

LA REVERSION DE FACTORES, LA READOPCION DE TECNICAS Y LA FRONTERA DE POSIBILIDADES DE PRODUCCION

JUAN CARLOS DE PABLO *

El objetivo de este trabajo es investigar la forma de la frontera de posibilidades de producción (en adelante FPP) cuando existe reversión de factores o readopción de técnicas (reswitching of techniques) y las implicaciones de esto sobre una economía —cerrada o abierta—.

Resulta claro que ambos problemas describen formas particulares de las funciones de producción y por consiguiente trascienden el ámbito en que se iniciaron, la teoría del comercio internacional en el primer caso y la teoría del capital en el segundo, para convertirse en problemas económicos de tipo general.

En la literatura económica la discusión sobre reversión de factores se ha llevado en dos planos: (i) el de las consecuencias teóricas sobre el comercio internacional (más precisamente sobre la teoría de Heckscher-Ohlin y el teorema de igualación de precios de los factores) y (ii) el de la posibilidad *empírica* de que tal hecho ocurra. Este trabajo está dentro del primer tipo de inquietud.¹

La conclusión general del trabajo —además del aporte de la derivación de la FPP en presencia de reversión de factores y de readopción de técnicas— es que cualquiera de estos dos hechos re-

* Economista Jefe, Fundación Investigaciones Económicas Latinoamericanas (FIEL).

¹ Una de las líneas de discusión empíricas sobre reversión de factores es la de MINHAS [6], LEONTIEF [5] y HUTCHESON-MEYER [4].

sulta en general "inofensivo" para la FPP y para la economía en general.²

1. LA REVERSION DE FACTORES Y LA FPP

En esta sección se presenta la derivación de la FPP en presencia de reversion de factores. A tal efecto comenzaremos por una definición rigurosa de reversion de factores; luego analizaremos las implicaciones de esta característica en términos de la caja de Edgeworth y por último, utilizando el método sugerido por Savosnik [12], derivaremos la FPP.

1.1 *La Definición de Reversion de Factores*

Para definir la reversion de factores es útil comenzar por la noción de *intensidad relativa de capital*. Así diremos que, *para una dada relación salarios-tasa de interés*, la producción de un bien es capital intensiva (en comparación a un segundo bien) cuando la relación capital-trabajo del primero es mayor que la del segundo. A partir de esto diremos que *no hay reversion de factores* cuando ese ordenamiento (de mayor a menor) de las relaciones capital-trabajo se mantiene para *cualquier* relación salarios-tasa de interés.

Ilustremos gráficamente (figura 1) el caso de reversion de factores.

En la figura 1 se presenta una isocuanta que corresponde al bien A y otra que corresponde al bien B. A los precios relativos 1 la relación capital-trabajo del bien A (el rayo OC) es *menor* que la correspondiente al bien B (el rayo OD). Sin embargo a los precios relativos 2 la relación capital-trabajo del bien A (el rayo OE) es *mayor* que la correspondiente al bien B (el rayo OF). Esto se debe a la diferente elasticidad de sustitución entre capital y trabajo en la producción de cada uno de los bienes.

² En cierto sentido esta conclusión es tautológica dado que no es lícito comparar una situación *con* reversion de factores o readopción de técnicas con otra *sin* tal reversion o readopción. La idea de la conclusión es que en general tales hechos no son causa de ineficiencia para la economía.

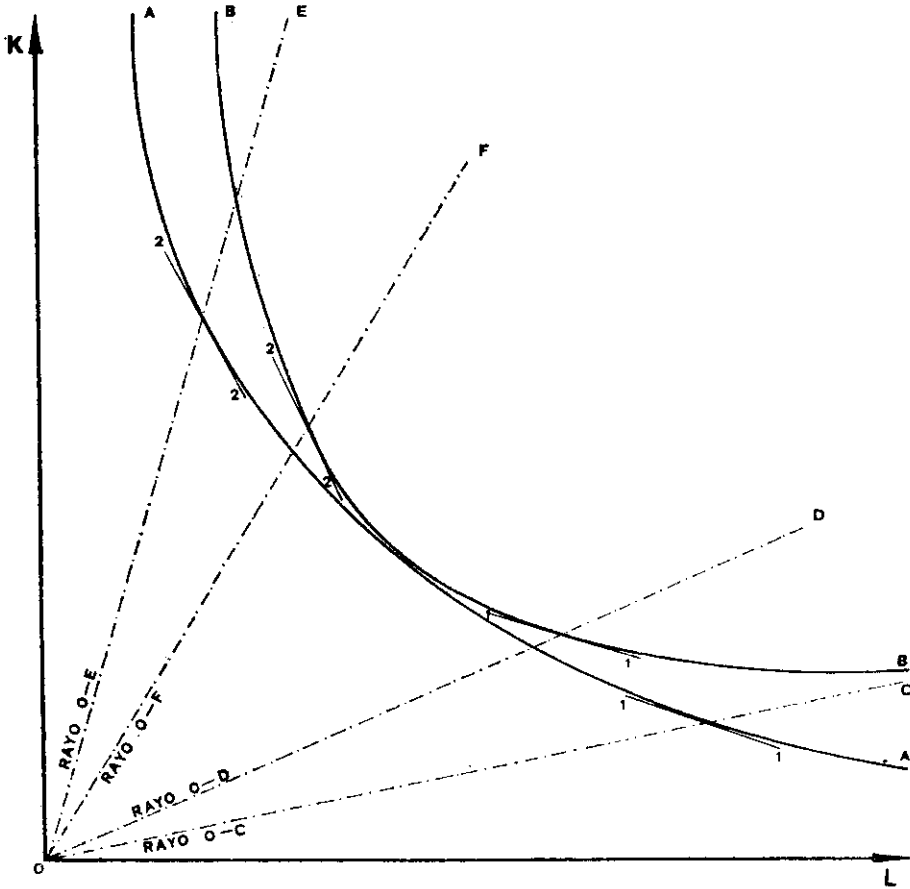


FIGURA 1

1.2 El Rango Relevante de las Relaciones Capital-Trabajo

El próximo paso consiste en analizar la relación entre la reversion de factores y la dada dotación de factores de la economía. Esto se realiza con ayuda de la figura 2, que a partir de la figura 1 incorpora la relación capital-trabajo de la economía.

