

# *Multiplicadores de gasto en un modelo insumo-producto*

HORACIO ENRIQUE SOBARZO FIMBRES<sup>1</sup>

## ■ *Introducción*

Como resultado de la reciente crisis mundial, un análisis por países parece sugerir que nos encontramos en un momento histórico de gran expansión de la política fiscal. “Alrededor del mundo, los países han hecho frente a la crisis reduciendo impuestos y aumentando el gasto gubernamental. El grupo de economías del G20 ha introducido paquetes de estímulos que han promediado el 2% del PIB este año y se estima que en el 2010 será de 1.6%” (*The Economist*, 2009).

Mucha de la discusión del efecto final del gasto gubernamental se ha basado tradicionalmente en la estimación de impactos multiplicadores del llamado modelo de insumo-producto de Leontief. Sin embargo, el tamaño real de los multiplicadores depende de una serie de supuestos específicos y de circunstancias que no necesariamente están incorporadas en este tipo de modelos.

En este contexto, el presente artículo intenta discutir los supuestos típicos de un modelo insumo-producto, visto como un modelo de equilibrio general aplicado (MEGA), resaltando el tipo de supuestos que se requiere hacer. Ello permite visualizar con mayor claridad lo restrictivo o no de los supuestos implícitos en el modelo, a fin de interpretar los cálculos con cautela.

Es importante destacar que el impacto final de los multiplicadores depende de circunstancias diversas, como por ejemplo, el comportamiento de los consumidores frente a las decisiones de gasto y ahorro, el comportamiento de las tasas de interés, el comportamiento de los inversionistas, etcétera. Este tipo de aspectos no se discute en el artículo y nos concentraremos sólo en los supuestos específicos del modelo tradicional de insumo-producto.

## ■ *La matriz de insumo-producto como un sistema de ecuaciones*

A fin de presentar en las siguientes líneas la esencia del modelo de Insumo-Producto, imaginemos una economía sin comercio exterior y sin

---

<sup>1</sup> Profesor-Investigador. Centro de Estudios Económicos. El Colegio de México.

impuestos, para simplificar la exposición. Pensemos en una matriz insumo-producto esquemática como la que se muestra a continuación (véase Leontief, 1986 y Millery Blair, 1985).

Sectores de Producción	Sectores de Producción	Demanda Final	Totales
Sectores de Producción	W (1)	f (2-5)	Q
Valor Agregado	y (16)		
Totales	q		

Donde el elemento típico de  $\mathbf{W}$  es  $W_{ij}$ , que representa las ventas del sector  $i$  al  $j$ ,  $\mathbf{f}$  es un vector columna que muestra las ventas del sector  $i$  a la demanda final y  $\mathbf{y}$  es un vector hilera que muestra los pagos del sector  $j$  a los factores de producción.

Entonces, la matriz insumo producto se puede representar alternativamente como:

$$\begin{aligned} q_1 &= W_{11} + W_{12} + W_{13} + \dots + W_{1n} + f_1 \\ q_2 &= W_{21} + W_{22} + W_{23} + \dots + W_{2n} + f_2 \\ q_3 &= W_{31} + W_{32} + W_{33} + \dots + W_{3n} + f_3 \\ &\dots \\ q_n &= W_{n1} + W_{n2} + W_{n3} + \dots + W_{nn} + f_n \end{aligned}$$

que no es más que una representación de la matriz insumo producto en términos de flujos.

Definamos ahora  $W_{ij} = a_{ij} q_j$ , es decir el coeficiente  $a_{ij} = W_{ij} / q_j$ , y tenemos:

$$\begin{aligned} q_1 &= a_{11} q_1 + a_{12} q_2 + a_{13} q_3 + \dots + a_{1n} q_n + f_1 \\ q_2 &= a_{21} q_1 + a_{22} q_2 + a_{23} q_3 + \dots + a_{2n} q_n + f_2 \\ q_3 &= a_{31} q_1 + a_{32} q_2 + a_{33} q_3 + \dots + a_{3n} q_n + f_3 \\ &\dots \\ q_n &= a_{n1} q_1 + a_{n2} q_2 + a_{n3} q_3 + \dots + a_{nn} q_n + f_n \end{aligned}$$

que, expresado en forma matricial, se reduce a:

$$q = Aq + f$$

donde la matriz  $A$  es la matriz de coeficientes cuyo elemento típico es  $a_{ij}$ .

Hasta ahora, el sistema no es más que una forma contable de representación de flujos en la matriz de Insumo-Producto y no se ha postulado ningún comportamiento económico. Sin embargo, si se piensa en este sistema como un sistema de ecuaciones que representa el funcionamiento de una economía y se hace el supuesto de que los sectores operan con funciones de producción que no permiten sustituibilidad entre insumos (coeficientes  $a_{ij}$  fijos), podemos entonces imaginar que el sistema describe la formación de la oferta y demandas. Se tiene entonces la representación de un modelo económico en el que los precios de los factores son fijos.

