,j} \cdot \dot{k}_j + n \cdot p_{y,j} \cdot k_j = r_j \cdot k_j + w_j \quad (2)$$

Para construir un sendero de previsión perfecta asumimos también que el consumidor conoce los valores corrientes del salario y de la tasa de alquiler del capital así como toda la trayectoria futura de estas variables.

De acuerdo a lo dicho inicialmente en el sector del bien final existen varias firmas con acceso a una tecnología de C.E.S dada por $Y_j = \left[(X_1^j)^b + (X_2^j)^b \right]^{\frac{1}{b}}$ ($b < 1$). Los supraíndices indican los niveles demandados sin distinguir el origen de los mismos. De acuerdo con la tecnología la elasticidad de sustitución en el sector del bien final es igual a $\sigma = (1 - b)^{-1}$. Las funciones de producción en el sector de bienes intermedios vienen dadas por: $X_{1,j} = A_j \cdot N_j$ y $X_{2,j} = K_j$. La productividad laboral, A_j , puede interpretarse como originada en distintos niveles de educación y de políticas de gobierno [Ventura, p. 60]. El vector mundial de productividades lo denotamos por $\tilde{A} = (A_1, A_2, \dots, A_J)$.

Sintetizando, el modelo posee las siguientes variables endógenas: $p_1(t)$, $p_2(t)$, $p_{y,j}(t)$, $w_j(t)$, $r_j(t)$, $x_{1,j}(t)$, $x_{2,j}(t)$, $k_j(t)$, $y_j(t)$, $c_j(t)$ (para cada país), cuatro parámetros o variables exógenas: ρ , n , b y A_j . El capital es una variable predeterminada mientras el consumo una variable "salto".

3 Equilibrio competitivo

El equilibrio competitivo o Walrasiano de la economía es una secuencia de precios y cantidades tal que las firmas y las familias maximicen beneficios y utilidad, respectivamente, mientras los excesos de demanda de cada mercado son iguales a cero.

3.1 El problema de las familias

²En la sección 6.1 del apéndice se determina la restricción de presupuesto de la economía.

La familia representativa de cada país ofrece trabajo y capital inelásticamente y determina su demanda de consumo y capital maximizando (1) sujeto a la restricción (2). Las condiciones de primer orden de este problema viene dadas por:

$$c_j^{-1} \cdot e^{-(\rho-n) \cdot (t-t_0)} - \lambda_j = 0 \quad (3)$$

$$\dot{\lambda}_j = -\lambda_j \cdot \left(\frac{r_j}{p_{y,j}} - n \right) \quad (4)$$

$$p_{y,j} \cdot c_j + p_{y,j} \cdot \dot{k}_j + n \cdot p_{y,j} \cdot k_j = r_j \cdot k_j + w_j \quad (5)$$

Mientras las siguientes condiciones de contorno permiten determinar una solución particular del problema:

$$k_j(t_0) = k_{j,0} \quad (6)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} H(c_j, k_j, \lambda_j) = 0 \quad (7)$$

Siendo H la función Hamiltoniana del problema y λ_j una variable de coestado.

Las ecuaciones (3) y (4) pueden reducirse a una ecuación diferencial en el consumo:

$$\dot{c}_j / c_j = (r_j / p_{y,j}) - \rho$$

Esta ecuación indica que sobre una trayectoria óptima el costo (en términos de utilidad) de consumir una unidad menos hoy es igual al beneficio descontado (también en términos de utilidad) de consumir esa unidad capitalizada "mañana". La ecuación diferencial en el consumo se puede resolver en forma independiente de la ecuación (5):

$$c_j(t) = c_j(t_0) \cdot e^{\int_{t_0}^t \left(\frac{r_j}{p_{y,j}} - \rho \right) \cdot dv} \quad (8)$$

Sin embargo, para determinar una solución particular del problema (conocer $c_j(t_0)$) debemos reemplazar la solución general hallada en la restricción de presupuesto (5):

$$\dot{k}_j - \left(\frac{r_j}{p_{y,j}} - n \right) \cdot k_j = \frac{w_j}{p_{y,j}} - c_j(t_0) \cdot e^{\int_{t_0}^t \left(\frac{r_j}{p_{y,j}} - \rho \right) \cdot dv} \quad (9)$$

Esta es una ecuación diferencial en el stock de capital. Luego de resolverla y aplicar las condiciones de contorno obtenemos la función consumo para el instante inicial:

$$c_j(t_0) = (\rho - n) \cdot \left(k_{j,0} + \int_{t_0}^{\infty} \frac{w_j}{p_{y,j}} \cdot e^{-\int_{t_0}^s \left(\frac{r_j}{p_{y,j}} - n \right) \cdot dv} \cdot ds \right), \quad j = 1, 2, \dots, J$$

Es decir, el consumo corriente como función de la riqueza. La riqueza está compuesta por el stock de capital corriente (riqueza no humana) más el valor presente del ingreso laboral (riqueza humana). En el instante inicial el consumo es una proporción, $(\rho - n)$, de la riqueza; por lo tanto éste último término puede interpretarse como la propensión marginal a consumir de la riqueza. Notemos que en el caso de una economía abierta, el salario y la tasa de interés van a estar determinados por las condiciones de equilibrio en la economía mundial.

La trayectoria del stock de capital puede obtenerse luego de reemplazar la función consumo en (9) y resolver la ecuación diferencial, mientras la trayectoria del consumo puede determinarse sustituyendo la función consumo para el instante inicial en (8).

3.2 El problema de las firmas en el sector de bienes intermedios

En el sector de bienes intermedios dado que las firmas poseen tecnologías con rendimientos constantes a escala el problema puede dividirse en dos etapas. En la primera, las firmas determinan los niveles de demanda de factores que minimizan costo, en el segundo, determinan el nivel de oferta de producto que maximiza beneficios.

Los problemas de minimización costos son:

$$\text{Min}_{N_j} w_j \cdot N_j \quad \text{s.a: } X_{1,j} = A_j \cdot N_j$$

$$\text{Min}_{K_j} r_j \cdot K_j \quad \text{s.a: } X_{2,j} = K_j$$

Las demandas condicionadas de factores vienen dadas por:

$$N_j = X_{1,j}/A_j$$

$$K_j = X_{2,j}$$

Los problemas de maximización de beneficios son:

$$\text{Max}_{X_{1,j}} p_{1,j} \cdot X_{1,j} - w_j \cdot X_{1,j}/A_j$$

$$\text{Max}_{X_{2,j}} p_{2,j} \cdot X_{2,j} - r_j \cdot X_{2,j}$$

Los mercados de bienes intermedios estarán en equilibrio siempre que:

$$w_j = p_1 \cdot A_j \quad (10)$$

$$r_j = p_2 \quad (11)$$

En cualquier otra situación los mercados se hallaran en desequilibrio, sea porque las firmas deseen ofrecer cantidades nulas (si por ejemplo $w_j > p_1 \cdot A_j$ o $r_j > p_2$) o una cantidad infinita (en caso contrario). Las condiciones de equilibrio (10) y (11) implican que el libre comercio de bienes intermedios iguala el precio de los factores ajustados por productividad [Trefler, 1993].

3.3 El problema de las firmas en el sector del bien final

En el sector del bien final el problema es semejante al anterior dado que las firmas también operan con una tecnología de rendimientos constantes a escala. En la primera etapa las firmas eligen los niveles de bienes intermedios, X_1^j y X_2^j , que minimizan costos sujeto a un nivel de producción dado. En la segunda, determinan el nivel de producción que maximiza beneficios.

El primer problema es entonces:

$$\text{Min}_{X_1^j, X_2^j} p_1 \cdot X_1^j + p_2 \cdot X_2^j$$

$$\text{s.a: } Y_j = \left[(X_1^j)^b + (X_2^j)^b \right]^{\frac{1}{b}}$$

Las demandas condicionadas de factores en términos percapita están dadas por:

$$x_1^j = \frac{p_1^{1/(b-1)}}{\left(p_1^{b/(b-1)} + p_2^{b/(b-1)}\right)^{1/b}} \cdot y_j$$

$$x_2^j = \frac{p_2^{1/(b-1)}}{\left(p_1^{b/(b-1)} + p_2^{b/(b-1)}\right)^{1/b}} \cdot y_j$$

La función de costos es entonces: $C(p_1, p_2, y_j) = \left(p_1^{b/(b-1)} + p_2^{b/(b-1)}\right)^{(b-1)/b} \cdot y_j$.