Dado el pleno empleo de los factores, interesa investigar el rango admisible de relaciones capital-trabajo de equilibrio en cada industria que son consistentes con la dotación de factores. A este efecto es menester recordar que la $(K/L)^{\circ}$ es un promedio ponderado (por la cantidad de trabajo) de las relaciones capital-trabajo de las dos industrias.

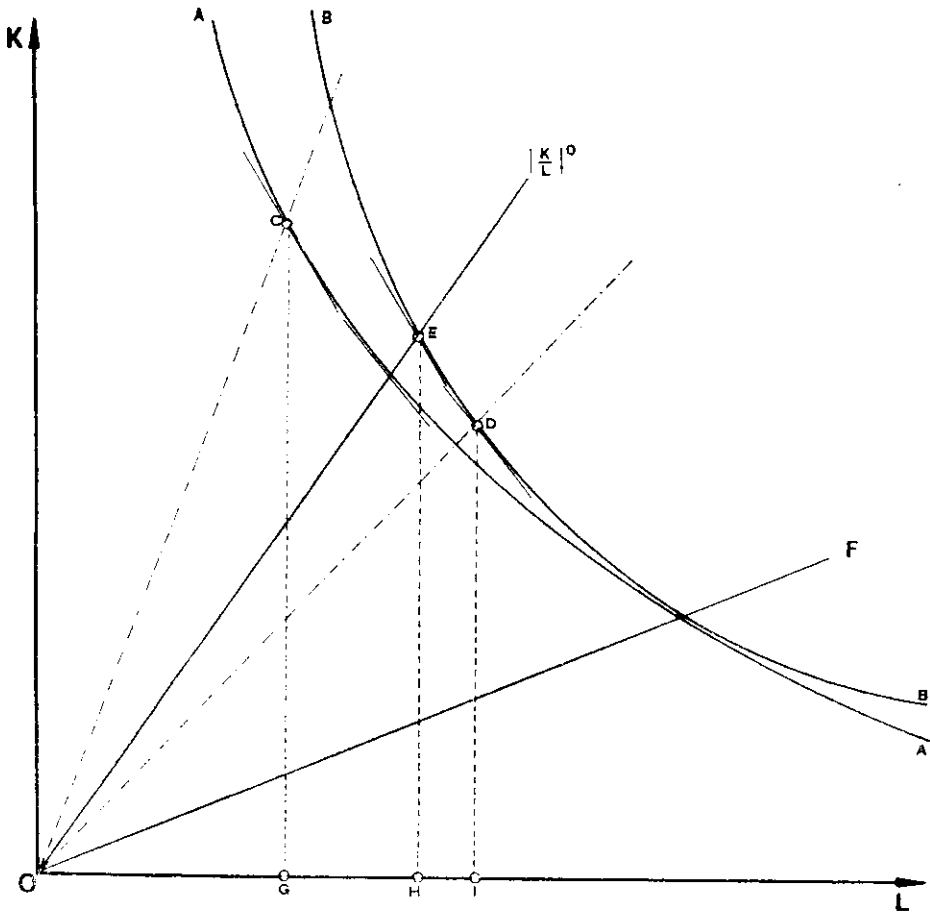


FIGURA 2

Siguiendo a Samuelson [10], partamos de la máxima relación capital-trabajo admisible para el bien A que es compatible con una relación para B igual a $(K/L)^0$. A tal efecto se busca la tangente a A que es igual a la tangente a B en el rayo $(K/L)^0$, lo que nos da el punto C (el rayo OC, dada la supuesta homogeneidad de las funciones de producción). Por otra parte se busca la mínima relación capital-trabajo admisible para B que es compatible con una relación para A igual a $(K/L)^0$. Con el mismo procedimiento encontramos el punto D (el rayo OD).

Nótese que dada la menor elasticidad de sustitución en B que en A, el ángulo EOD es también menor que el ángulo EOC. Estos resultados, así como las posibles posiciones intermedias, se presentan en la figura 3.

Nótese que dentro del tramo admisible de relaciones capital-trabajo *no* está incluida la zona de reversion de factores. Esto no es un accidente geométrico. Por el contrario, dada la permanente mayor elasticidad de sustitución entre los factores en la producción de A con respecto a B, para que la zona mencionada sea incluida, la relación capital-trabajo de *ambos* bienes debería ser menor que OF, lo cual es inconsistente con el hecho de que el promedio debe ser $(K/L)^0$.

El próximo paso es convertir la información de la figura 3 en términos de la caja de Edgeworth.

