



ARTÍCULOS

Políticas Comerciales en la Economía Interregional

Luis Eugenio Di Marco

Revista de Economía y Estadística, Tercera Época, Vol. 14, No. 1-2-3-4 (1970): 1º, 2º, 3º y 4º Trimestre, pp. 93-113.

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3669>



La Revista de Economía y Estadística, se edita desde el año 1939. Es una publicación semestral del Instituto de Economía y Finanzas (IEF), Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Valparaíso s/n, Ciudad Universitaria. X5000HRV, Córdoba, Argentina.

Teléfono: 00 - 54 - 351 - 4437300 interno 253.

Contacto: rev_eco_estad@eco.unc.edu.ar

Dirección web <http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/index>

Cómo citar este documento:

Di Marco, L. (1970). Políticas Comerciales en la Economía Interregional. *Revista de Economía y Estadística*, Tercera Época, Vol. 14, No. 1-2-3-4: 1º, 2º, 3º y 4º Trimestre, pp. 93-113.

Disponible en: [<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3669>](http://revistas.unc.edu.ar/index.php/REyE/article/view/3669)

El Portal de Revistas de la Universidad Nacional de Córdoba es un espacio destinado a la difusión de las investigaciones realizadas por los miembros de la Universidad y a los contenidos académicos y culturales desarrollados en las revistas electrónicas de la Universidad Nacional de Córdoba. Considerando que la Ciencia es un recurso público, es que la Universidad ofrece a toda la comunidad, el acceso libre de su producción científica, académica y cultural.

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/index>

PÓLITICAS COMERCIALES EN LA ECONOMIA INTERREGIONAL *

LUIS EUGENIO DI MARCO

“El problema de los mercados regionales competitivos e interconectados —Samuelson (1952) escribe— es uno de esos casos raros en donde un tratamiento teórico razonablemente simple y autocontenido es posible”. Señalemos, además, que las muchas adiciones y correcciones al modelo de equilibrio espacial han producido una herramienta apropiada para el análisis competitivo interregional.

Al comienzo de este trabajo, Parte I, se hace un rápido repaso de las teorías generales del comercio y de aquellas del modelo espacial de equilibrio. La Parte II comprende un detallado examen acerca de cómo encontrar una solución al problema de precios, producción, consumo y flujos comerciales óptimos, lo que se logra a través de un algoritmo matemático apropiado. Específicamente, se analiza el programa cuadrático propuesto por Takayama-Judge. La Parte III menciona la necesidad de introducir una matriz de costos de transportes, a la vez que discute los aspectos teóricos y prácticos acerca de la inclusión de políticas comerciales alternativas en el modelo.

Aunque no se lo diga de modo explícito la solución del modelo requiere, por otra parte, la estimación de curvas de oferta y demanda, aspecto que hemos tratado en otra parte (Di Marco, 1969a). Lo crucial es justificar que las características del problema —naturaleza del bien (o de los bienes), marco institucional, tipo de solución a que pretende arribarse— avalan el uso de un modelo de equilibrio espacial.

* Serie “Publicaciones” del Departamento de Estadística y Matemática N° 4.

Lo que distingue al modelo que presentamos en este artículo es la posibilidad de examinar los efectos de diferentes políticas comerciales. Así el estudio puede incluir varias soluciones de equilibrio para el comercio internacional utilizando un algoritmo apropiado. Si el análisis es predictivo —como normalmente ocurre— pueden obtenerse soluciones bajo diferentes políticas comerciales para el período futuro de que se trate: libre comercio, comercio nulo, comercio con las barreras proteccionistas existentes u otras.

Con políticas comerciales diferentes el resultado final para las variables incluidas se alterará en concordancia: algunas de las regiones serán autosuficientes bajo libre comercio, mientras que otras se transformarán en regiones importadoras. No solamente se afecta la dirección y volumen comercial, sino que se obtendrán nuevos precios de equilibrio.

Las potencialidades del modelo al asumir diferentes situaciones comerciales son muy relevantes en términos de sus implicaciones políticas. Por ejemplo, el modelo puede proporcionar el fundamento para algunos productores regionales de un determinado bien para apoyar un sistema de, digamos, comercio internacional libre (el cual puede diferir del punto de vista de los creadores o responsables de la política).

Finalmente, otra característica del modelo es que es capaz de mostrar los intereses conflictivos de diferentes regiones bajo una misma política comercial y puede, eventualmente, sugerir algunas soluciones posibles.

I. LA TEORIA ECONOMICA SUBYACENTE

Ya que las consideraciones que se hacen en este artículo están referidas a bienes que se comercian internacionalmente, el modelo económico implícito tiene que incluir la teoría del comercio internacional. Es propósito de la sección 1 resumir brevemente los desarrollos de las teorías del comercio; por su parte la sección 2 analiza aquellos del modelo espacial de equilibrio parcial.

1. *Economía Internacional*

La teoría de los costos comparados de Ricardo (1963), basada en la teoría del valor-trabajo y la ausencia de costos de transporte y de movimientos internacionales de los factores productivos, tiene como propósito explicar el comercio y la especialización. Este modelo que incluye dos países, dos bienes y un solo factor, está basado en una superada teoría del valor. Y desde que la teoría ricardiana es esencialmente un modelo productivo, enfatiza la oferta e ignora el papel de la demanda en la economía internacional. En síntesis, la teoría de Ricardo establece que el comercio internacional tiene lugar entre los países debido a las diferencias en sus funciones de producción.