El problema, en la segunda etapa, viene dado por:

$$\text{Max}_{y_j} p_{y,j} \cdot y_j - C(p_1, p_2, y_j)$$

El mercado del bien final estará en equilibrio si el precio es igual a su costo marginal, es decir:

$$p_{y,j} = \left(p_1^{b/(b-1)} + p_2^{b/(b-1)}\right)^{(b-1)/b} \quad (12)$$

Las demandas condicionadas de bienes intermedios pueden volverse a expresar en términos del precio del bien no transable. Reemplazando (12) en las demandas obtenemos:

$$x_1^j = p_1^{1/(b-1)} \cdot p_{y,j}^{-1/(b-1)} \cdot y_j \quad (13)$$

$$x_2^j = p_2^{1/(b-1)} \cdot p_{y,j}^{-1/(b-1)} \cdot y_j \quad (14)$$

Notemos que la ecuación (12) indica que se verifica la ley de un solo precio: el bien no transable posee el mismo precio en todos los países.

3.4 Equilibrio de la economía mundial

Las funciones (13) y (14) implican que las demandas relativas de insumos son las mismas para todos los países:

$$\left(\frac{x_1^j}{x_2^j}\right) = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{b-1}} \quad (15)$$

El precio relativo entre los bienes X_1 y X_2 queda determinado por el agregado de todas las economías³:

$$\left(\frac{x_1}{x_2}\right) = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{b-1}} \quad (16)$$

La producción promedio mundial del primer bien en términos percapita es igual a A (el coeficiente promedio de productividades mundiales) en tanto la producción promedio mundial del segundo bien es igual al stock promedio de capital, k . El mercado mundial de bienes intermedios se equilibra entonces con el siguiente precio relativo:

$$\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{A}{k}\right)^{b-1} \quad (17)$$

Si tomamos como numerario el precio del bien final, a partir de (12) y (17) se pueden calcular los precios relativos de los bienes intermedios:

$$\left(\frac{p_1}{p_{y,j}}\right) = \left(\frac{k^{\frac{1-\sigma}{\sigma}}}{A^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} + k^{\frac{1-\sigma}{\sigma}}}\right)^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

$$\left(\frac{p_2}{p_{y,j}}\right) = \left(\frac{A^{\frac{1-\sigma}{\sigma}}}{A^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} + k^{\frac{1-\sigma}{\sigma}}}\right)^{\frac{1}{1-\sigma}}$$

Notemos que cualquiera sea la magnitud de σ el precio del primer bien (trabajo intensivo) aumenta a medida que crece el capital en tanto lo contrario sucede con el segundo bien (capital intensivo). Por otro lado, dado que los precios de los bienes intermedios y de los factores de todas las economías dependen de los stocks promedios mundiales de trabajo y capital debemos obtener las trayectorias de estas variables. Para determinar el sendero del capital mundial es necesario también encontrar el sendero para el consumo promedio mundial. La dinámica de la economía mundial se encuentra gobernada por⁴:

$$\frac{\dot{c}}{c} = \left(A^b + k^b\right)^{\frac{1-b}{b}} \cdot k^{b-1} - \rho \quad (18)$$

³Véase la sección 6.2 del apéndice para la demostración.

⁴Para obtener (18) y (19) derivamos con respecto al tiempo $c = \frac{\sum_j \pi_j \cdot c_j}{J}$ y $k = \frac{\sum_j \pi_j \cdot k_j}{J}$, luego utilizamos las condiciones de primer orden del problema del consumidor de cada país (ecuaciones (3), (4) y (5)) y las ecuaciones (12) y (17) que definen los precios como función de las dotaciones.

$$\dot{k} = (A^b + k^b)^{\frac{1}{b}} - n \cdot k - c \quad (19)$$

Este sistema de ecuaciones diferenciales es semejante al sistema que resulta para el problema de una economía cerrada. En la ecuación diferencial en el consumo el primer término del lado derecho es igual a la productividad marginal del capital (promedio mundial), en tanto que la segunda ecuación se puede volver a expresar de manera de interpretarse como la igualdad entre el producto promedio mundial y el consumo más la inversión (promedio mundial).

La dinámica de c y k puede ser de dos tipos dependiendo del valor que adopte la elasticidad de sustitución. Si $\sigma < 1$, la renta del capital, que es igual a la productividad marginal de x_2 , está acotada superiormente en uno cuando x_2 se aproxima a cero y tiende a cero cuando x_2 crece. Por otro lado, si $\sigma > 1$, la renta del capital está ahora acotada inferiormente en uno para x_2 suficientemente grande y tiende a infinito cuando x_2 se aproxima a cero⁵. Independientemente del valor de σ , la productividad marginal del capital es decreciente en todos los casos.

3.5 Condiciones para observar convergencia condicional

Queremos indagar las condiciones que hacen que una economía “pobre” en capital con relación a su parámetro de productividad laboral converja al nivel de capital promedio mundial ajustado por productividad. Es decir, cuándo la distribución del capital converge a la distribución de los coeficientes de productividad laboral. Con este objetivo, definimos el capital percapita de la economía j con respecto al capital percapita promedio mundial y el coeficiente de productividad relativa del trabajo en la economía j con relación al del promedio mundial: $k_j^R \equiv k_j/k$ y $A_j^R \equiv A_j/A$. La dinámica de k_j^R se encuentra dada por la ecuación diferencial siguiente:

$$\dot{k}_j^R = \phi \cdot (k_j^R - A_j^R) \quad (20)$$

donde:

$$\phi(t) \equiv \left[(\rho - n) \cdot \int_t^\infty \frac{p_1}{p_{y,j}} \cdot e^{-\int_t^s \left(\frac{p_2}{p_{y,j}} - n \right) \cdot dv} \cdot ds - \frac{p_1(t)}{p_{y,j}(t)} \right] \cdot A \cdot k^{-1}(t)$$

⁵Véase la sección 6.3 del apéndice.

Puede demostrarse que el comercio exterior en el segundo bien intermedio es igual a⁶:

$$x_{2,-j}^j = \left(\frac{p_1}{p_{y,j}} \right)^{1-\sigma} \cdot (A_j^R - k_j^R) \cdot k$$

A partir de esta función pueden realizarse dos observaciones: las economías pobres en capital con relación a su parámetro de productividad laboral serán importadoras del bien intermedio intensivo en el factor que la economía es relativamente escasa y, segundo, el comercio internacional desaparece cuando el capital de la economía j alcanza el nivel de capital promedio mundial.

Recordemos que los países solo difieren en el nivel de capital inicial y en la productividad laboral, entonces ¿qué deberíamos esperar para que el país j converja hacia el capital promedio mundial? Si un país es relativamente pobre en capital con relación a su productividad laboral relativa, $k_j^R < A_j^R$, entonces su stock de capital debe crecer a una tasa superior a la del promedio mundial. La ecuación (20) sugiere que para que esto ocurra ϕ debe ser negativo. Por el contrario, si ϕ es positivo los resultados son los opuestos: las economías ricas en capital con relación a su parámetro de productividad laboral crecerán a una tasa superior a la del promedio mundial.

Por lo tanto, el análisis de convergencia condicional se reduce al estudio de las condiciones que hacen el signo de ϕ negativo. Una primera aproximación al problema puede realizarse asumiendo que la elasticidad de sustitución es infinita. En este caso los precios no cambian en el tiempo y, entonces, pueden integrarse las expresiones que determinan ϕ . En este caso su valor viene dado por: $\phi = [(\rho - n) / (p_2 \cdot p_{y,j}^{-1} - n) - 1] \cdot p_1 \cdot p_{y,j}^{-1} \cdot A \cdot k$, cuyo signo es negativo por estar acotado inferiormente en 1 el valor de la productividad marginal del capital y asumir $\rho < 1$. Tenemos un primer resultado que extenderemos sobre un rango más amplio de σ : si la elasticidad de sustitución entre factores es infinita (o la tecnología es lineal) entonces el stock de capital relativo al coeficiente de productividad laboral de cada país converge al promedio mundial.

Ventura mostró que una condición suficiente para observar convergencia condicional entre países es que la elasticidad de sustitución no sea muy baja, es decir que los precios no varíen rápidamente. En este caso el signo de ϕ es negativo⁷. El resultado puede interpretarse de la siguiente manera [Ventura,

⁶Véase el apartado 6.4 del apéndice.