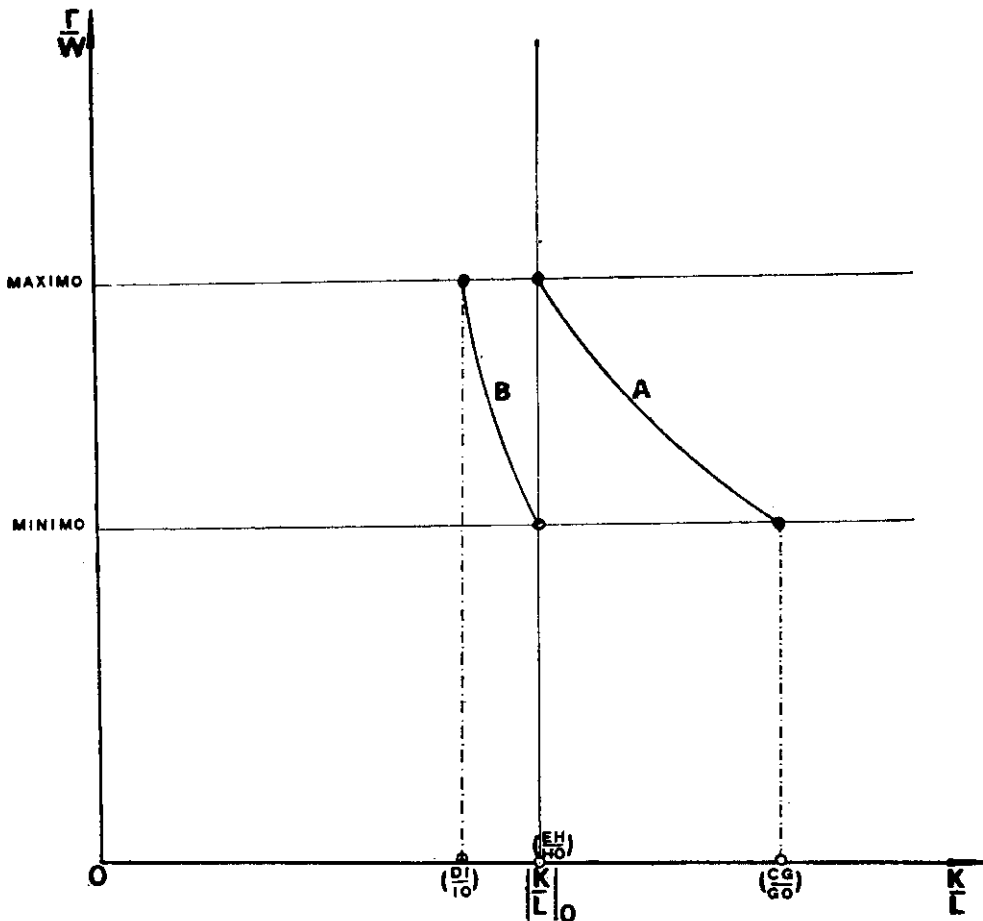


FIGURA 3

Nota: Los términos entre paréntesis se corresponden con los de la figura 2.

1.3 Consecuencias sobre la Caja de Edgeworth

La caja de Edgeworth que corresponde al caso que estamos considerando se presenta en la figura 4.

A fin de aislar el efecto de la reversión de factores hemos construido una caja con "igual" dotación de capital y trabajo.

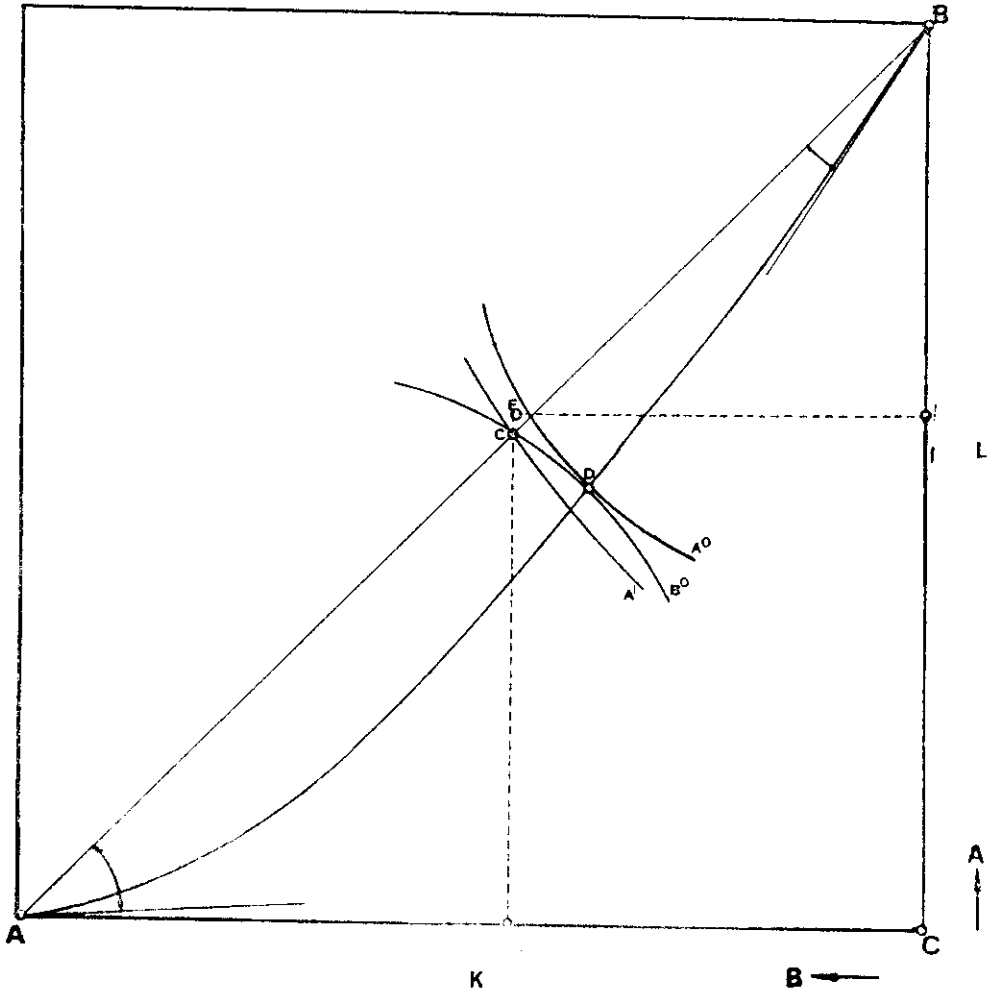


FIGURA 4

Nótese que en ningún momento la curva de contrato pierde su concavidad. En otros términos, siempre es cierto que un aumento en

la relación tasa de interés-tasa de salarios aumenta la relación trabajo-capital en ambas industrias. La mayor variación en la relación trabajo-capital del bien A con respecto al bien B se nota por el ángulo formado por la relación capital-trabajo mínima para B (máxima para A) y la diagonal.