Este sistema tiene la siguiente solución:

$$\begin{aligned} q &= Aq + f \\ q - Aq &= f \\ (I - A)q &= f \\ q &= (I - A)^{-1}f \\ q &\equiv Bf, \end{aligned}$$

donde la matriz  $B$  es conocida como la matriz inversa de Leontief o matriz de multiplicadores (análoga al multiplicador keynesiano).

La matriz  $B = (I - A)^{-1}$  es fundamental en el análisis insumo-producto, pues muestra los impactos totales de la demanda de producto de cada sector en el resto de los sectores. Es decir, esta matriz tiene características análogas a las del multiplicador *keynesiano* pues permite incorporar la interdependencia tecnológica del sistema productivo y rastrear la generación de la demanda final hacia atrás en el sistema. Entonces permite calcular cuánta producción se requiere para atender diversos niveles de demanda final y, en consecuencia, cómo deberían cambiar los niveles de producción para satisfacer esos cambios en la demanda final, los que pueden provenir de, por ejemplo, aumentos en los montos de inversión, pública y/o privada, además de otros componentes de la demanda final. Nótese que, en la medida en que se pueden estimar los niveles de producción requeridos en todos los sectores para satisfacer el cambio en la demanda final, se pueden también estimar los requerimientos de insumos, empleo e ingreso de todos los sectores.

Rasmussen, P. N. (1963) y Hirschman, A. O. (1961) y Chenery, H. B. & Watanabe, T. (1958), entre otros, utilizan los denominados encadenamien-

tos o eslabonamientos sectoriales como método para analizar los efectos de cambios en la demanda final en situaciones diversas e identificar sectores que pudieran ser relevantes para el funcionamiento de la economía.

Es perfectamente plausible imaginar al modelo de insumo producto presentado aquí como un modelo típico de equilibrio general aplicado (MEGA), haciendo algunos supuestos específicos, que a continuación se comentan.

- *Supuestos específicos del modelo insumo-producto frente a un MEGA*

Siguiendo a McGregor, Swales y Yin (1996), es posible imaginar un modelo insumo-producto como un MEGA con ciertos supuestos. El supuesto central en el modelo de Leontief es que la economía opera con capacidad excedente en todos los sectores productivos, de forma que cualquier nivel de producción (o demanda a atender), que se especifique de manera exógena, pueda ser atendido con la capacidad instalada. En términos de los mercados de factores, esto corresponde a suponer que en nuestros dos mercados de factores, trabajo y capital, la variable de ajuste es la cantidad, es decir, se supone entonces que los precios de los factores, salario y tasa de interés son fijos y son precisamente las cantidades de factores las variables de ajuste. En el modelo neoclásico tradicional se supone normalmente que las cantidades de factores son fijas y en consecuencia las variables de ajuste son los precios de factores.

Una forma alternativa de pensar en esta adecuación es en términos de la causalidad. En los modelos de equilibrio general neoclásicos, los precios de los bienes se determinan conjuntamente por la interacción en los mercados de oferta y demanda. En cambio, en el modelo de insumo producto, los precios (unitarios) se determinan sólo por el lado de la oferta (costos de otros insumos), ya que los precios de los factores se suponen fijos.

Una segunda modificación importante corresponde al llamado supuesto Armington (ver Armington, 1969) y que especifica el grado de sustituibilidad entre la producción nacional y las importaciones. En el modelo neoclásico walrasiano, esta sustituibilidad se regula asignando un valor a la elasticidad de sustitución, cuyo valor puede fluctuar entre cero e infinito, correspondiendo el valor de cero al de un mercado cerrado y el valor de infinito al de un mercado totalmente abierto, simulando en este último caso el de una economía pequeña, en el sentido de que los precios se determinan en el mercado mundial,<sup>2</sup> por lo que la economía

---

<sup>2</sup> En la práctica, valores de elasticidad superiores a 10 son equivalentes a sustituibilidad perfecta.

se supone es tomadora de precios. En el modelo de Leontief se supone que la sustituibilidad entre producción nacional e importaciones es cero, es decir, que, en cada mercado, los bienes nacionales son complementos perfectos de los bienes importados. En consecuencia, a fin de simular el modelo de Leontief es necesario suponer que, en todos los mercados de bienes, la elasticidad de sustitución es igual a cero.