⁷Una prueba de la proposición se encuentra en la sección 6.5 del apéndice.

p.71 y 74]: el consumo en cada país depende del ingreso permanente, cada consumidor gasta la misma proporción de su riqueza en consumo y, dado que las tasas de alquiler del capital y de impaciencia son la misma para todas las economías, la tasa de acumulación de riqueza es idéntica en todos los países. Por otro lado, como la tasa de crecimiento del valor presente del ingreso es también la misma para todos, las economías con una proporción menor de su riqueza compuesta por capital acumularán éste a una tasa mas elevada. Notemos que si bien esta explicación es matemáticamente correcta no parece ser intuitiva.

La pregunta que surge es por qué los stocks de capital de los países no convergen a la distribución de los coeficientes de productividad laboral cuando la elasticidad de sustitución es baja. Abordaremos esta pregunta en la siguiente sección y daremos una interpretación, desde nuestro punto de vista más simple, del resultado de convergencia.

3.6 Una interpretación de la ausencia de convergencia

Asumamos que los incentivos que tienen los países para comerciar entre ellos son los diferentes precios relativos en el momento previo a la apertura comercial⁸. Las causas que originan precios relativos distintos pueden ser dos en este modelo: la productividad laboral y el stock de capital percapita inicial de cada país. Por ejemplo, supongamos que la economía doméstica es relativamente pobre en capital y (por lo tanto) rica en trabajo con respecto a la economía promedio mundial. Si la elasticidad de sustitución entre factores es infinita y los parámetros de productividad laboral son iguales, no existirán diferencias entre los precios relativos de ambas economías debido a que la tecnología es lineal. En este caso no habrá incentivos para que comercien.

En cambio, si la elasticidad de sustitución es baja los precios relativos dependen de las dotaciones y, como asumimos que estas eran distintas, existirán diferencias de precios entre las economías. En el instante previo a la apertura, la economía doméstica posee un salario (ajustado por productividad) inferior y una renta del capital superior al de la economía promedio mundial. La economía doméstica encuentra con la apertura incentivos para obtener ingresos adicionales, dado que puede exportar el producto intensivo

⁸Este es uno de los puntos de partida de Stiglitz [1971] para analizar el teorema de igualación del precio de los factores en un modelo de crecimiento de tipo Ramsey.

en el factor que es relativamente abundante (bien 1) a un precio mas elevado, y ahorrar recursos al importar el bien intensivo en el factor que es relativamente escasa (bien 2) a un precio mas bajo.

Por lo tanto, cuando la economía doméstica se abre al comercio internacional el salario sufre una variación brusca hacia arriba y la renta del capital hacia abajo hasta alcanzar los niveles vigentes en el mundo.

En la figura 1 ilustramos una interpretación acerca de la ausencia de convergencia en los niveles de capital cuando la elasticidad de sustitución es baja. Seguimos suponiendo que la economía doméstica es pequeña y difiere únicamente en el nivel de stock de capital inicial con la economía promedio. Nótese que solo podemos afirmar la ausencia de convergencia en los niveles de capital percapita; sin embargo resulta más difícil explorar qué pasará con el ingreso percapita.

En el cuadrante superior de la figura 1 aparecen los gráficos de la función de producción de la economía promedio, un segmento tangente a esta última y que permite observar los precios de los factores en la economía mundial y este mismo segmento para la economía doméstica. Además, el segmento vertical indica el nivel de capital donde la productividad marginal del capital es igual a la tasa de preferencia intertemporal. En el cuadrante inferior aparece el diagrama de fase correspondiente al sistema de ecuaciones diferenciales en c y k y las direcciones de movimiento del sistema. Existe un único sendero que converge al equilibrio.

La economía promedio mundial posee un stock de capital, k , superior al de la economía doméstica, k_j , pero inferior al nivel de capital de estado estacionario, k^* . Inicialmente la economía j se encuentra cerrada al comercio internacional y, dado su stock de capital percapita, se verifica $w_j < w$ y $r_j > r$; es decir, el salario (y el precio del bien x_1) en el mundo es superior que en la economía doméstica mientras que la renta del capital (y el precio del bien x_2) inferior. En esta situación la apertura comercial expande el conjunto presupuestario de la economía dando lugar a mayores posibilidades de consumo e inversión⁹. En el cuadrante superior los segmentos con flechas en sus extremos indican cómo se modifica el conjunto presupuestario una vez que la economía j realiza la apertura. En el cuadrante inferior se muestra como puede cambiar el consumo con la apertura.

⁹Ver el apartado 6.6 del apéndice para la demostración.

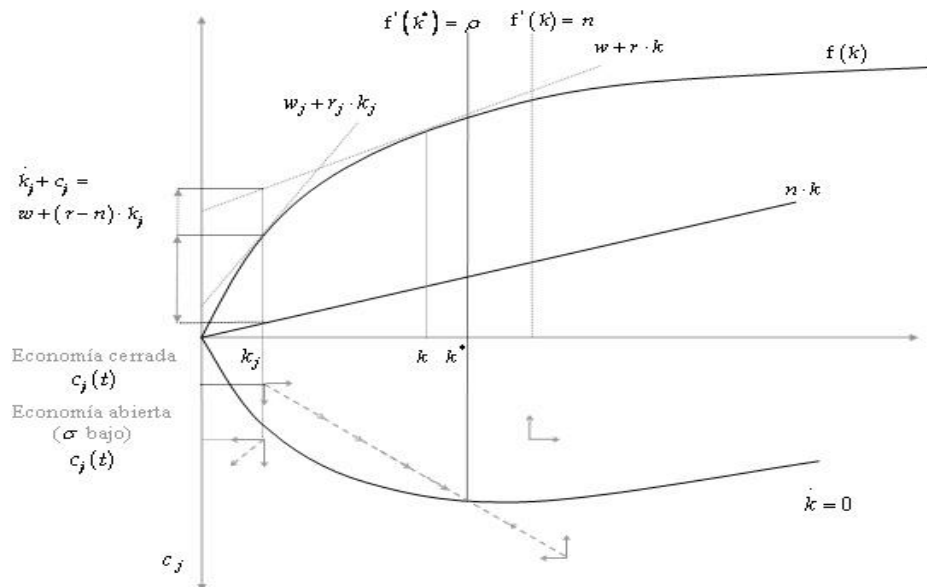


Figura 1: Ausencia de convergencia

La reducción de la tasa de interés y el aumento del salario que se produce con la apertura incrementan el valor presente del ingreso y, dado que el capital es una variable predeterminada, la riqueza del consumidor. El aumento de la riqueza produce una expansión del consumo en la economía j . Por lo tanto, si el impulso de la apertura es muy grande (y que, nuevamente, está asociado con bajas elasticidades de sustitución) el efecto de la apertura es "sacar" a la economía doméstica fuera de la región del sendero convergente. El capital comienza a disminuir en tanto que el consumo puede seguir con su tendencia creciente porque la economía mundial sostiene un vector de precios favorable al país doméstico. En el cuadrante inferior el vector con dirección sudoeste indica que el capital disminuye mientras el consumo aumenta. Notemos que lo opuesto ocurre cuando el stock de capital inicial es superior al de la economía promedio mundial.

4 Política comercial

El objetivo de esta sección es extender el modelo al caso en que el gobierno de una economía pequeña (que llamaremos economía doméstica o economía j) establece una tarifa sobre el bien que el sector no transable importa. Por ejemplo, si el país j es importador del bien intensivo en capital un motivo para establecer la tarifa puede ser aumentar la tasa de crecimiento y la velocidad de convergencia de la economía.

Un argumento tradicional sobre los beneficios de la protección es que al incrementar la rentabilidad en el sector intensivo en capital otorga la posibilidad de expandir la inversión. Sin embargo, con tecnologías de rendimientos constantes a escala y competencia perfecta este canal para fomentar la "acumulación" no está presente. De todas maneras, la protección modifica los incentivos a consumir y ahorrar de los individuos debido al cambio que sufren los precios relativos. Nos concentraremos, entonces, en este efecto: la tarifa induce un aumento de la tasa de interés y, por lo tanto, de la tasa marginal de sustitución intertemporal. Por otro lado, también disminuye el ingreso laboral medido en bienes finales.

Dado que supusimos que el país doméstico es pequeño las condiciones de equilibrio en el resto del mundo no se modifican. En el país doméstico la tarifa sobre la importación de x_2 , que denotaremos por θ , causa cambios en el precio del mismo bien, del bien final y de la renta del capital. La recaudación del gobierno debido a la tarifa suponemos que se transfiere al consumidor.

¿Qué resultados deberíamos esperar? Intuitivamente podemos afirmar que la economía reducirá su consumo y, mientras el ingreso se mantenga constante, aumentarán el ahorro y la inversión. De esta manera la economía acumulará más rápidamente capital.