1.4 La Forma de la FPP

Utilizando nuevamente la figura 4 es posible derivar la FPP de acuerdo al método de Savosnik.

Durante el razonamiento habremos de suponer que las funciones de producción son de rendimientos constantes a escala.

Utilizaremos los puntos A y B como origen de las isocuantas de los bienes respectivos (midiendo en los ejes cantidades de *factor*) y el punto C como origen de las cantidades de *bienes* que se pueden producir (en el sentido indicado por las flechas). Esto es posible por la proporcionalidad sobre un rayo que se deriva de los rendimientos constantes a escala.

Como lo indicó Samuelson [11] la producción a lo largo del rayo AB, si bien posible, no es en general eficiente. Por ejemplo si nos ubicáramos en el punto C obtendríamos los niveles de producción (A^1 , B^0) mientras que en el punto D podemos lograr con la misma cantidad de B un mayor nivel de producción de A.

La derivación de cada uno de los puntos se realiza de la siguiente manera: la distancia desde una isocuanta al origen (medida sobre el rayo AB) es una indicación del nivel de producción. Por su parte esa proporcionalidad es trasladable al eje con origen en C. Por consiguiente los niveles simultáneos de producción que corresponden al punto D se pueden indicar (en términos del origen C) en el punto E. Si repetimos el procedimiento llegaremos a la derivación de la FPP.

Tal curva se presenta en la figura 5.

En la figura 5 se han reproducido con asteriscos los correspondientes puntos relevantes de la figura 4. Así el rayo A'B' señala los niveles correspondientes a producciones a lo largo de la diagonal AB en la caja de Edgeworth.

La figura 5 muestra que en el caso de reversión de factores la FPP no difiere formalmente del caso "normal" notándose solamente una cierta asimetría en la curvatura hacia el bien de mayor elasticidad.

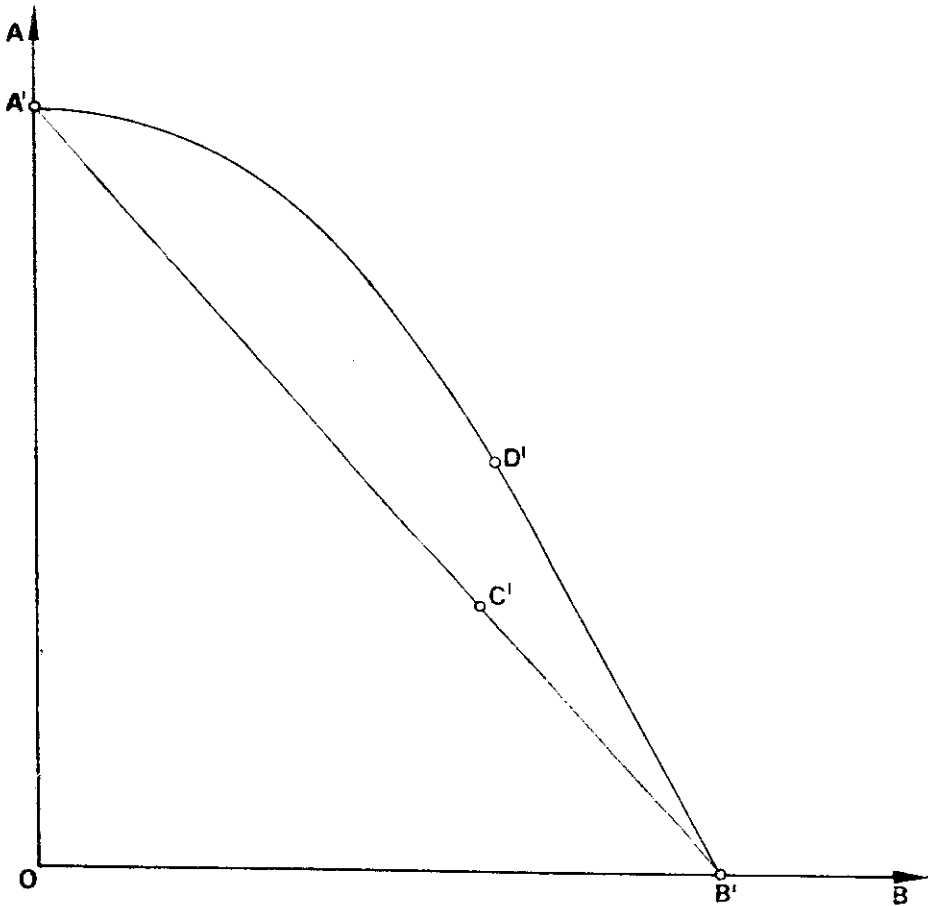


FIGURA 5

dad de sustitución. Por consiguiente no se desarrolla en esta sección las consecuencias sobre la economía.

Resta por discutir dos casos particulares que resultan de interés. En primer lugar el caso en que la relación capital-trabajo de la economía coincide con la relación capital-trabajo a la cual la relación tasa de salarios-tasa de interés es igual para las dos industrias. Como en el caso normal, en este caso la FPP es una línea recta.

El segundo caso se plantea cuando la elasticidad de sustitución en alguno de los bienes no admite algunas de las relaciones capital-trabajo posibles en base a la dotación de factores. Tal como lo mostró Praetz (entre otros) [8], cuando la elasticidad de sustitución entre

factores es superior a la unidad, las isocuantas cortan los ejes. Es posible entonces que al buscar (en términos de la figura 2) la máxima relación capital-trabajo para el bien A compatible con la dotación de factores nos encontremos con que la relación máxima de acuerdo a la función de producción es *menor* que la que corresponde a una relación capital-trabajo para el bien B igual a $(K/L)^{0.3}$.