Haberler intentó deshacerse de las desventajas de la teoría del valor-trabajo de Ricardo utilizando el concepto de costo de oportunidad. Brevemente enunciada, la idea es que los valores internacionales de los bienes comercializados dependen del costo marginal de un bien en términos del costo marginal de otro. Lo que Haberler (1936) hace es ordenar en forma ascendente los cocientes formados por los costos de producción de un país con relación a los del otro para todos los bienes. Suponiendo que no haya costos de transferencia como para crear bienes "domésticos", un dado valor único en tal ordenamiento dividirá los bienes en importables y exportables. El significado de la ventaja comparativa —en el modelo de n -bienes— es que un país debe tener una ventaja comparativa en cada bien que exporta, comparado con cualquier bien que importa (Caves, 1960). A pesar de que aparenta ser una teoría más viable que la de Ricardo, el análisis de los costos de oportunidad de Haberler ha sido criticado por su supuesto de que los trabajadores son indiferentes entre los varios empleos, y de que trabajarán cualesquiera sean sus salarios. También descansa en el supuesto de que los factores productivos son fijos, y el análisis es incompleto porque no explica por qué los costos reales de producir un bien en un país son menores que los de otro.

Heckscher y Ohlin ampliaron y completaron el esquema anterior de la teoría del comercio yendo más allá de la función de transfor-

mación. Los principales supuestos son que: 1) todos los países que participan del comercio tienen la misma función de producción e idéntico mapa de indiferencia; 2) existen diferentes proporciones de factores en los diversos países; y 3) no ocurre una reversibilidad de los factores. Es importante darse cuenta que el análisis de Heckscher-Ohlin "... contiene una teoría que es diferente en ciertos aspectos fundamentales del modelo clásico, digamos, en su manejo de la relación entre comercio internacional, asignación de factores y la distribución del ingreso" (Caves, 1960).

Para completar este cuadro señalemos que muchas elaboraciones, adiciones y correcciones han sido hechas a las teorías existentes del comercio (Johnson, 1958; Chipman, 1965/66), para no mencionar las recientes versiones geométricas y algebraicas y las modernas linealizaciones que se desprenden de la teoría de los valores internacionales de Graham.

2. *Los Modelos de Equilibrio Parcial*

a) Los desarrollos anteriores muestran que la preocupación fundamental de los teóricos de la economía internacional es con la relación entre bienes en términos de la utilización de recursos, y cómo tal utilización maximizará el bienestar económico. A esto se contraponen los modelos de equilibrio parcial cuyo objetivo principal es el ser instrumentos predictivos. Sin embargo, el uso de la teoría económica internacional es esencial para explicar por qué los países comercian entre sí; para hacer hipótesis acerca de los efectos de políticas alternativas; y para poner de relieve los aspectos dinámicos de la teoría ligados con cualquier estudio predictivo.

Los modelos de equilibrio espacial se concentran en el equilibrio parcial competitivo del comercio de un bien (o de varios bienes relacionados) entre regiones espacialmente separadas pero no desconectadas. Los datos para los estudios interregionales de este tipo consisten de 1) funciones de oferta y demanda para el bien (o bienes) involucrados; 2) una matriz de los costos de transferencia; y 3) las políticas comerciales de las regiones incluidas en el modelo. En lo

que sigue tratamos de resumir algunos de los desarrollos modernos del modelo estático de equilibrio parcial del tipo apuntado.

b) El primer antecedente de cierta importancia es un artículo de Enke (1951). La esencia de su argumento es como sigue: Dadas las funciones de intercambio comercial —las cuales se obtienen como un subproducto de ecuaciones de oferta y demanda— en más de una región, los costos de transferencia y un bien homogéneo, ¿cómo es posible encontrar una solución al problema del equilibrio final de precio y del volumen de los flujos entre mercados?

Enke ha elaborado una solución matemática para el caso de dos regiones. Sin embargo, él mismo afirma, cuando se incluyen más de tres regiones comerciales se llega a una solución, pero el método apropiado no es aparente a los matemáticos (salvo cuando se utiliza un procedimiento iterativo). Lo que finalmente hizo Enke fue obtener una solución al problema vía una analogía eléctrica bajo el supuesto de funciones lineales de intercambio.

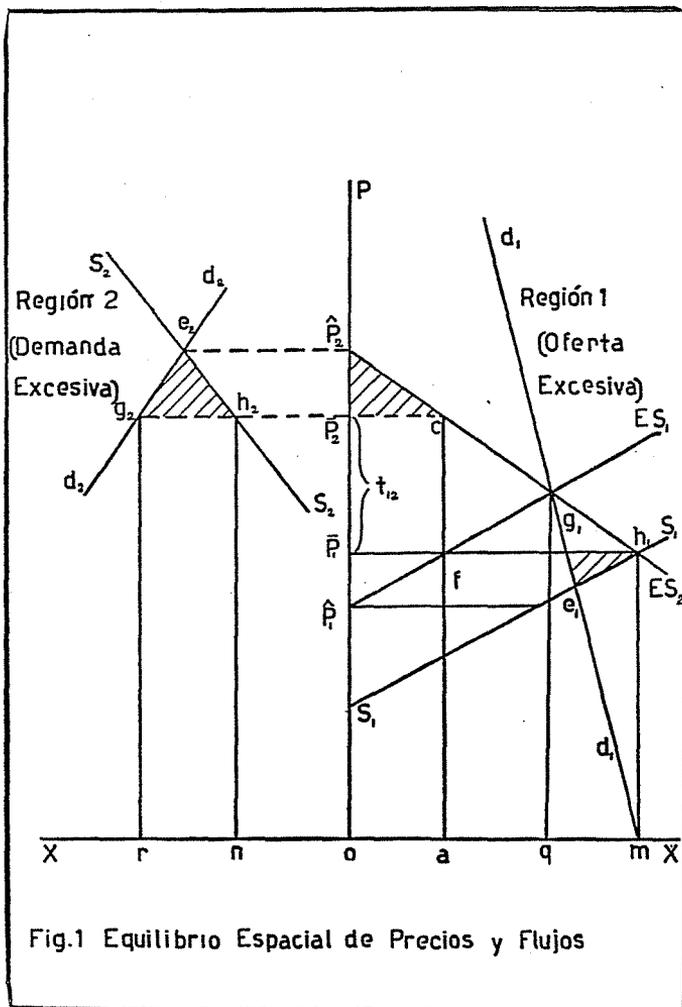
c) Este estado de cosas fue subsecuentemente mejorado cuando Samuelson (1952) mostró cómo el problema formulado por Enke podía ser artificialmente¹ convertido en un problema extremo y cómo podía ser relacionado dentro del marco de la programación lineal. La conversión de esta situación descriptiva en un problema de maximización² —dentro del contexto estático y de equilibrio parcial— se hace utilizando el concepto de “excedente del consumidor”, tomado de la teoría de precios. Sin embargo, para evitar las usuales connotaciones de bienestar, Samuelson prefiere llamarlo “compensación social neta” (CSN).