Nótese que este segundo supuesto de hecho es necesariamente compatible con el supuesto anterior de que los precios de los factores son fijos, ya que, como se dijo, en el modelo de Leontief los precios de los bienes se determinan solamente por el lado de la oferta (costos) y, para que esto sea factible, se requiere eliminar el impacto de la demanda sobre los precios suponiendo que, sin importar el precio internacional de los bienes, las importaciones son complementarias de la producción nacional y, por lo tanto, se tienen que efectuar a fin de satisfacer niveles de producción requeridos. Es decir, el consumidor no puede sustituir entre producción nacional e importaciones y por lo tanto no puede influir sobre los precios. Éstos impactan sólo vía costos.

La tercera modificación se debe hacer en la llamada regla de cierre. Típicamente, en un modelo walrasiano neoclásico se adopta el supuesto de que el ahorro exterior (déficit o superávit) de la balanza comercial es fijo y, en consecuencia, el tipo de cambio debe ser variable, pues es éste precisamente la variable de ajuste. La racionalidad de este supuesto es que la economía debe funcionar con los recursos disponibles y es entonces el tipo de cambio (precios internos de los bienes versus precios internacionales) el que debe ajustarse para lograr los cambios simulados. En contraste, en el modelo de Leontief, el supuesto implícito es que el tipo de cambio es fijo. En este caso, el ahorro con el exterior (típicamente déficit en un país en desarrollo) se ajusta para cumplir con los niveles de producción simulados. Esencialmente se supone que, implícitamente, el país tiene acceso a crédito internacional suficiente para saldar su déficit.

Cuarto, la forma en que típicamente se modelan las exportaciones en un modelo neoclásico es mediante una ecuación que considera que las ventas al exterior dependen de una elasticidad de demanda. Ésta lo que hace es suponer que si bien el país es pequeño por el lado de las importaciones, por el lado de las exportaciones se supone que si bien el país no puede afectar el precio mundial, las variaciones en el precio interno se reflejan en las ventas que se hacen al exterior. Así, por ejemplo, si el precio (costo) sube, se logran menores ventas en el mercado mundial. La sensibilidad de esta pérdida de mercado se regula mediante una elasticidad de demanda de exportaciones. Para simular el modelo Leontief se adopta el supuesto de que esta elasticidad es cero.

Por último debe destacarse que el modelo Leontief forma parte de los llamados modelos multisectoriales de precios fijos que, esencialmente, implican que los precios (unitarios) no varían con el nivel de actividad, lo que exige necesariamente que se suponga que hay rendimientos a escala constantes. En el caso de los precios de los factores, salarios y tasa de interés cambiarán sólo en respuesta a la productividad (producto medio del factor en cuestión) y no en respuesta a cambios en los costos marginales. Esto, que es compatible con nuestro primer supuesto, garantiza que los precios del producto neto (valor agregado) son independientes de la escala de producción. Esto, de hecho, explica el porqué del nombre de modelos de precios fijos.

#### ■ *Conclusiones*

Como se desprende de la discusión previa, los resultados de un modelo de insumo-producto pueden de hecho ser vistos como los de un MEGA con supuestos restrictivos. En términos de la estimación de resultados, parecería que la estimación de multiplicadores de gasto deberían ser vistos con cautela.

Primero, porque hay que suponer capacidad excedente, lo cual no es necesariamente realista. Segundo, porque el supuesto de un déficit con el exterior variable exige suponer capacidad de crédito ilimitada. Tercero, porque el supuesto de que los bienes nacionales e importados son complementos perfectos implica que estamos hablando de una economía cerrada cuando, en una economía abierta o con un grado importante de apertura, es de esperar que parte del efecto multiplicador se diluya vía importaciones.

Adicionalmente, es importante tener en mente que mucho del efecto multiplicador en tiempos de crisis dependerá también del efecto macroeconómico proveniente de cambios en tasas de interés y del comportamiento de los consumidores. En consecuencia, el cálculo de impactos multiplicadores en un modelo de insumo-producto debe quizás ser visto como un límite superior a los probables impactos. Estos últimos dependerán de una serie de factores adicionales que el propio modelo no contempla.

#### ■ *Bibliografía*

Armington, P. (1969). A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production, *International Monetary Fund Staff Papers*, 16, pp. 159-178.

- Chenery, H. B. & Watanabe, T. (1958). International comparison of the structure of production, *Econometrica*, Vol. XXVI, No. 26.
- Hirschman, A. O. (1961). *La estrategia del desarrollo económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Leontief, Wasley (1986). *Input-Output Economics* (Second edition), Oxford, Oxford University Press.}
- McGregor, O., J. Swales y Y. Yin (1996). A Long-Run Interpretation of Regional Input-Output Analyses, *Journal of Regional Sciences*, vol. 36.
- Miller, R. & Blair, P. (1985). *Input-output analysis: foundations and extensions*. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Rasmussen, P. N. (1963). *Relaciones Intersectoriales*. Madrid: Editorial Aguilar.
- The Economist* (2009). Much ado about multipliers, septiembre 24.