Esto implica, en términos de la Caja de Edgeworth, una curva de contrato que no parte de uno de los orígenes de isocuantas, pero que da lugar a una curva típica que incluye una solución de esquina.

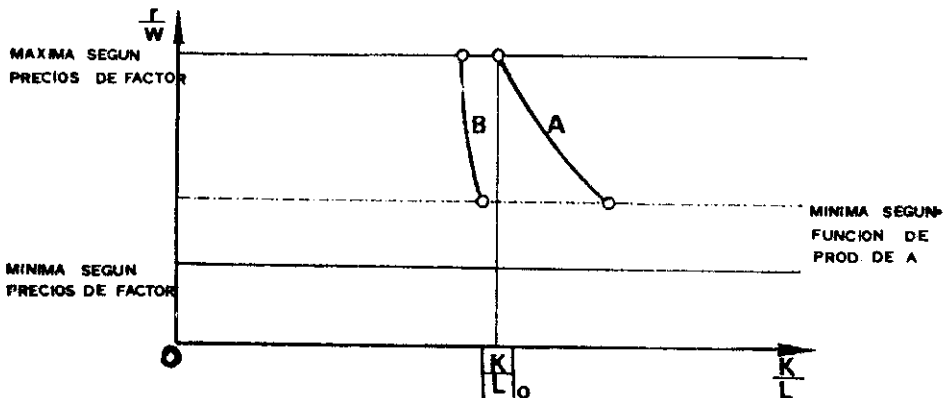
2. LA READOPCION DE TECNICAS Y LA FPP

En esta sección se presenta la derivación de la FPP en presencia de readopción de técnicas. La discusión comienza con la presentación del concepto y de allí se pasa directamente al análisis de las implicancias en términos de la FPP. La sección finaliza con un análisis de las consecuencias para una economía —cerrada y abierta— de esta característica tecnológica.

2.1. La Definición de Readopción de Técnicas

En general se dice que hay readopción de técnicas cuando el proceso de producción que es óptimo para una dada relación tasa de in-

³ La figura 3 que corresponde a este caso es la siguiente:



terés-salarios, deja de serlo ante un aumento en dicha relación y *vuelve* a serlo ante un *aumento* todavía mayor.⁴

El análisis de este problema debe realizarse en forma distinta del de la sección anterior pues como lo mostró Morishima [7] para las tecnologías utilizadas corrientemente en la teoría del comercio internacional (en especial homogeneidad de capital y producción instantánea) el problema no se presenta. Por consiguiente habremos de realizar las demostraciones sin apelar a gráficos, aunque utilizando la misma nomenclatura.

2.2 Consecuencias sobre la FPP

Desde nuestro punto de vista lo que interesa es que a varios precios de los factores la relación óptima de intensidad de factor es la misma. Por consiguiente un "rayo" desde el origen corta a la "curva de contrato" en más de un punto. Pero esto significa que la curva de contrato se "aleja" de la "diagonal", luego se "acerca" y se vuelve a

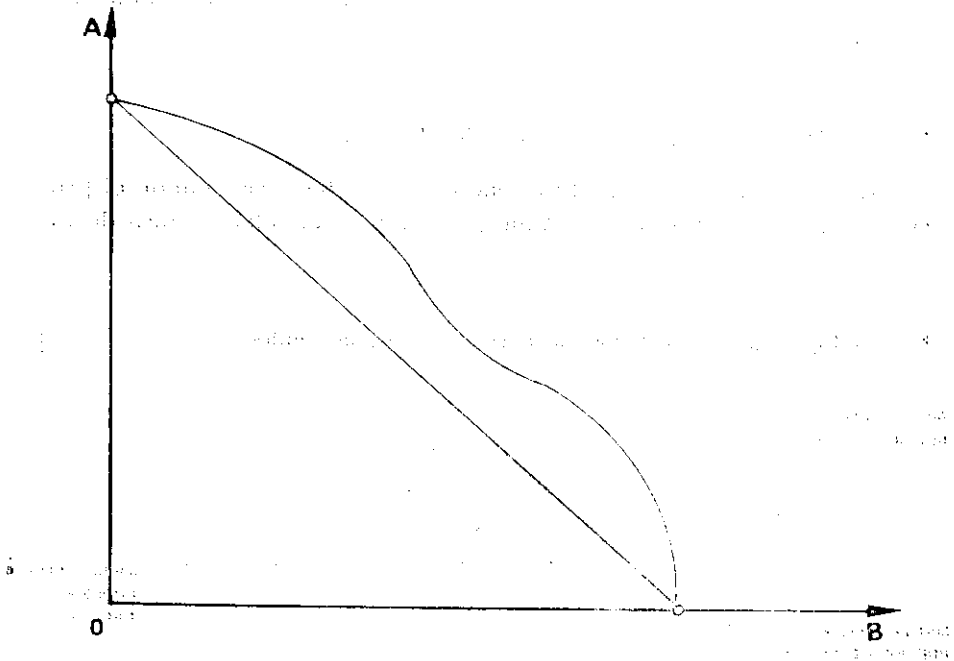


FIGURA 6 - A

⁴ La referencia obligada en materia de readopción de técnicas es el simposio publicado en el *Quarterly Journal of Economics* [9].

“alejarse”. Incluso podría darse el caso en que la curva de contrato cortara la diagonal y convirtiera a un bien de intensivo en un factor en intensivo en el otro.⁵

En términos del método de Savosnik este alejamiento y acercamiento de la curva de contrato y la diagonal implican unas FPPs como las que aparecen en las figuras 6A y 6B (dependiendo de los casos discutidos en el párrafo anterior).