La compensación social en una región cualquiera es definida como el área algebraica bajo su curva de demanda excesiva, o, en forma equivalente, como el área bajo su curva de oferta excesiva, excepto que es de signo opuesto. En el artículo de Samuelson, un

¹ “Artificialmente”, porque como Samuelson lo indica “...después que una Mano Invisible nos ha llevado a su maximización, no hay necesidad alguna de atribuir una significación de bienestar al resultado.

² V. L. Smith (1963) ha utilizado el principio de la minimización de la renta para deducir las condiciones de equilibrio espacial. Este problema de minimización se ofrece como el dual al problema de maximización de Samuelson.

diagrama doble muestra la CSN para dos áreas espacialmente separadas. Un gráfico de la formulación samuelsoniana para el caso de un producto y dos regiones (Fig. 1) es ilustrativo de cómo la teoría



del equilibrio espacial lleva al desarrollo del algoritmo que se presenta en la Parte II.³

En la Figura 1, d_1 , d_2 , s_1 y s_2 son las curvas regionales de demanda y oferta. ES_1 y ES_2 son las ecuaciones regionales de oferta excesiva. El costo de transporte unitario entre las dos regiones está representado por t_{12} . En este gráfico, la CSN es el área $\hat{p}_2 \text{ cfp}_1$ menos $\bar{p}_2 \text{ cfp}_1$. Alternativamente, la CSN es $\Delta \hat{p}_2 \bar{c}p_2 + \Delta \bar{p}_1 \hat{c}p_1$ lo cual es igual a $\Delta e_2 g_2 h_2 + \Delta e_1 g_1 h_1$. Con CSN a un máximo, \bar{p}_1 y \bar{p}_2 son los precios competitivos de equilibrio, y $oa=qm=rn$ es el flujo de equilibrio desde la región 1 a la región 2. Matemáticamente,

$$CSN = S_i (E_i) - T_{ij} (E_{ij})$$

donde $S_i (E_i)$ es el área debajo de la curva de oferta excesiva, $T_{ij} (E_{ij})$ representa los costos de transporte, y E_{ij} es la suma algebraica de las exportaciones de i a j . Cuando CSN es un máximo, obtenemos los precios de equilibrio competitivo para cada región como así también los flujos comerciales de equilibrio de una región a otra.

Para obtener un máximo neto una vez que hemos definido separadamente las funciones de compensación como áreas o integrales de las ecuaciones de oferta excesiva y se conocen los costos de transporte, Samuelson continúa, todo lo que se requiere es tener un oficinista que varíe experimentalmente las exportaciones. El oficinista procedería a través de "prueba y error hasta lograr la solución correcta", esto es, hasta que llegue a un máximo neto. El autor agrega que la posición máxima existirá y será única, con tal que se cumplan las condiciones de estabilidad. Lo que resta es obtener una solución de costo mínimo del transporte de los flujos, lo que Samuelson su-

³ En otras palabras, el gráfico muestra la relación entre la teoría (modelo de equilibrio espacial) y la cuantificación de la teoría (el programa algorítmico), la cual puede no requerir los mismos supuestos. Por ejemplo, en la teoría clásica es difícil derivar una curva de oferta a menos que se haga el supuesto de la maximización de beneficios. En estudios interregionales, es típico obtener funciones de oferta a través del análisis de regresión de series temporales, no a través del principio de maximización.

giere se logra por el algoritmo de programación lineal de Koopmans-Hitchcock.⁴

d) A modo de resumen de esta síntesis sobre los modelos de equilibrio espacial, destaquemos que el argumento de Samuelson (1952) implica que, dadas las funciones de oferta y demanda, los flujos comerciales de equilibrio minimizarán los costos totales de transporte. Esto proporcionó las bases para un procedimiento iterativo que se utiliza para obtener soluciones de equilibrio. Tal algoritmo consiste en una secuencia de soluciones alternativas de las ecuaciones de conducta para las cantidades ofrecidas y demandadas en cada región, dada la tendencia del comercio; y el problema de transporte, dado el conjunto de cantidades demandadas y ofrecidas en cada región. Este procedimiento general ha sido utilizado en estudios interregionales e internacionales por muchos investigadores (Dean, Collins, 1967; Judge, Wallace, 1958). Takayama y Judge (1964a, 1964b) sugirieron que no era necesario tal procedimiento, y que el problema de equilibrio, puede ser resuelto por medio de la programación cóncava (o la programación cuadrática, si las ecuaciones de oferta y demanda son lineales). En el caso de un solo bien la proposición de Takayama y Judge —que veremos en la Sección II— se deriva directamente del artículo de Samuelson (1952).

Judge y Wallace (1958) han señalado que si es posible acortar el número de los puntos geográficos de oferta y demanda, un modelo espacial de precios ofrece, entre otras cosas, un enfoque eficiente para la determinación de los flujos comerciales y del precio regional, para el caso de un solo bien.⁵ Cuando las ofertas y demandas regionales se representan por relaciones funcionales, Judge y Wallace han delineado un procedimiento que es paramétrico e iterativo para la determinación de flujos y precios competitivos.