Un problema que surgirá es el siguiente: ¿qué ocurre con la protección cuando la economía doméstica alcanza el capital percapita mundial, se puede seguir explotando el beneficio de la tarifa? Hay varias posibilidades:

Una posibilidad es que el gobierno considere esta política como transitoria hasta el instante en que la oferta doméstica del bien x_2 sea igual a la demanda doméstica del bien y elimine luego la tarifa. Este camino implicaría una trayectoria con un cambio abrupto de algunas variables, debido a que cuando desaparece la tarifa el precio relativo entre los bienes intermedios salta. La economía volvería a importar el segundo bien y exportar el primero.

Otra posibilidad es que el gobierno mantenga la tarifa y que las firmas lo-

cales comiencen a exportar la producción excedente de la demanda doméstica. Este camino implicaría que las firmas vendan a distintos precios en el mercado externo e interno. Aprovecharían el mercado interno para vender al precio $p_2 \cdot (1 + \theta)$ mientras en el externo solo conseguirían el precio p_2 . Esto requeriría que el mercado de alquiler de capital se equilibre con un precio que sea un promedio ponderado de ambos.

Una tercera posibilidad, y que vamos a seguir aquí, es que las firmas acompañen la mayor oferta del bien con una reducción del precio interno hasta el nivel donde la oferta y la demanda doméstica sean iguales.

Introducimos algunos cambios al modelo y supondremos que en el país doméstico la tasa de preferencia temporal y la tasa de crecimiento de la población son inferiores que en el resto del mundo: $\rho_j < \rho$ y $n_j < n$.

4.1 El problema de las firmas en el sector no transable

En el sector del bien final el problema de minimización de costos es ahora:

$$\text{Min } p_1 \cdot X_1^j + p_2 \cdot (1 + \theta) \cdot X_2^j$$

$$\text{s.a: } Y_j = \left[(X_1^j)^b + (X_2^j)^b \right]^{\frac{1}{b}}$$

Las funciones de demanda condicionadas de factores son:

$$x_1^j = p_1^{1/(b-1)} \cdot p_{y,j}^{-1/(b-1)} \cdot y_j$$

$$x_2^j = (1 + \theta)^{1/(b-1)} \cdot p_2^{1/(b-1)} \cdot p_{y,j}^{-1/(b-1)} \cdot y_j$$

Estas funciones indican que el efecto de la tarifa sobre la demanda de insumos es desplazarla hacia una utilización de técnicas más intensivas en trabajo. Por otro lado, la demanda de importaciones viene dada por¹⁰:

$$x_{2,-j}^j \cdot \left[1 + \frac{1}{(1+\theta)^\sigma} \cdot \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{1-\sigma} \right] = \left[\frac{k}{A \cdot (1+\theta)^\sigma} - \frac{k_j}{A_j} \right] \cdot A_j,$$

¹⁰La demostración se encuentra en la sección 6.7 del apéndice.

cuya pendiente es negativa.

De la misma forma que en el problema de la sección previa la igualdad entre el costo marginal y el precio del bien final implica:

$$p_1^{1-\sigma} + p_2^{1-\sigma} \cdot (1 + \theta)^{1-\sigma} = p_{y,j}^{1-\sigma}$$

Por lo tanto, con relación al resto del mundo el precio del bien no transable aumenta, $p_{y,j} > p_{y,-j}$ ($-j$ denota los restantes países), y deja de valer la ley de un solo precio. El salario real en términos del bien de consumo disminuye mientras la renta del capital aumenta.

Debemos advertir que en el caso extremo donde la elasticidad de sustitución es infinita la política comercial provoca la ausencia de equilibrio en la economía doméstica (o, al menos, surgen dificultades con respecto a la consistencia de esta política): si la tecnología es lineal en la economía mundial se demandan los dos bienes intermedios si sus precios son iguales. El precio del bien final es entonces igual al precio de los bienes intermedios. En el país doméstico como $p_2 \cdot (1 + \theta) > p_1$, las firmas del sector final solo demandan el bien x_1 . El país local importaría x_1 y exportaría x_2 . Sin embargo, las empresas intermedias que producen x_2 no pueden obtener afuera el precio que obtendrían internamente. Tampoco pueden demandar capital a las familias a un precio igual a $p_2 \cdot (1 + \theta)$. Por lo tanto, el precio del segundo bien intermedio no puede ser $p_2 \cdot (1 + \theta)$. De esta forma resulta una contradicción con respecto a la hipótesis inicial.

4.2 El problema de las firmas intermedias

En el sector de bienes intermedios el beneficio es igual a:

$$p_1 \cdot X_{1,j} - w_j \cdot N_j \quad \text{donde: } X_{1,j} = A_j \cdot N_j$$

Si el país j es importador del bien x_2 :

$$p_2 \cdot (1 + \theta) \cdot X_{2,j} - r_j \cdot N_j \quad \text{donde: } X_{2,j} = K_j$$

En cambio si j alcanza un nivel de capital que le permite dejar de ser importador del bien x_2 , el beneficio es igual a:

$$p_2 \cdot (1 + \theta(t)) \cdot X_{2,j} - r_j \cdot N_j \quad \text{donde: } X_{2,j} = K_j \text{ y } 1 + \theta(t) = \left[\frac{k}{A} \cdot \frac{A_j}{k_j} \right]^{\frac{1}{\sigma}}$$

Notemos que, con respecto a la situación previa, inicialmente la tarifa elevaría los beneficios en el segundo sector por encima de cero. Sin embargo, induce un desplazamiento de la demanda de capital a las familias mientras su oferta es inelástica. Por lo tanto, el equilibrio se reestablece con un aumento del precio de alquiler del capital igual a $r_j = p_2 \cdot (1 + \theta)$. La última relación entre el nivel de la tarifa y los niveles de capital indica que el crecimiento del stock de capital doméstico por encima del promedio mundial está asociado con una reducción del precio doméstico del segundo bien intermedio.

4.3 El problema de las familias

La función objetivo del consumidor representativo no se modifica con respecto a la del problema anterior (con excepción de los niveles de las tasas de crecimiento de la población y de preferencia intertemporal). La restricción presupuestaria viene dada por¹¹:

$$p_{y,j} \cdot y_j = p_{y,j} \cdot c_j + p_{y,j} \cdot \dot{k}_j + p_{y,j} \cdot n_j \cdot k_j = r_j \cdot k_j + w_j + z \quad (21)$$

Con respecto al caso anterior el ingreso laboral en términos del bien de consumo disminuye mientras la renta del capital aumenta. Por otro lado, aparecen como ingreso las transferencias por la recaudación de impuestos sobre las importaciones, $z = \theta \cdot p_2 \cdot x_{2,-j}^j$.

Las condiciones de primer orden del problema se pueden resumir en:

$$\dot{c}_j / c_j = (r_j / p_{y,j}) - \rho_j$$

$$p_{y,j} \cdot c_j + p_{y,j} \cdot \dot{k}_j + n_j \cdot p_{y,j} \cdot k_j = r_j \cdot k_j + w_j + z$$

Más las mismas condiciones de contorno que en el problema inicial:

$$k_j(t_0) = k_{j,0}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} H(c_j, k_j, \lambda_j) = 0$$

La demanda de consumo viene dada por:

¹¹Para formar la restricción presupuestaria véase la sección 6.8 del apéndice.

$$c_j(t_0) = (\rho_j - n_j) \cdot \left(k_{j,0} + \int_{t_0}^{\infty} \frac{w_j + z}{p_{y,j}} \cdot e^{-\int_{t_0}^s \left(\frac{r_j}{p_{y,j}} - n_j \right) \cdot dv} \cdot ds \right) \quad (22)$$

Dejando de lado por un momento el efecto de las transferencias podemos notar que la tarifa, al disminuir el salario real y aumentar la tasa de interés, reduce el consumo. De todas maneras, en el apéndice (sección 6.9) se demuestra que la introducción de la tarifa (cuando es cercana a cero) no provoca cambios de primer orden en el producto final. Por lo tanto el consumo cae.