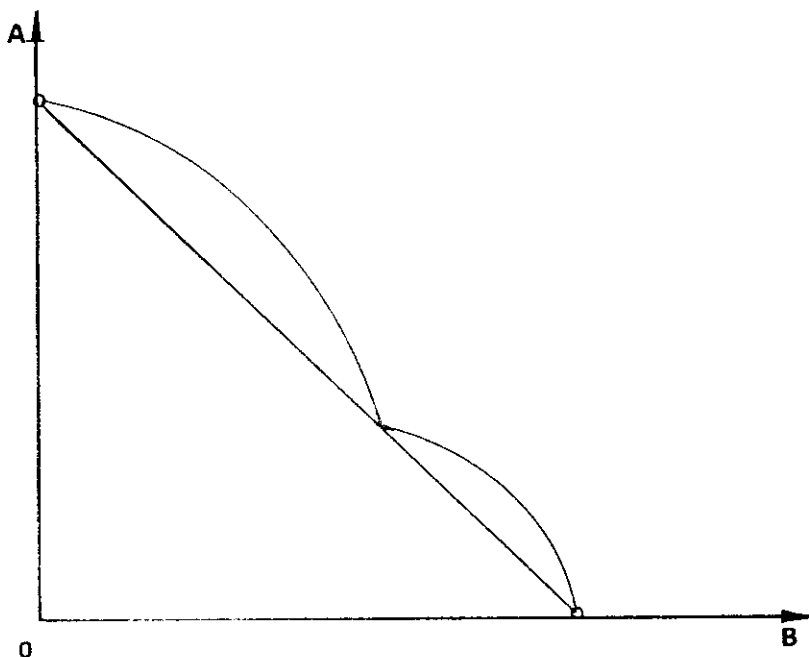


FIGURA 6 - B

Las consecuencias de esto sobre la economía se analizan en la próxima sección.

2.3 Consecuencias en una Economía Cerrada

Acabamos de derivar la FPP en el caso de readopción de técni-

⁵ Debe notarse claramente la diferencia con el caso de reversión de factores. En el caso que ahora tratamos la curva de contrato puede cortar la diagonal pues ante aumentos en la relación “tasa de interés-salarios” bien puede haber disminuciones en la relación “trabajo-capital”.

cas. Llevaremos el análisis en términos del caso extremo (figura 6B) aunque las conclusiones son también aplicables al otro caso.

En un trabajo anterior [2] se probó que “toda combinación de utilidades donde la relación marginal de sustitución (RMS) de los individuos es igual a la relación marginal de transformación (RMT) de la economía pertenece a la frontera de posibilidades de utilidad (FPU) y que todo punto de la FPU corresponde a una combinación de utilidades donde la RMS es igual a la RMT”.

Con ayuda de la figura 7 habremos de mostrar que si bien la segunda parte del enunciado sigue siendo cierta, en el caso de readopción de técnicas la primera no necesariamente lo es.

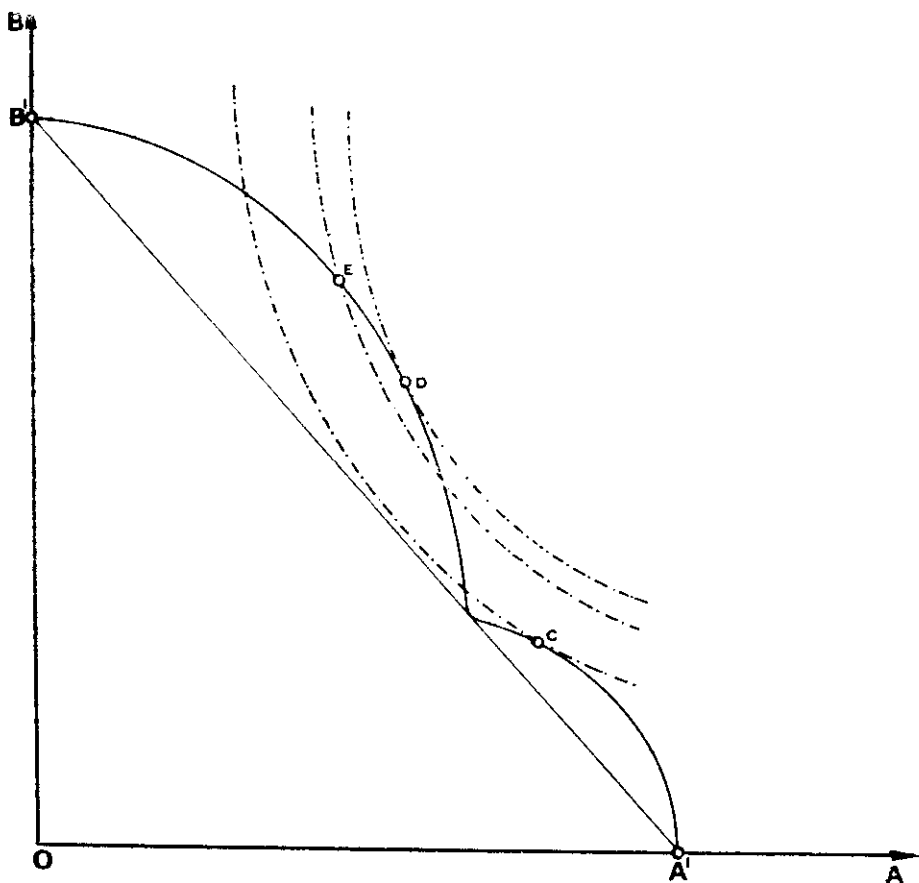


FIGURA 7

Tal como lo muestra la figura 7 —y siguiendo el método sugerido en el trabajo ya mencionado— los niveles de utilidad señalados por una *curva de Scitovsky* que corresponde a un punto donde la RMS es igual a la RMT (por ejemplo el punto C) pueden ser superados por otros (por ejemplo, por los que corresponden a un punto como el D) y por consiguiente no aparecerán en la FPU a pesar de ser simultáneamente eficientes en el sentido de la producción y del consumo.