⁴ Otras observaciones "extras" hechas por Samuelson en su artículo de 1952 son: precios de equilibrio y el problema dual, algunas comparaciones en estática comparativa, el cumplimiento de las condiciones de integrabilidad (sus "relaciones recíprocas generalizadas"), y la utilidad y limitaciones de los análisis de equilibrio parcial.

⁵ Debe hacerse notar que además de los modelos del tipo que se analizan en este artículo, hay otros enfoques para estudiar los problemas de competencia interregional, tales como los modelos de insumo-producto y los de transporte.

Finalmente, la equivalencia entre el problema de equilibrio y un problema de optimización tiene dos ventajas. Primero, la equivalencia dota a la teoría de una considerable simplicidad y economía: todo lo que hay que conocer es una función a ser optimizada. Esta formulación del problema tiene, además, un llamativo teórico (la maximización o minimización de una función objetivo sujeta a ciertas restricciones).⁶ En segundo lugar, el problema de la obtención de las soluciones de equilibrio es fácilmente manipulado transformando un problema de equilibrio en un problema de programación (esto es, los requerimientos de cálculo para los modelos espaciales son manejables).

II. LA SOLUCION DEL MODELO

1. *En Busca de un Algoritmo*

Hay que destacar que existen varios métodos para solucionar los modelos espaciales. Dijimos que los esquemas interregionales del tipo que nos preocupa pueden ser aproximados —por ejemplo— a través de modelos de insumo producto o de transporte. La gama de soluciones existentes es bien variada y la elección de un algoritmo apropiado se hace en función del problema entre manos (v. g., cuál es el grado de eficiencia predictiva que esperamos de las soluciones de equilibrio).

Los comentarios finales de la Sección I han preparado el camino para el análisis del modelo de Takayama-Judge que proporciona ambas cosas: un enfoque teórico de la competencia interregional y un algoritmo específico para la obtención de soluciones. Y es esto lo que pasamos a examinar.

2. *El Programa Cuadrático de Takayama-Judge*

a) Takayama y Judge (1964, 1964a) han demostrado, dentro del contexto de mercados interconectados, que si se postula una dependencia adecuada entre la oferta y demanda regionales y el pre-

⁶ Véase Lancaster (1968); Di Marco (1969).

cio, es posible convertir la formulación de Enke-Samuelson en un problema de programación cuadrática. Los autores comienzan por especificar las funciones de oferta y demanda. Consideremos el caso para un solo bien. Sea,

$i, j = 1, 2, \dots, n$ puntos regionales de demanda y oferta

$P_d = (p_1, \dots, p_n)'$ vector de precios regionales en los lugares de demanda

$P^s = (p^1, \dots, p^n)'$ vector de precios regionales en los lugares de oferta

$D = (d_1, \dots, d_n)'$ vector de demandas lineales regionales

$S = (s_1, \dots, s_n)'$ vector de ofertas lineales regionales

$P = (p_d, p^s)$ vector de precios no-negativos en los puntos i, j de demanda y oferta

$T = (t_{ij})' = (t_{11}, \dots, t_{nn})'$ los n^2 costos unitarios de transporte entre puntos de oferta y demanda

$X = (x_{ij})' = (x_{11}, \dots, x_{nn})'$ los n^2 flujos comerciales no-negativos entre los mercados de oferta y demanda

$W = (w_{ij})' = (w_{11}, \dots, w_{nn})'$ vector de multiplicadores indeterminados de Lagrange.

Ahora bien, cualquier componente de D puede ser expresado como

$$(i) \quad d_i = \alpha_i - \beta_i p_i ; \quad \alpha_i, \beta_i > 0, \quad i = 1, \dots, n$$

Utilizando una notación matricial, puede ser escrito como

$$(ii) \quad D = \alpha - \beta p_d$$

donde α es un vector n -dimensional de valores de ordenadas al origen, y β una matriz diagonal de $n \times n$.

De un modo similar, con respecto a la oferta:

$$(iii) \quad s_j = \theta_j + \gamma_j p^j; \quad \gamma_j > 0, \quad j = 1, \dots, n$$

y en notación matricial:

$$(iv) \quad S = \theta + \gamma p^s$$

donde θ es un vector n -dimensional de valores de ordenadas al origen, y γ una matriz diagonal de $n \times n$.

Matemáticamente expresada —y a partir de la formulación de Samuelson— la CSN para el caso de un bien y n regiones puede ser escrita en forma de integrales definidas como

$$\begin{aligned} (v) \quad CSN(x) &= \sum_{i=0}^{\sum_j x_{ij}} \int (\lambda_i - \omega_i \sum_j x_{ij}) d(\sum_j x_{ij}) - \sum_{j=0}^{\sum_i x_{ij}} \int (\mu_j + \eta_j \sum_i x_{ij}) d(\sum_i x_{ij}) \\ &- \sum_i a_i - \sum_i \sum_j t_{ij} x_{ij} \\ &= \sum_i \lambda_i \sum_j x_{ij} - \frac{1}{2} \sum_i \omega_i (\sum_j x_{ij})^2 - \sum_j \mu_j \sum_i x_{ij} - \frac{1}{2} \sum_j \eta_j (\sum_i x_{ij})^2 \\ &- \sum_i a_i - \sum_i \sum_j t_{ij} x_{ij} \end{aligned}$$

donde (vi.a) $\lambda_i = \frac{\alpha_i}{\beta_i}, \quad \omega_i = \frac{1}{\beta_i};$

$$(vi. b) \quad \mu_j = -\frac{\theta_j}{\gamma_j}, \quad \eta_j = \frac{1}{\gamma_j}; \quad i, j = 1, \dots, n^7$$

⁷ Desde las relaciones (i) y (iii) en el texto podemos escribir alternativamente sus respectivas inversas como:

$$(i.a) \quad p_i = \frac{\alpha_i}{\beta_i} - \frac{1}{\beta_i} \cdot d_i \text{ desde que } d_i = \sum_j x_{ij}. \text{ Utilizando la rela-}$$

(vi.c) a_i = suma de los "excedentes" de los consumidores y productores en la región i -ésima de equilibrio de pre-comercio.