4.4 Convergencia

Para analizar la dinámica del capital doméstico con respecto al capital promedio mundial estudiamos nuevamente el comportamiento de $k_j^R = k_j/k$. Realizando las mismas operaciones que en el caso anterior pero teniendo presente los cambios realizados obtenemos:

Si el país importa x_2 (es decir, $k_j/A_j < k/A \cdot (1 + \theta)^\sigma$)¹²:

$$\dot{k}_j^R = \left(\frac{p_2 \cdot (1 + \theta)}{p_{y,j}} - \frac{p_2}{p_{y,-j}} + \rho - \rho_j + \phi \right) \cdot k_j^R - \phi_j \cdot A_j^R - \chi_j \quad (23)$$

Si $k_j/A_j = k/A \cdot (1 + \theta)^\sigma$:

$$\dot{k}_j^R = \left(\frac{p_2 \cdot (1 + \theta(t))}{p_{y,j}} - \frac{p_2}{p_{y,-j}} + \rho - \rho_j + \phi \right) \cdot k_j^R - \phi_j \cdot A_j^R,$$

donde:

$$\begin{aligned} \phi(t) &\equiv \left[(\rho - n) \cdot \int_t^{\infty} \frac{p_1}{p_{y,-j}} \cdot e^{-\int_t^s \left(\frac{p_2}{p_{y,-j}} - n \right) \cdot dv} \cdot ds - \frac{p_1(t)}{p_{y,-j}(t)} \right] \cdot A \cdot k^{-1}(t), \\ \phi_j(t) &\equiv \left[(\rho_j - n_j) \cdot \int_t^{\infty} \frac{p_1}{p_{y,j}} \cdot e^{-\int_t^s \left(\frac{p_2 \cdot (1 + \theta)}{p_{y,j}} - n \right) \cdot dv} \cdot ds - \frac{p_1(t)}{p_{y,j}(t)} \right] \cdot A \cdot k^{-1}(t), \end{aligned}$$

¹²Estas ecuaciones diferenciales se obtienen a partir de la restricción presupuesto de la economía j (ecuación (21)), la función consumo de cada economía, la ecuación de movimiento del capital promedio mundial (ecuación (19)) y los índices de precios. Ver apéndice, sección 6.10.

$$\chi_j(t) \equiv \left[(\rho_j - n_j) \cdot \int_t^\infty \frac{z}{p_{y,j}} \cdot e^{-\int_t^s \left(\frac{p_2 \cdot (1+\theta)}{p_{y,j}} - n \right) \cdot dv} \cdot ds - \frac{z(t)}{p_{y,j}(t)} \right] \cdot k^{-1}(t)$$

La ecuación anterior se reduce a la expresión conocida $k_j^R = \phi \cdot (k_j^R - A_j^R)$ cuando $\theta = 0$, $\rho_j = \rho$ y $n_j = n$. De la misma forma que en la sección previa a partir de esta ecuación diferencial podemos intentar indagar el efecto de la tarifa sobre la velocidad de convergencia. Sin embargo, resulta difícil poder determinarla inmediatamente: por un lado el diferencial de tasas de interés hace que la economía doméstica tienda a crecer más rápidamente que la economía mundial pero, por otro lado, no está claro cómo reaccionan ϕ_j y $\chi_j(t)$ ante el cambio en θ .

Un camino posible para dar una respuesta a la pregunta es "desarmar" la ecuación anterior para volverla a escribir, luego de diferenciar con respecto a θ , el siguiente problema de valores iniciales¹³ [Elsigoltz, 1977, pp: 58-59]:

$$k_{j,\theta}^R - \left[\frac{p_2 \cdot (1+\theta)}{p_{y,j}} - \frac{p_2}{p_{y,-j}} + \rho - \rho_j + \phi \right] \cdot k_{j,\theta}^R = \frac{-\int_t^\infty \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\frac{p_1 \cdot A_j + z}{p_{y,j}} \cdot e^{-\int_t^s \left(\frac{p_2 \cdot (1+\theta)}{p_{y,j}} - n \right) \cdot dv} \right) \cdot ds}{(\rho_j - n_j)^{-1}}$$

$$k_{j,\theta}^R(t_0) = 0,$$

donde: $k_{j,\theta}^R(t_0) = \partial k_j^R / \partial \theta$. Como el término del lado derecho tiene signo positivo la solución de este problema de valores iniciales indica que el stock de capital doméstico crece con respecto al promedio mundial cuando la tarifa aumenta.

Notemos que la convergencia condicional queda asegurada también (si la elasticidad de sustitución no es muy baja); primero, porque sólo una economía (pequeña) realiza política comercial y, segundo, porque la tarifa induce ahorrar más en lugar de consumir.

5 Bienestar

El bienestar del consumidor esta determinado por el valor de la función objetivo en cada instante de tiempo sobre una trayectoria de consumo óptima.

¹³En el apéndice, apartado 6.11, damos otra demostración sobre la reacción del capital ante el cambio en la tarifa.

Inicialmente el bienestar de la economía con "protección" es inferior al de la economía sin protección debido a que el consumo es mas bajo (para poder realizar una comparación asumimos que parten del mismo stock de capital inicial). Luego, el bienestar de la economía protegida supera al de la economía "libre" debido a que el stock de capital de la primera crece más rápidamente que el de la segunda.

Para analizar más formalmente la evolución del bienestar vamos a construir un sistema de ecuaciones diferenciales en la utilidad y el consumo. Llamaremos por $V_j(t)$ al valor de la función objetivo sobre una trayectoria de consumo óptima, es decir $V_j(t) = \int_t^\infty \ln c_j(s) \cdot e^{-(\rho_j - n_j) \cdot (s-t)} \cdot ds$. Esta función verifica el siguiente problema de valores terminales:

$$\dot{V}_j(t) - (\rho_j - n_j) \cdot V_j(t) = -\ln c_j(t)$$

$$\lim_{T \rightarrow \infty} V_j(T) \cdot e^{-(\rho_j - n_j) \cdot (T-t)} = 0$$

A partir de esta ecuación diferencial y teniendo en cuenta las condiciones de primer orden resulta:

$$\dot{V}_j(t) - (\rho_j - n_j) \cdot V_j(t) = -\ln c_j(t)$$

$$\dot{c}_j/c_j = (r_j/p_{y,j}) - \rho_j$$

Supongamos que $\rho < 1$, esto asegura la existencia de un estado estacionario. En el plano (c, V) el consumo de estado estacionario es aquel donde $\dot{c}_j = 0$ (es decir, para $r_j/p_{y,j} = \rho_j$). En la figura 2 se representan dos trayectorias, una para una economía sin política comercial y otra para una economía con política comercial. El consumo y la utilidad de la economía "protegida" son inicialmente inferiores al de la economía sin protección. Luego, a partir de cierto instante t_1 la utilidad de la economía protegida supera al de la economía sin protección debido a que el consumo crece más rápido. Finalmente, a partir del momento t_2 la utilidad y el consumo de la economía con tarifa superan al de la economía sin tarifa.

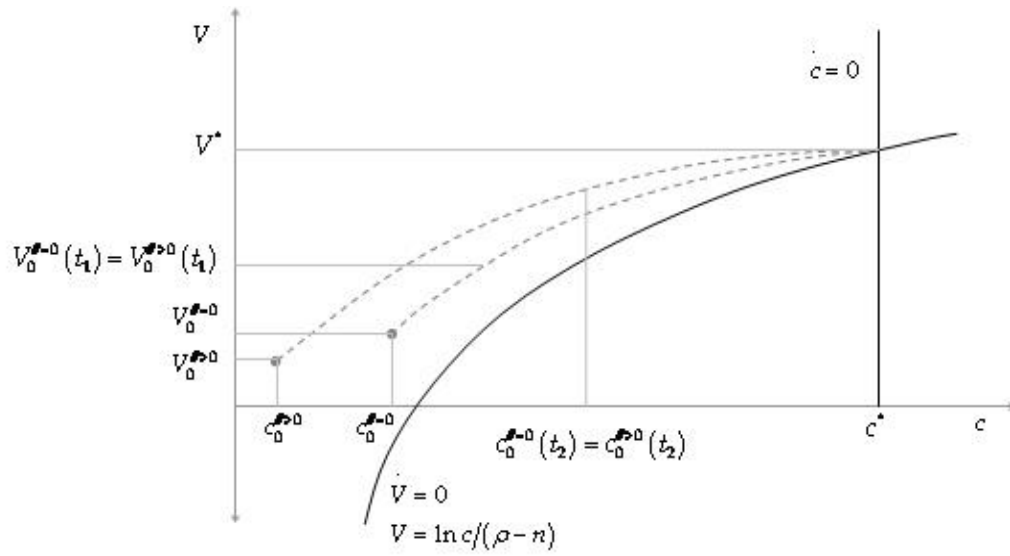


Figura 2: Política comercial y bienestar

Notemos que el bienestar en la economía protegida puede ser superior al de la economía sin protección aún cuando el consumo corriente sea más bajo. Esto ocurre porque el aumento del consumo futuro puede más que compensar el menor nivel de consumo presente.