Más aún, algunas combinaciones de utilidades para las cuales la RMS no es igual a la RMT (por ejemplo el punto E en la figura 7) pueden corresponder a niveles de utilidad que son superiores a otras donde dicha condición se da. En otras palabras, en términos de utilidad *algunas* situaciones ineficientes pueden superar a *algunas* eficientes. La figura 7 señala, sin embargo, que a pesar de esto dichas situaciones ineficientes no aparecerán en la FPU pues *siempre* serán superadas por otras eficientes (el punto D con respecto al punto E, por ejemplo).

La conclusión de esta sección se presenta con ayuda de la figura 8.

(i) toda combinación de utilidades donde la RMS es igual a la RMT en los sectores B'C y DA' de la curva B'CDA' pertenece a la FPU;

(ii) toda combinación de utilidades donde la RMS es igual a la RMT en el sector CED de la misma curva *puede* pertenecer o no a la FPU⁶ y

(iii) todo punto de la FPU corresponde a una combinación de utilidades donde la RMS es igual a la RMT.

2.4 Consecuencias en una Economía Abierta

En el punto anterior se analizaron las consecuencias de la readopción de técnicas en el ámbito de una economía cerrada. En el presente haremos lo mismo pero para el caso de una economía abierta.

Como es común en escritos sobre comercio internacional, trataremos de diferenciar el caso del país pequeño —aquel que no afecta los precios mundiales— del país grande —aquel que sí los afecta—.

⁶ En otras palabras, en este sector la igualdad de la RMS de los individuos con la RMT de la economía es una condición necesaria pero no suficiente para pertenecer a la FPU.

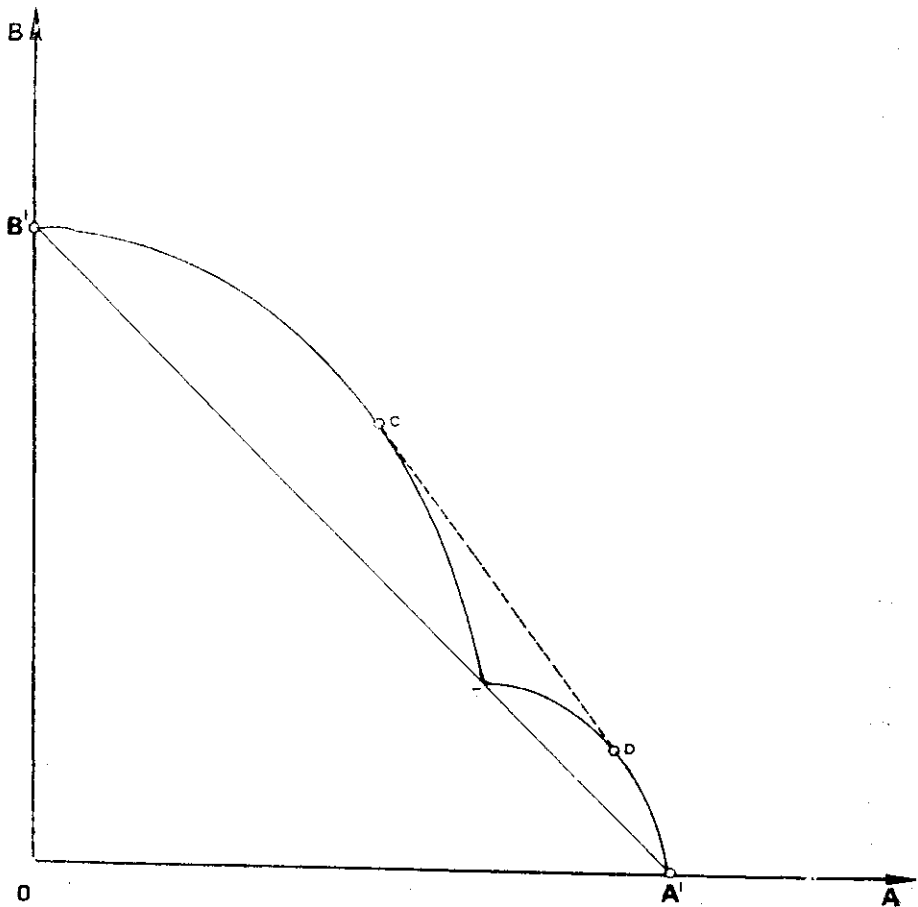


FIGURA 8

2.4.1 El Caso del País Pequeño

El aspecto más interesante de este caso es la posible aparición de *varios* puntos de “equilibrio” al abrirse el comercio. La situación se discute en la figura 9.

La línea punteada señala la relación de precios existente en el resto del mundo y se nota que puede existir más de un punto de tangencia con la FPP (en nuestro caso los puntos C y D).

Esto no es un inconveniente puesto que es posible afirmar que C es mejor que D⁷ —en el mismo sentido en que el libre comercio es

⁷ La figura 9 indica que el punto D no es necesariamente mejor que la autarquía.