La evaluación de los términos integrales en (v) nos ha dado una forma cuadrática en x . Al derivar las condiciones necesarias para un máximo de $CSN(x)$, sujeta a valores no-negativos de x_{ij} , formamos la siguiente función de Lagrange:

$$\text{vii) } \phi(x,w) = CSN(x) + W'X \quad \text{para } X, W \geq 0$$

Las condiciones⁸ de Kuhn-Tucker (1951) para un máximo de (vii), utilizando los resultados de la nota de pie de página 7, son:

$$\frac{\partial \phi}{\partial x_{ij}} = p_i - p^j - t_{ij} + w_{ij} \leq 0 \quad \text{y} \quad \frac{\partial \phi}{\partial x_{ij}}, x_{ij} = 0$$

(viii)

$$\frac{\partial \phi}{\partial w_{ij}} = x_{ij} \geq 0 \quad \text{y} \quad \frac{\partial \phi}{\partial w_{ij}} \cdot w_{ij} = x_{ij} w_{ij} = 0$$

Estas condiciones de equilibrio establecen que los precios en cualquier par de regiones no pueden diferir por más del costo unitario de transporte, y que cuando el comercio tiene lugar, $p_i - p^j = t_{ij}$. No habrá flujo comercial alguno cuando $p_i - p^j < t_{ij}$, esto es, $x_{ij} = 0$.

ción (vi.a) obtenemos:

$$p_i = \lambda_i - \omega_i \sum_j x_{ij}$$

$$\text{(iii.a) } p^j = - \frac{\theta_j}{\gamma_j} + \frac{1}{\gamma_j} \cdot s_j \quad \text{desde que } s_j = \sum_i x_{ij}.$$

la relación (vi.b) obtenemos:

$$p^j = \mu_j + \eta_j \sum_i x_{ij}$$

⁸ Según Takayama y Judge, las condiciones (viii) son suficientes cuando la forma cuadrática es cóncava, lo cual se demuestra es el caso aquí.

b) Takayama y Judge formulan enseguida la parte de programación. Ya que tenemos restricciones de precios, y a los efectos de obtener una especificación operacionalmente posible, el dominio de la integral es convertido de X a P, con el resultado del siguiente problema de programación:

Maximizar:

$$\begin{aligned}
 \text{(ix) } f(p) &= \sum_i \int_0^{p_i} d_i dp_i - \sum_i \int_0^{\hat{P}_i} d_i dp_i - \sum_j \int_0^{P_j} s_j dp_j + \sum_j \int_0^{\hat{P}^j} s_j dp_j \\
 &= \sum_i a_i p_i - \frac{1}{2} \sum_i \beta_i (p_i)^2 - \sum_j \theta_j p_j - \frac{1}{2} \sum_j \gamma_j (p_j)^2 + \sum_i b_i
 \end{aligned}$$

sujeto a

$$\text{(x) } p_i - p^j \leq t_{ij} \quad \text{y} \quad p, p^j \geq 0$$

donde p_i y p^j son precios regionales de equilibrio en condiciones de pre-comercio, y b_i es la constante de integración para el producto de la región i -ésima al evaluar las integrales cuyos límites superiores son p_i y p^j .

El problema representado por (ix) es el de encontrar valores no-negativos de las p que maximicen la forma cuadrática sujeta a las restricciones lineales que se resumen en las relaciones (x).

Dado el problema cuadrático expuesto y a los efectos de obtener una solución económicamente factible, Takayama y Judge hacen uso de dos teoremas: el primero se refiere a la reducibilidad de problemas de programación no-lineal a formulaciones de programación lineal; el otro está referido al teorema fundamental de la dualidad (en nuestro caso, la minimización de costos de transporte). Luego, al combinar los problemas mínimo y máximo, se obtiene un problema principal-dual de programación. Y si este problema es resuelto, los vectores de solución son los vectores óptimos para el problema original tal como se presenta en la relación (vii).

La formulación del problema principal-dual conduce al algoritmo propuesto por Wolfe (1959) y Barankin-Dorfman (1958) para la programación cuadrática. Takayama y Judge han presentado una

versión modificada, la cual se demuestra es eficiente para obtener soluciones (se ofrecen pruebas sobre la existencia, unicidad y convergencia de la solución, \bar{p}). Los autores también han considerado algunos corolarios y extensiones del modelo. Algunos de ellos se refieren al caso de ya sea ofertas y demandas regionales fijas o del tipo neo-clásico. Las posibilidades de incluir la dimensión tiempo (1964c) al modelo, o ambas, las dimensiones temporal y espacial y a la vez que estructuras de mercado imperfectas, han sido previstas. El caso multiregional y con muchos bienes es la preocupación principal del artículo de *Econometrica*. Finalmente, en sus publicaciones los autores presentan al lector interesantes ejemplos teóricos.

c) Se han realizado muchas apreciaciones críticas al modelo de Takayama-Judge. La mayor parte de ellas están dirigidas al modelo con n bienes. Algunas de las críticas pueden encontrarse en Yaron (1966), siendo Samuelson (1960) el marco de referencia obligado.