6 Apéndice

6.1 Cuentas nacionales

Como por hipótesis no existen activos o pasivos con el resto del mundo el ingreso es igual a: [a] $w_j \cdot N_j + r_j \cdot K_j$, mientras que el gasto final, como el bien es no transable, es igual a: [b] $p_{y,j} \cdot C_j + p_{y,j} \cdot \dot{K}_j$. Por otro lado, la condición de beneficio nulo en el sector de bienes intermedios implica las siguientes igualdades: $p_1 \cdot A_j \cdot N_j = w_j \cdot N_j$ y $p_2 \cdot K_j = r_j \cdot K_j$, entonces por [a] el ingreso puede volverse a expresar como: $p_1 \cdot A_j \cdot N_j + p_2 \cdot K_j$ o, utilizando las funciones de producción, $p_1 \cdot X_{1,j} + p_2 \cdot X_{2,j}$. Asumamos, sin pérdida de generalidad, que el país j exporta el primer bien e importa el segundo. Denotemos el consumo local del bien intermedio i producido domésticamente por $X_{i,j}^j$, la demanda extranjera del bien i producido domésticamente por $X_{i,j}^{-j}$ y la demanda doméstica del bien i producido en un país extranjero por $X_{i,-j}^j$, entonces la última ecuación puede escribirse como: $p_1 \cdot (X_{1,j}^j + X_{1,j}^{-j}) + p_2 \cdot X_{2,j}$ o, volviendo a ordenar términos también se puede expresar como: $p_1 \cdot X_{1,j}^j + p_2 \cdot (X_{2,j} + X_{2,-j}^j) + p_1 \cdot X_{1,j}^{-j} - p_2 \cdot X_{2,-j}^j$. Por otro lado, la condición de beneficio nulo en el sector del bien final implica:

$$p_{y,j} \cdot Y_j = p_1 \cdot X_{1,j}^j + p_2 \cdot (X_{2,j} + X_{2,-j}^j)$$

Finalmente, con ayuda de la última relación, el ingreso puede escribirse como:

$$p_{y,j} \cdot Y_j + p_1 \cdot X_{1,j}^{-j} - p_2 \cdot X_{2,-j}^j,$$

es decir el valor del bien final no transable más el balance comercial. Pero, la ausencia de movimientos de capital implica que el valor de las exportaciones es igual al de las importaciones y por lo tanto:

$$p_{y,j} \cdot Y_j = p_{y,j} \cdot C_j + p_{y,j} \cdot \dot{K}_j = w_j \cdot N_j + r_j \cdot K_j$$

Dividiendo por N_j y tras algunas operaciones algebraicas obtenemos (2).

6.2 Promedios mundiales

Definimos los promedios de cantidades mundiales de los bienes x_1 y x_2 como $x_1 = \sum_{j=1}^J \pi_j \cdot x_1^j$ y $x_2 = \sum_{j=1}^J \pi_j \cdot x_2^j$, entonces el cociente entre ambas se puede escribir como:

$$\frac{x_1}{x_2} = \frac{\pi_1 \cdot x_1^1 + \pi_2 \cdot x_1^2 + \dots + \pi_J \cdot x_1^J}{\pi_1 \cdot x_2^1 + \pi_2 \cdot x_2^2 + \dots + \pi_J \cdot x_2^J} = \frac{x_1^1}{x_2^1} \cdot \frac{\pi_1 \cdot x_2^1}{\pi_1 \cdot x_2^1 + \pi_2 \cdot x_2^2 + \dots + \pi_J \cdot x_2^J} + \dots + \frac{x_1^J}{x_2^J} \cdot \frac{\pi_J \cdot x_2^J}{\pi_1 \cdot x_2^1 + \pi_2 \cdot x_2^2 + \dots + \pi_J \cdot x_2^J}$$

y a partir de (15) resulta:

$$\frac{x_1}{x_2} = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \cdot 1$$

6.3 Productividad marginal

La productividad marginal de x_2 es igual a $\left[1 + \left(\frac{x_1}{x_2} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{1}{\sigma-1}}$.

Para $\sigma > 1$, la productividad marginal tiende a infinito cuando x_2 tiende a 0 y hacia 1 si x_2 crece indefinidamente.

En cambio, si $\sigma < 1$, la ecuación puede expresarse como $1 / \left[1 + \left(\frac{x_2}{x_1} \right)^{\frac{1-\sigma}{\sigma}} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}}$, por lo tanto es igual a 1 para $x_2 = 0$ y se aproxima a 0 cuando x_2 aumenta.

6.4 Comercio exterior

Las importaciones de x_2 son iguales a la demanda realizada por la firma productora del bien final menos la oferta doméstica del bien:

$$x_{2,-j}^j = (p_{y,j}^{\sigma-1} / p_2^\sigma) \cdot (p_2 \cdot k_j + p_1 \cdot A_j) - k_j$$

Luego de algunas operaciones algebraicas y teniendo en cuenta que $(k/A) = (p_1/p_2)^\sigma$ obtenemos:

$$x_{2,-j}^j = \left(\frac{p_1}{p_{y,j}} \right)^{1-\sigma} \cdot \left(\frac{k}{A} - \frac{k_j}{A_j} \right) \cdot A_j$$

De manera similar, las exportaciones de x_1 son iguales a:

$$x_{1,j}^{-j} = \left(\frac{p_2}{p_{y,j}} \right)^{1-\sigma} \cdot \left(\frac{k}{A} - \frac{k_j}{A_j} \right) \cdot \frac{A}{k} \cdot A_j$$

6.5 Signo de ϕ

Recordemos la expresión de $\phi(t)$:

$$\phi(t) \equiv \left[(\rho - n) \cdot \int_t^\infty \frac{p_1(\tau)}{p_{y,j}(\tau)} \cdot e^{-\int_t^\tau \left(\frac{p_2(v)}{p_{y,j}(v)} - n \right) \cdot dv} \cdot ds - \frac{p_1(t)}{p_{y,j}(t)} \right] \cdot A \cdot k^{-1}(t)$$

Analizar el signo de ϕ es equivalente a estudiar el signo de la expresión siguiente:

$$\int_t^\infty \left(\frac{p_1(s)}{p_{y,j}(s)} - \frac{p_1(t)}{p_{y,j}(t)} \cdot e^{\int_t^s \left(\frac{p_2(v)}{p_{y,j}(v)} - \rho \right) \cdot dv} \right) \cdot e^{-\int_t^s \left(\frac{p_2(v)}{p_{y,j}(v)} - n \right) \cdot dv} \cdot ds$$

Esta expresión se obtiene a partir de ϕ , dejando de lado el término A/k y transformando el coeficiente $(\rho - n)^{-1}$ en una expresión integral. Entonces, la pregunta se traslada a investigar si $p_1/p_{y,j}$ puede crecer a una tasa inferior a $p_2/p_{y,j} - \rho$ [a].

Por otro lado, $\phi(t)$ puede expresarse también como $\phi(t) = \left(\dot{c}/c \right) - \left(\dot{k}/k \right)$, utilizando (16) y teniendo presente que la productividad marginal del segundo bien debe ser igual a $p_2/p_{y,j}$, también podemos escribir $\phi(t) = (p_2/p_{y,j} - \rho) - \left(\dot{k}/k \right)$. Por lo tanto, $\phi(s) < 0$ si y solo si $(p_2/p_{y,j} - \rho) < \left(\dot{k}/k \right)$ [b].

La tasa de crecimiento del precio del primer bien puede expresarse como función de la tasa de crecimiento del capital percapita. La productividad marginal de x_1 , $\left(\frac{x_1^b + x_2^b}{x_1^b} \right)^{\frac{1-b}{b}}$, debe ser igual a $p_1/p_{y,j}$ y como $x_1 = A$ y $x_2 = k$ obtenemos: $(p_1/\dot{p}_{y,j}) / (p_1/p_{y,j}) = (1-b) \cdot \left(\frac{k^b}{A^b + k^b} \right) \cdot \left(\dot{k}/k \right)$ [c].