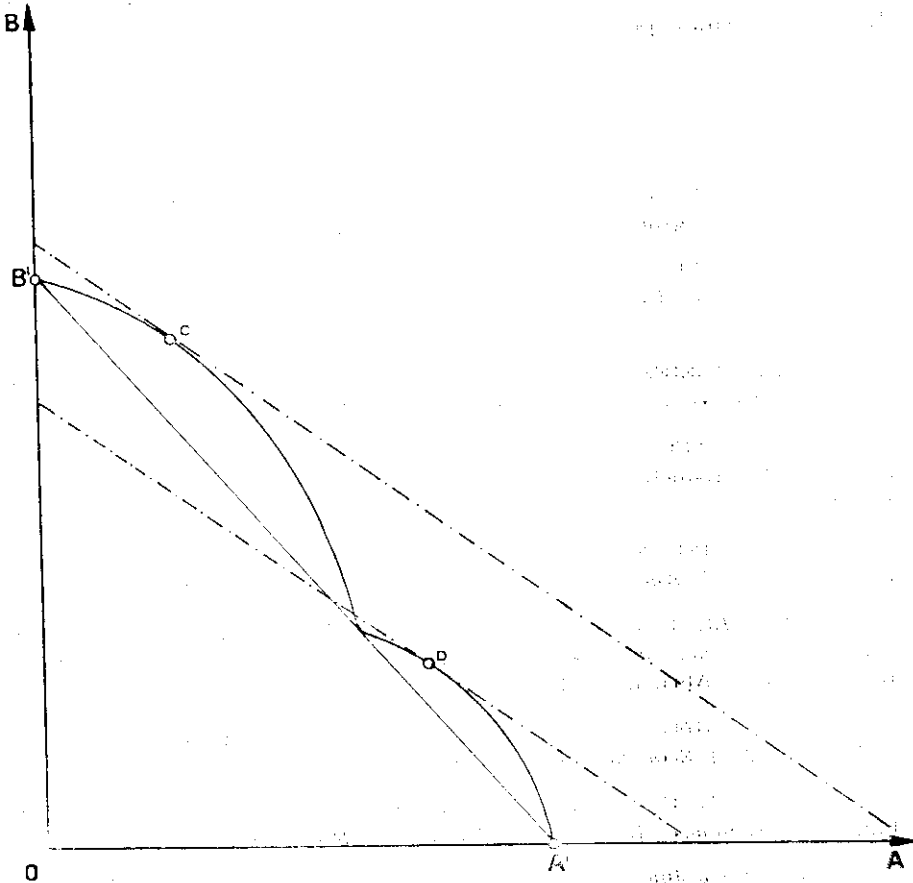


FIGURA 9

mejor que la autarquía, es decir, al dar lugar a una FPU permanentemente por "afuera" de la otra y suponiendo que es posible realizar redistribuciones de ingreso.⁸

Por consiguiente en este caso no hay diferencia alguna con la situación "normal".

2.4.2 El Caso del País Grande

Para poder discutir este caso es útil derivar la envolvente de

⁸ Recuérdese que este problema de varios puntos de equilibrio y posibilidad de elección fue tratado en el contexto de tasa de retorno-valor presente por HIRSHLEIFER [3].

Baldwin [1]. Al realizar esto también se aprecia que este caso no difiere del normal, por lo cual no es necesario desarrollarlo.

REFERENCIAS

- [1] BALDWIN, R. E.: "Equilibrium in International Trade: A Diagrammatic Analysis", *Quarterly Journal of Economics*, Noviembre de 1948.
- [2] de PABLO, J. C.: "La Eficiencia en la Frontera de Posibilidades de Utilidad: Una Nota Pedagógica", *Económica*, Setiembre-Diciembre de 1969.
- [3] HIRSHLEIFER, J.: "On the Theory of Optimal Investment Decisions", *Journal of Political Economy*, Agosto de 1958.
- [4] HUTCHESON, T. L. y MEYER, A. C.: "Factor Intensity Reversal and the CES Production Function", *Review of Economics and Statistics*, Noviembre de 1969.
- [5] LEONTIEF, W. W.: "An International Comparison of Factor Cost and Factor Use", *American Economic Review*, Junio de 1964.
- [6] MINHAS, B. S.: "The Homohipallagic Production Function, Factor Intensity Reversals and the Heckscher-Ohlin Theorem", *Journal of Political Economy*, Abril de 1962.
- [7] MORISHIMA, M.: "Refutation of the Nonswitching Theorem", *Quarterly Journal of Economy*, Noviembre de 1966.
- [8] PRAETZ, P. D.: "The Permissible Range of the CES Production Function", *Review of Economics and Statistics*, Mayo de 1968.
- [9] *Quarterly Journal of Economics*, Noviembre de 1966. Contribuciones de PASINETTI, SAMUELSON, LEVHARI, MORISHIMA, BRUNO, BURMEISTER, SHESHINSKY y CAREGNANI.
- [10] SAMUELSON, P. A.: "International Trade and the Equalisation of Factor Prices", *Economic Journal*, Junio de 1948.
- [11] SAMUELSON, P. A.: "International Factor-Price Equalisation Once Again", *Economic Journal*, Junio de 1949.
- [12] SAVOSNIK, K. M.: "The Box Diagram and the Production Possibility Curvem", *Ekonomisk Tidskrift*, Setiembre de 1958.

**LA REVERSION DE FACTORES, LA READOPCION DE TECNICAS
Y LA FRONTERA DE POSIBILIDADES DE PRODUCCION****Resumen**

El objetivo de este trabajo es investigar la forma de la frontera de posibilidades de producción cuando existe reversión de factores o readopción de técnicas (reswitching of techniques) y las implicaciones de ésto sobre una economía —abierta o cerrada—.

La conclusión del trabajo es que ninguno de estos factores afecta sensiblemente la forma de la frontera de posibilidades de producción. En el caso de readopción de técnicas se prueba que no cualquier combinación de utilidades donde la relación marginal de sustitución (RMS) de los individuos es igual a la relación marginal de transformación (RMT) de la economía pertenece a la frontera de posibilidades de utilidad, aunque sigue siendo cierto que todo punto de la frontera de posibilidades de utilidad corresponde a una combinación de utilidades donde la RMS es igual a la RMT.

**FACTOR REVERSAL, RESWITCHING OF TECHNIQUES AND PRODUCTION
POSSIBILITY FRONTIER****Summary**

The objective of this paper is to derive the production possibility frontier in the presence of factor reversal or reswitching of techniques and to investigate its consequences for a —close or open— economy.

The conclusion of the paper is that neither of these factors affect sensibly the shape of the production possibility frontier. In the case of reswitching of techniques it is shown that the equalisation of the marginal rate of substitution of the individuals and the marginal rate of transformation of the economy is a necessary but not a sufficient condition to belong to the *utility* possibility frontier.