III. LAS POLITICAS COMERCIALES

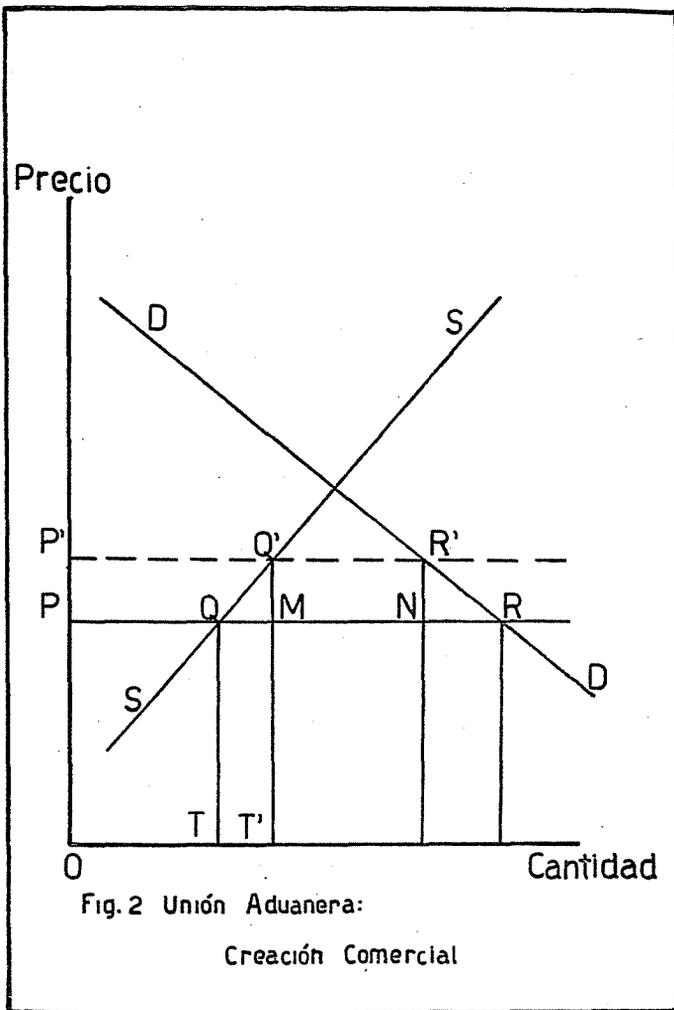
1. *Consideraciones Teóricas*

Los modelos de equilibrio parcial ofrecen la posibilidad de analizar los efectos de diversas políticas gubernativas tales como tarifas, cuotas o precios sostén. De ahí que sea interesante analizar teóricamente el impacto de algún tipo específico de política sobre las cantidades (producción, consumo, flujos comerciales) y precios regionales.

Consideremos el caso de las tarifas dentro del contexto de una unión aduanera. El problema central al establecer una unión aduanera es determinar la magnitud y el tipo o forma de la tarifa común. Los economistas teóricos han señalado lo complicado del análisis de las uniones aduaneras: combinan elementos de un comercio más libre con elementos de un mayor proteccionismo. A modo de ilustración, mostramos gráficamente el así llamado "efecto creador de comercio" (compuesto de efectos de consumo y producción) y el "efecto diversificador de comercio" (un incremento en el costo de bienes idénticos debido a un desplazamiento desde fuentes extranjeras a las

del país asociado, y la sustitución de bienes con altos costos (del país asociado) por bienes extranjeros de bajos costos, que si bien tienen una calidad ligeramente distinta son apropiados para satisfacer la misma necesidad).⁹

La Fig. 2 ilustra la ganancia debida al efecto creador. DD y SS son, respectivamente, las curvas de demanda y oferta, PQR la curva



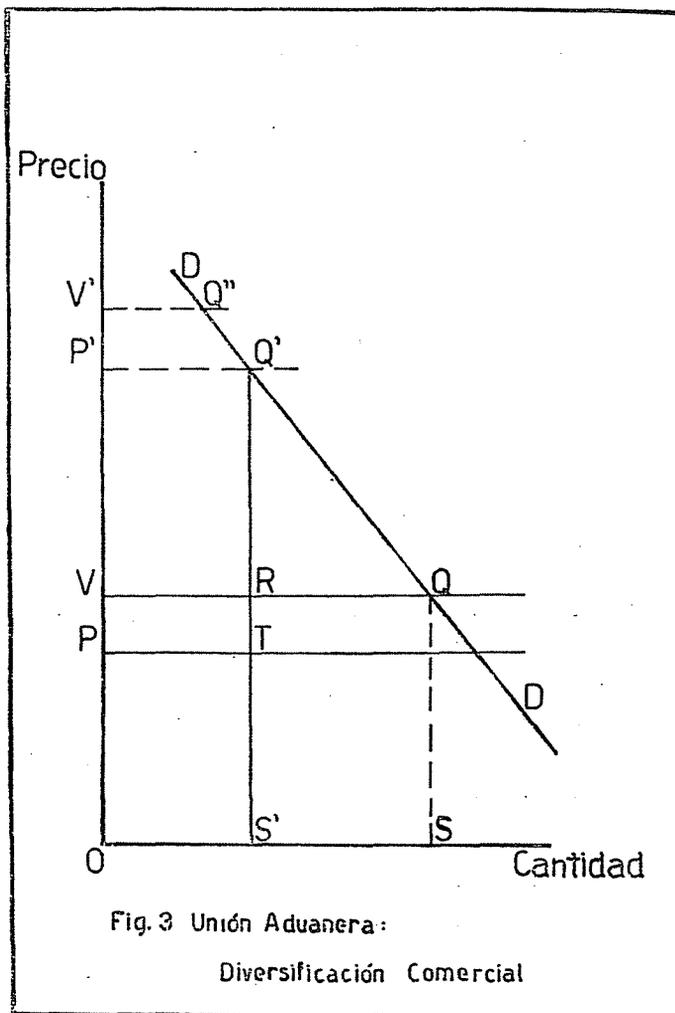
⁹ Para un mayor detalle de los casos expuestos, véase H. G. Johnson. 1962.