A partir de [a], [b] y [c] se obtiene la cadena de desigualdades siguiente:

$$(p_1/\dot{p}_{y,j}) / (p_1/p_{y,j}) = (1-b) \cdot \left(\frac{k^b}{A^b + k^b} \right) \cdot \left(\dot{k}/k \right) < (p_2/p_{y,j} - \rho) < \left(\dot{k}/k \right)$$

La primera desigualdad es la igualdad [c] y la observación [a], en tanto la segunda utiliza [b]. Por lo tanto, a partir de los extremos de la desigual-

dad podemos establecer la condición necesaria: $(1 - b) \cdot \left(\frac{k^b}{A^b + k^b} \right) < 1$. Si $b \in [0, 1]$ (asociado con tecnologías que exhiben una elasticidad de sustitución $\sigma > 1$) la desigualdad se verifica. En cambio, si $b < 0$, para que la desigualdad se sostenga debe ser $|b| < (k/A)^{|b|}$. Finalmente, notemos que para $b < 0$ existe un equilibrio de estado estacionario igual a $(k^*/A)^{|b|} = \left(1 - \rho^{\frac{|b|}{1+|b|}} \right) / \rho^{\frac{|b|}{1+|b|}}$. Por lo tanto, el intervalo para el cual $\phi(t) < 0$ es aquel donde $|b| < \left(1 - \rho^{\frac{|b|}{1+|b|}} \right) / \rho^{\frac{|b|}{1+|b|}}$. Por ejemplo, si $\rho = 0,08$, $b > -8,6$ y $\sigma > 0,10$.

6.6 ¿La apertura expande las posibilidades de gasto?

En esta sección queremos analizar si, dada la disponibilidad de recursos, la adopción del vector de precios mundiales expande el producto doméstico. El resultado es positivo. Exponemos dos demostraciones.

Camino 1: El producto local es igual a $p_{y,j} \cdot y_j = r_j \cdot k_j + w_j$ mientras que los precios son:

$$w_j = p_{1,j} \cdot A_j = p_{y,j} \cdot PMg_{N_j} = p_{y,j} \cdot \left(\frac{A_j^b}{A_j^b + k_j^b} \right)^{\frac{b-1}{b}} y$$

$$r_j = p_{2,j} = p_{y,j} \cdot PMg_{K_j} = p_{y,j} \cdot \left(\frac{k_j^b}{A_j^b + k_j^b} \right)^{\frac{b-1}{b}}$$

en la economía doméstica, mientras

$$w = p_1 \cdot A = p_y \cdot PMg_N = p_y \cdot \left(\frac{A^b}{A^b + k^b} \right)^{\frac{b-1}{b}} y$$

$$r = p_2 = p_y \cdot PMg_K = \left(\frac{k^b}{A^b + k^b} \right)^{\frac{b-1}{b}}$$

en el resto del mundo.

La diferencia entre el producto valuado a precios de economía cerrada y de economía abierta es:

$$y_{j,a} - y_{j,c} = k_j \cdot \left[\left(\frac{k^b}{A^b + k^b} \right)^{\frac{b-1}{b}} - \left(\frac{k_j^b}{A_j^b + k_j^b} \right)^{\frac{b-1}{b}} \right] + A_j \cdot \left[\left(\frac{A^b}{A^b + k^b} \right)^{\frac{b-1}{b}} - \left(\frac{A_j^b}{A_j^b + k_j^b} \right)^{\frac{b-1}{b}} \right],$$

donde a : abierta y c : cerrada. Luego de algunas operaciones algebraicas puede escribirse como:

$$y_{j,a} - y_{j,c} = \left\{ \alpha \cdot \left(\frac{k_j}{k} \right) + (1 - \alpha) \cdot \left(\frac{A_j}{A} \right) - \left[\alpha \cdot \left(\frac{k_j}{k} \right)^b + (1 - \alpha) \cdot \left(\frac{A_j}{A} \right)^b \right]^{\frac{1}{b}} \right\}.$$

y,

donde $\alpha = \frac{k^b}{A^b + k^b}$. Esta expresión, si la consideramos como función de k_j y A_j , tiene un punto crítico donde $k_j = \frac{k}{A} \cdot A_j$ y es una función convexa de estas variables. Además, en el punto mínimo el valor de la función es cero. Por lo tanto, la diferencia es no negativa.

Notemos además que la diferencia es nula cuando la elasticidad de sustitución es infinita ($b = 1$).

Camino 2: Una segunda demostración consiste en diferenciar totalmente el producto final: $p_{y,j} \cdot y_j = r_j \cdot k_j + w_j$.

Teniendo en cuenta que $w_j = p_1 \cdot A_j$, $r_j = p_2$, $(p_1)^{1-\sigma} + (p_2)^{1-\sigma} = (p_{y,j})^{1-\sigma}$ y que con la apertura el precio relativo es igual a $\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{A}{k} \right)^{1-b}$, resulta diferenciando:

$$dy_j = \left(\frac{A_j}{A} - \frac{k_j}{k} \right) \cdot A \cdot d \left(\frac{p_1}{p_{y,j}} \right) \geq 0.$$

Esta expresión es mayor a cero porque $\frac{A_j}{A} > \frac{k_j}{k}$.

6.7 Importaciones y comercio exterior

Las importaciones son iguales a la diferencia entre la demanda interna del bien intermedio y la oferta doméstica:

$$x_{2,-j}^j = (1 + \theta)^{-\sigma} \cdot p_2^{-\sigma} \cdot p_{y,j}^{\sigma-1} \cdot (r_j \cdot k_j + w_j + z) - k_j$$

Reemplazando por las condiciones de equilibrio:

$$x_{2,-j}^j = (1 + \theta)^{-\sigma} \cdot p_2^{-\sigma} \cdot p_{y,j}^{\sigma-1} \cdot (p_2 \cdot (1 + \theta) \cdot k_j + p_1 \cdot A_j + \theta \cdot p_2 \cdot x_{2,-j}^j) - k_j$$

Despejando las importaciones y teniendo presente que $k/A = (p_1/p_2)^\sigma$ resulta:

$$x_{2,-j}^j \cdot \left[1 + \frac{1}{(1+\theta)^\sigma} \cdot \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{1-\sigma} \right] = \left[\frac{k}{A \cdot (1+\theta)^\sigma} - \frac{k_j}{A_j} \right] \cdot A_j$$

Cuya pendiente, con respecto a la tarifa, es negativa siempre que la elasticidad de sustitución sea diferente de cero. Es decir, la demanda de importaciones y, por lo tanto, el comercio exterior disminuyen.

6.8 Cuentas nacionales con política comercial

La condición de beneficio nulo en el sector del bien final implica:

$$p_{y,j} \cdot Y_j = p_1 \cdot (X_{1,j} - X_{1,j}^{-j}) + p_2 \cdot (1 + \theta) \cdot (X_{2,j} + X_{2,-j}^j) \text{ o}$$

$$p_{y,j} \cdot Y_j = p_1 \cdot X_{1,j} + p_2 \cdot (1 + \theta) \cdot X_{2,j} - p_1 \cdot X_{1,j}^{-j} + p_2 \cdot (1 + \theta) \cdot X_{2,-j}^j,$$

y por las condiciones de beneficio nulo en los sectores de bienes intermedios:

$$p_{y,j} \cdot Y_j = w_j \cdot N_j + r_j \cdot K_j + p_2 \cdot \theta \cdot X_{2,-j}^j - p_1 \cdot X_{1,j}^{-j} + p_2 \cdot X_{2,-j}^j,$$

definiendo la transferencia $z = p_2 \cdot \theta \cdot X_{2,-j}^j$ resulta:

$$p_{y,j} \cdot Y_j + p_1 \cdot X_{1,j}^{-j} - p_2 \cdot X_{2,-j}^j = w_j \cdot N_j + r_j \cdot K_j + z,$$

Recordando que el balance comercial, $p_1 \cdot X_{1,j}^{-j} - p_2 \cdot X_{2,-j}^j$, es siempre igual a cero obtenemos la igualdad entre el producto y el ingreso:

$$p_{y,j} \cdot Y_j = w_j \cdot N_j + r_j \cdot K_j + z$$

6.9 Efecto de la tarifa sobre el producto final

Demostraremos que la introducción de la tarifa sobre el bien capital intensivo no tiene efectos de primer orden sobre el producto final. El valor del producto no-transable es igual a:

$$p_{y,j} \cdot y_j = p_1 \cdot A_j + p_2 \cdot (1 + \theta) \cdot k_j + \theta \cdot p_2 \cdot x_{2,-j}^j$$

Derivando con respecto a θ y evaluando en $\theta = 0$:

$$p_{y,j} \cdot \frac{\partial y_j}{\partial \theta} \Big|_{\theta=0} = p_2 \cdot (k_j + x_{2,-j}^j) - y_j \cdot \frac{\partial p_{y,j}}{\partial \theta} \Big|_{\theta=0}$$