(costos constantes) de oferta del país asociado, y $P'Q'R'$ igual a PQR más la tarifa añadida al precio de su asociado. Con la tarifa, el país consume $OS' : OT'$ es suministrado internamente y $T'S'$ es importado. Sin la tarifa, la producción interna baja a OT y el consumo sube a OS . $QQ'M$ representa el "excedente de los productores" (o economía de costo en la producción interna reemplazada por importaciones), y $RR'N$ es el "excedente de los consumidores" (de la sustitución de importaciones por otros bienes antes producidos domésticamente). En consecuencia, la suma de $QQ'M$ y $RR'N$ es la ganancia total debida al efecto creador del comercio.

La Figura 3 ejemplifica la pérdida debida a la creación comercial. DD es la demanda, PT y VR las curvas de oferta del extranjero y del país asociado; $P'Q'$ y $V'Q''$ son las mismas funciones después de la tarifa. Con la tarifa, el país importa OS' del extranjero (un costo total de $OPTS'$). Cuando se elimina la tarifa sobre las importaciones del país asociado, el país importa OS de su asociado; por su consumo anterior OS' el país paga un costo incrementado (una pérdida) de $VRTP$. Esta pérdida debe ser contrastada con la ganancia debida al efecto creador (incremento en el consumo total) de $Q'RQ$.

El establecimiento de precios oficiales, precios sostén, cuotas de importación y otras políticas gubernativas pueden ser analizadas como las de una unión aduanera. Como en este caso, sus efectos en precios y cantidades dependerán de las elasticidades de oferta y demanda, una vez que los costos de transporte estén dados.

Este tipo de análisis puede arrojar alguna luz acerca, digamos, de las ventajas y desventajas de perseguir una política común para un determinado bien dentro del marco de los países de Latinoamérica. También puede explicar por qué algunas regiones del mundo consumen poco (o nada) de ciertos bienes, cuando el problema real es que existen en otras regiones enormes superávits. Finalmente, estos ejemplos teóricos pueden mostrar por qué hay países que son incapaces de proveerse adecuadamente de ciertos materiales básicos para sus fines industriales (la razón puede encontrarse, quizás, en



los altos precios fijados por los grandes países productores y consumidores).

En la sección siguiente analizamos cómo las políticas comerciales deberían ser incluidas en un contexto empírico. Esto ha sido

demostrado por D. L. Bawden (1966), quien ha ampliado el modelo de Takayama-Judge tal que varias políticas comerciales alternativas pueden ser incluidas en la formulación básica.¹⁰

2. Aspectos Prácticos

a) Dejar de lado los costos de transporte, como hacen las teorías generales del comercio internacional para simplificar la exposición, sería alejarnos de la realidad. Al establecer el modelo, la restricción implícita sobre precios diferenciales que aparecen en el problema óptimo planteado en II.2 (o al minimizar costos de transportes), significa que ningún país importará de otro si el precio de los bienes en el último más los costos de transferencia exceden el precio en el primer país. Por consiguiente, los costos de transporte aparecen como una barrera al libre comercio, tal como la entendían los escritores clásicos. Hemos señalado ya que el modelo de Takayama-Judge ha sido construido tal que es posible incluir una matriz de costos de transporte.

b) También hemos mencionado que un modelo espacial puede ser rápidamente ampliado para incluir diversos tipos de políticas comerciales a modo de restricciones. Teniendo presente las ecuaciones de oferta y demanda (y los costos de transferencia) ya discutidos, se describe a continuación cómo las políticas comerciales se incorporan al modelo. Denotemos por

$P_{i,j}$ el precio del bien en la región i, j .

t_{ij} el costo de transporte desde i a j .

x_{ij} el flujo comercial desde i a j .

Un derecho fijo sobre importación, m^f , es fácilmente reflejado en un modelo espacial. Se lo agrega a los valores interiores en la matriz de costos de transporte. Por ejemplo, para la región i se tiene

$$t_{ij} + m^f, \quad j = 2, \dots, m.$$

¹⁰ La versión de Takayama-Judge puede ser extendida rápidamente a situaciones de comercio internacional si no existen barreras comerciales, salvo por los costos de transporte.

Un derecho *ad valorem* sobre la importación, m^v , es incorporado haciendo al derecho una función del precio del bien comerciable. Antes de que otras regiones hagan envíos al país que impone la tarifa, los precios de destino y origen deben diferir por los costos de transporte y la tarifa añadida. Así

$$p_i - p_j = t_{ij} + m^v_j \cdot p_j, \quad i \neq j$$

o

$$p_i - (1 - m^v_j) p_j = t_{ij}.$$

Un derecho variable sobre la importación, del tipo aplicado por la Comunidad Económica Europea (CEE) es la diferencia entre un precio objetivo predeterminado, p^o , y el precio de destino establecido por el mercado mundial. Por consiguiente, las ecuaciones de demanda y oferta de la CEE, si es que han de estimarse, tendrán que incluir p^o , el precio objetivo. Bawden explica que el modelo es luego resuelto ignorando el derecho de importación, tal que se obtienen tanto el precio de equilibrio de la CEE y la tarifa que se carga a los exportadores.