La respuesta del precio del bien final ante la introducción de la tarifa es igual a $\frac{\partial p_{y,j}}{\partial \theta} \Big|_{\theta=0} = \left(\frac{p_2}{p_{y,j}}\right)^{1-\sigma} \cdot p_{y,j}$, y reemplazando en la anterior:

$$p_{y,j} \cdot \frac{\partial y_j}{\partial \theta} \Big|_{\theta=0} = p_2 \cdot (k_j + x_{2,-j}^j) - y_j \cdot \left(\frac{p_2}{p_{y,j}}\right)^{1-\sigma} \cdot p_{y,j}$$

Teniendo en cuenta que el producto cuando la tarifa es nula es igual a $p_{y,j} \cdot y_j = p_1 \cdot A_j + p_2 \cdot k_j$ y sustituyendo en la anterior resulta:

$$p_{y,j} \cdot \frac{\partial y_j}{\partial \theta} \Big|_{\theta=0} = p_2 \cdot (k_j + x_{2,-j}^j) - (p_1 \cdot A_j + p_2 \cdot k_j) \cdot \left[1 - \left(\frac{p_1}{p_{y,j}}\right)^{1-\sigma}\right]$$

$$p_{y,j} \cdot \frac{\partial y_j}{\partial \theta} \Big|_{\theta=0} = p_2 \cdot x_{2,-j}^j - p_1 \cdot A_j + (p_1 \cdot A_j + p_2 \cdot k_j) \cdot \left(\frac{p_1}{p_{y,j}}\right)^{1-\sigma}$$

Además las importaciones en ausencia de tarifa son iguales a:

$$x_{2,-j}^j = \left(\frac{p_1}{p_{y,j}}\right)^{1-\sigma} \cdot \left(\frac{k}{A} - \frac{k_j}{A_j}\right) \cdot A_j$$

$$p_{y,j} \cdot \frac{\partial y_j}{\partial \theta} \Big|_{\theta=0} = p_2 \cdot \left(\frac{p_1}{p_{y,j}}\right)^{1-\sigma} \cdot \frac{k}{A} \cdot A_j - p_1 \cdot A_j \cdot \left[1 - \left(\frac{p_1}{p_{y,j}}\right)^{1-\sigma}\right]$$

Finalmente, reemplazando $k/A = (p_1/p_2)^\sigma$ obtenemos:

$$p_{y,j} \cdot \frac{\partial y_j}{\partial \theta} \Big|_{\theta=0} = 0$$

6.10 La ecuación de movimiento para el cociente entre el capital doméstico y el promedio mundial

Definimos el capital relativo de la economía doméstica con respecto al capital promedio mundial: $k_j^R = k_j/k$. Su derivada con respecto al tiempo se puede escribir como: $\dot{k}_j^R = k_j^R \cdot \left(\hat{k}_j - \hat{k}\right)$. Ahora, vamos a buscar expresiones para las tasas de crecimiento.

A partir de la restricción presupuestaria de j resulta:

$$\hat{k}_j = \left(\frac{r_j}{p_{y,j}} - n_j \right) + \frac{w_j + z}{p_{y,j}} \cdot \frac{1}{k_j} - \frac{c_j}{k_j}$$

Reemplazando por la función consumo obtenida:

$$\hat{k}_j = \left(\frac{p_2 \cdot (1+\theta)}{p_{y,j}} - \rho_j \right) + \left[\frac{p_1 \cdot A_j + z}{p_{y,j}} - (\rho_j - n_j) \cdot \int_t^\infty \frac{p_1 \cdot A_j + z}{p_{y,j}} \cdot e^{-\int_t^s \left(\frac{p_2 \cdot (1+\theta)}{p_{y,j}} - n_j \right) \cdot dv} \cdot ds \right]$$

$$\frac{1}{k_j}$$

Por otro lado, por (19) la tasa de crecimiento del capital promedio mundial se puede escribir como:

$$\hat{k} = \left(\frac{A^b + k^b}{A^b} \right)^{\frac{1}{b}} \cdot \frac{A}{k} - n - \frac{c}{k},$$

reemplazando la expresión entre paréntesis por el precio de equilibrio del primer bien:

$$\hat{k} = \left(\frac{p_1}{p_y} \right)^\sigma \cdot \frac{A}{k} - n - \frac{c}{k},$$

reemplazando el consumo promedio por su definición:

$$\hat{k} = \left(\frac{p_1}{p_y} \right)^\sigma \cdot \frac{A}{k} - n - \frac{1}{k} \cdot \frac{\sum_{j=1}^J \pi_j \cdot (\rho - n) \cdot \left(k_j + \int_t^\infty \frac{w_j}{p_y} \cdot e^{-\int_t^s \left(\frac{r_j}{p_y} - n \right) \cdot dv} \cdot ds \right)}{J},$$

Con el objetivo de simplificar cálculos, en el promedio anterior no tuvimos en cuenta el consumo de la economía doméstica debido a que esta es pequeña. Luego de algunas operaciones y definiendo $A = \frac{\sum_{j=1}^J \pi_j \cdot A_j}{J}$ y $k = \frac{\sum_{j=1}^J \pi_j \cdot k_j}{J}$ obtenemos:

$$\hat{k} = \left(\frac{p_1}{p_y} \right)^\sigma \cdot \frac{A}{k} - \rho - (\rho - n) \cdot \frac{A}{k} \cdot \int_t^\infty \frac{p_1}{p_y} \cdot e^{-\int_t^s \left(\frac{p_2}{p_y} - n \right) \cdot dv} \cdot ds$$

Sustituyendo ambas expresiones en $\dot{k}_j^R = k_j^R \cdot \left(\hat{k}_j - \hat{k} \right)$ y tras algunas operaciones algebraicas obtenemos (23):

$$\dot{k}_j^R = \left(\frac{p_2 \cdot (1+\theta(t))}{p_{y,j}} - \frac{p_2}{p_{y,-j}} + \rho - \rho_j + \phi \right) \cdot k_j^R - \phi_j \cdot A_j^R$$

6.11 Convergencia condicional y política comercial

En esta sección queremos analizar el efecto de la tarifa sobre la acumulación de capital; la pregunta que nos hacemos es la siguiente: ¿la tasa de crecimiento de la economía doméstica es superior con la tarifa? El punto puede analizarse a partir de la restricción de presupuesto intertemporal:

$$c_j + \dot{k}_j + n_j \cdot k_j = y_j$$

Derivando la solución de la ecuación diferencial con respecto a θ tenemos el siguiente problema de valores iniciales [Elsoltz, 1977]:

$$\frac{\partial k_j}{\partial \theta} + n_j \cdot \frac{\partial k_j}{\partial \theta} = \frac{\partial c_j}{\partial \theta}$$

$$\frac{\partial k_j(t_0)}{\partial \theta} = 0$$

La solución del problema anterior es:

$$k_{j, \theta}(t) = - \int_{t_0}^t c_{j, \theta} \cdot e^{-n_j \cdot (t-s)} \cdot ds > 0,$$

donde $k_{j, \theta} \equiv \partial k_j / \partial \theta$. El signo de esta derivada parcial es positivo porque el consumo cae cuando aumenta la tarifa. Por lo tanto, la economía protegida acumula mayor cantidad de capital que una sin protección. Finalmente integrando con respecto a θ podemos determinar la diferencia entre el capital acumulado por las dos economías:

$$\int_0^\theta k_{j, \tau}(t) \cdot d\tau = - \int_0^\theta \int_{t_0}^t c_{j, \theta} \cdot e^{-n_j \cdot (t-s)} \cdot ds \cdot d\tau$$

$$k_j(t, \theta) - k_j(t, \theta = 0) = - \int_{t_0}^t [c_j(s, \theta) - c_j(s, \theta = 0)] \cdot e^{-n_j \cdot (t-s)} \cdot ds$$

Deberíamos esperar que esta diferencia sea no negativa debido a que, inicialmente, el consumo de la economía "protegida" es inferior que el de la economía sin protección. Sin embargo, para valores grandes de t (cuando la economía doméstica alcanza el capital percapita promedio mundial y disminuye el efecto de la tarifa) la diferencia sería más próxima a cero.

References

- [1] Barro, R. y J. Xala-i-Martin (1995). *Economic Growth*, Mc.Graw-Hill, New-York.
- [2] Elsgoltz, L. (1977). *Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Variacional*, segunda edición, editorial Mir, Moscú.
- [3] Stiglitz, J. (1971). "Factor Price Equalizations in a Dynamic Economy", *Journal of Political Economy*,
- [4] Treffer (1993). "International Factor Price Differences: Leontief was Right!", *Journal of Political Economy*, 101 (diciembre), pp. 961-987.
- [5] Ventura, J. (1997). "Growth and Interdependence", *Quarterly Journal of Economics*, pp. 57-84.