Un subsidio fijo a la exportación, e^f , puede ser incorporado al modelo haciendo exactamente lo opuesto al tratarse un derecho de importación predeterminado, es decir, reduciendo los costos de transporte de las otras regiones exportadoras por el subsidio fijo. Para evitar entradas negativas en la matriz de transporte, v.g., casos en que $e^f_j > t_{ij}$, hace falta una restricción adicional: el bien subsidiado no se importa. En consecuencia,

$$t_{ij} - e^f_j \geq 0, \quad i = 2, \dots, n$$

y

$$\sum_i x_{ij} = 0, \quad i \neq j$$

Una cuota fija de importación, q^f , puede ser manipulada con el siguiente procedimiento. Primero el modelo se resuelve bajo condiciones de libre comercio para determinar si la cuota es o no necesaria. Si las importaciones son menores que o, a lo sumo, iguales a la cuota, la cuota fija de importación es innecesaria. Caso con-

trario, se añade al modelo una restricción que limite las importaciones totales del bien de que se trate a una cantidad predeterminada:

$$q^i_j = \sum_i x_{ij}, \quad i \neq j$$

Una cuota porcentual de importación, q^v , basada en la producción interna es fácilmente incorporada al modelo. Como en el caso precedente, el modelo se resuelve primero para determinar si las importaciones exceden o no un dado porcentaje (k) de la producción interna, S_j . De exceder, la restricción es añadida:

$$q^v_j = k \cdot S_j = \sum_i x_{ij}, \quad i \neq j.$$

Un precio interno de sostén para un bien dado en cualquier región se incluye en el modelo suponiendo que el precio es predeterminado y revisando las ecuaciones de demanda y oferta regionales antes de obtener la solución.

El análisis anterior no es exhaustivo. Muchas otras barreras comerciales podrían ser incorporadas al modelo (tales como acuerdos bilaterales, en los cuales un dado porcentaje de las importaciones totales deben provenir de un dado país). Sin embargo, los casos vistos representan algunos de los casos de políticas más comunes que afectan al comercio internacional.

REFERENCIAS

1. BARANKIN, E. y DORFMAN, R.: "On Quadratic Programming" University of California, Publication in Statistics; 1958.
2. BAWDEN, D. L.: "A Spatial Price Equilibrium of International Trade", *Journal of Farm Economics*, Vol. 48, noviembre 1966.
3. CAVES, R. E.: *Trade and Economics Structure*, Harvard University Press, Cambridge, 1960.
4. CHIPMAN, J. S.: "A Survey of the Theory of International Trade", 1965/66. Parte I. "The Classical Theory", *Econometrica*, vol. 33, julio 1965. Parte II. "The Neo-Classical Theory", *Econometrica*, vol. 33, oct. 1965. Parte III. "The Modern Theory", *Econometrica*, vol. 34, enero 1966.
5. DEAN, G. N. y COLLINS, N. R.: "World Trade in Fresh Oranges in Analysis of the Effect of EEC Tariff Policies", *Glenn Foundation Monograph N° 18*, Berkeley, 1967.

6. DI MARCO, L. E.: *Notas de Economía Matemática*, Caps. 1, 3 y 6, Departamento de Estadística y Matemática. Publicación Nº 1, F.C.E., Universidad de Córdoba, mimeo, 1969.
7. DI MARCO, L. E.: *Métodos para Estimar Ecuaciones de Oferta y Demanda: Una Síntesis*, Departamento de Estadística y Matemática, Publicación Nº 2, F.C.E., Universidad de Córdoba, mimeo, 1969a.
8. ENKE, S.: "Equilibrium Among Spatially Separated Markets: Solution by Electric Analogue", *Econometrica*, vol. 19, enero 1951.
9. HABERLER, G.: *The Theory of International Trade*, W. Hodges, London, 1936.
10. JOHNSON, H. G.: *International Trade and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge, 1958.
11. JOHNSON, H. G.: *Money, Trade and Economic Growth*, Harvard University Press, 1962. Cap. III.
12. JUDGE, G. G. y WALLACE, T. D.: "Estimation of Spatial Price Equilibrium Models", *Journal of Farm Economics*, vol. 40, noviembre 1968.
13. KUHN, H. W. y TUCKER, A. W.: "Nonlinear Programming". *Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical, Statistics and Probability*, J. Neyman, editor. University of California Press, Los Angeles y Berkeley, 1951.
14. LANCASTER, K.: *Mathematical Economics*, Macmillan, 1968. Caps. 1-2 y 5.
15. RICARDO, D.: *The Principles of Political Economy and Taxation*. R. D. Irwin, Homewood, III. 1963.
16. SAMUELSON, P. A.: "Spatial Price Equilibrium and Linear Programming", *American Economic Review*, vol. 42, junio 1952.
17. SAMUELSON, P. A.: *Fundamentos del Análisis Económico*, El Ateneo, Buenos Aires, 1960. Cap. V.
18. SMITH, V. L.: "Minimization of Economic Rent in Spatial Price Equilibrium", *Review of Economic Studies*, vol. 30, febrero 1963.
19. TAKAYAMA, T. y JUDGE, G. G.: "Spatial Equilibrium and Quadratic Programming", *Journal of Farm Economics*, vol. 44, febrero 1964.
20. TAKAYAMA, T. y JUDGE, G. G.: "Equilibrium Among Spatially Separated Markets: A Reformulation", *Econometrica*, vol. 32, octubre 1964a.
21. TAKAYAMA, T. y JUDGE, G. G.: "An Interregional Activity Analysis Model for the Agricultural Sector", *Journal of Farm Economics*, vol. 46, mayo de 1964b.
22. TAKAYAMA, T. y JUDGE, G. G.: "An Intertemporal Price Equilibrium Model", *Journal of Farm Economics*, vol. 44, mayo 1964c.
23. YARON, D., PLESSNER, Y. y HEADY, E. O.: "Interregional Competitive Equilibrium Programming Models and Interpretation of Interregional Competitive Solution", en *Economic Criteria for Water Resource Development and Allocation*. Part I: D. Yaron, Rehovot (Israel), 1966.
24. WOLFE, P.: "The Simplex Method for Quadratic Programming", *Econometrica*, vol. 27, julio 1959.