El Modelo Input - Output: Teoría, Metodología, Aplicaciones

PATRICIO LEON CAMACHO
SALVADOR MARCONI ROMANO

1. *Introducción*

El análisis de las interdependencias industriales es un campo en el que la teoría económica, los instrumentos analítico - matemáticos, las opciones metodológicas y la aplicación empírica directa han contribuido notablemente para dilucidar sobre la caracterización, el papel y el alcance del insumo - producto en el análisis y planificación socio-económicos.

Desde ciertas posiciones, el insumo - producto ha sido ''acusado'' —superficialmente— de ser un instrumento de análisis neoclásico. Irónicamente, esta herramienta ha encontrado su aplicación más fértil en la planificación económica de los países socialistas.1/

Al parecer, existen dos ópticas con las cuales es posible interpretar las relaciones interindustriales. Una las concibe como relaciones de tipo ''horizontal'', es decir, relaciones entre los productores de bienes finales y los consumidores. El análisis neoclásico (Walras, en particular) hace incapié en este tipo de lectura de la matriz insumo - producto. Como se conoce, el objetivo del análisis walrasiano del equilibrio ''...es explicar las reacciones de la conducta mutua de productores y consumidores de una mercancía dada y, con ello, determinar los niveles de precios y de producción en un mercado dado''.2/ El modelo de Walras pretende identificar las relaciones que existen entre una industria, sus abastecedores y los consumidores, mediante un sistema de ecuaciones que representan funciones de oferta y demanda. ''...Cada una de estas funciones no supone cambios de significación en los demás sectores. Las variaciones en los niveles de producción de las industrias consumidoras, o en los ingresos de las unidades familiares, aparecen (sin explicación) como cambios en las funciones de la demanda''.3/ En una situación de equilibrio —es decir, cuando la oferta es igual a la demanda— quedan determinadas las proporciones o coeficientes de venta de los diferentes productos.

La otra concepción del modelo insumo - producto principaliza el análisis de las proporciones ''verticales'' entre los 'inputs' y el 'output' que se genera en una industria. Según este enfoque, esas proporciones no están determinadas por las condiciones de la demanda de los consumidores; al contrario, representan relaciones de tipo tecnológico.4/ El estudio de las proporciones ''verticales'' en el análisis in-

---

1/ Denis, Henri; 1973, p. 205

2/ Chenery, H.B. - Clark, P.G., 1964, p. 16

3/ Chenery, H.B. - Clark, P.G.; 1964, p 16

4/ Lange, Oskar: 1977, pp. 75 - 76

terindustrial surge con el ''Tableau Economique'' de Quesnay y recibe un notable impulso con la formulación de los esquemas de reproducción del capital por parte de Marx.5/

El primer modelo empírico fue desarrollado por W. Leontief. Desde el punto de vista teórico —y aunque el mismo autor reconociera que ''...el método input-output constituye una adaptación de la teoría neoclásica del equilibrio general al estudio de la interdependencia cuantitativa que existe entre aquellas actividades que guardan entre sí una relación recíproca...''6/— su modelo podría ser interpretado como un esfuerzo por integrar las dos ópticas mencionadas. En efecto, si bien admite como conocidas e invariables las proporciones de los insumos en la producción (los coeficientes de producción walrasianos), Leontief rechaza la hipótesis neoclásica de conducta hacia el máximo rendimiento, al suponer que ''...los productores tienen muy poca o ninguna elección en lo que respecta a las proporciones de los factores en el corto plazo, y reaccionan a las variaciones de la demanda cambiando más bien la producción que el precio''.7/

Cabe señalar, sin embargo, que el análisis interindustrial no se limita exclusivamente al estudio de la estructura de la economía capitalista; ''...el estudio de estas relaciones es tan necesario para la comprensión del mecanismo de funcionamiento de la economía capitalista como para lograr una planificación socialista. En el socialismo, el análisis input-output es una herramienta necesaria para la comprensión de la consistencia interna de los planes económicos nacionales''.8/

¿Instrumento 'burgués' o instrumento 'revolucionario'? Por el momento, baste con caracterizarlo como una herramienta de análisis necesaria para el economista, cualquiera que fuese su concepción ideológica.

2. *Aspectos teóricos del modelo insumo - producto*

2.1. *EL "TABLEAU ECONOMIQUE" DE FRANÇOIS QUESNAY*

François Quesnay (1694 - 1774), máximo representante de la escuela fisiócrata, fue quien, por primera vez en la historia del pensamiento económico, dio una representación sistemática de la estructura económica de la sociedad capitalista.9/ Su ''Tableau Economique'' puede ser considerado como el primer esquema en el que se representan las relaciones de interdependencia industrial y el ciclo de la reproducción, circulación y apropiación del ingreso por parte de las clases sociales.10/

5/ Lange, Oskar: 1977, p. 76

6/ Leontief, Wassily: 1975, p. 209

7/ Chenery, H.B. - Clark, P.G.: 1964, p. 16

8/ Lange, Oskar: 1977, pp. 77 - 78

9/ Sweezy, P.M.: 1976, pp. 87 - 88

10/ Cao-Pinna, Vera: 1982, p. 929

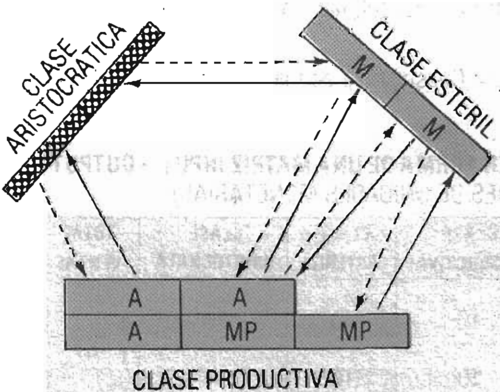
El modelo de Quesnay presenta dos conceptos básicos: la noción de excedente ("produit net") y la concepción de la actividad económica como un proceso circular: "...cada vez que se realiza un ciclo productivo se crea un producto social superior a las necesidades de reproducción de la fuerza de trabajo y de los medios de producción. Dicho excedente (surplus) es utilizado para ampliar el mecanismo de reproducción social".11/

La escuela fisiócrata identifica tres clases sociales (o "sectores económicos", según la concepción keynesiana de la economía): la burguesía agraria, único sector productivo;12/ la clase "estéril", compuesta por artesanos y comerciantes, que —según Quesnay— no generaba riqueza alguna, y; la aristocracia, propietaria de la tierra. Entre estas clases se verifica un continuo intercambio de bienes, a través del cual, la clase terrateniente se apropia del excedente.

Del "Tableau Economique" existen algunas versiones entre las que se cuenta, lógicamente, la representación original en forma de zig-zag, elaborada por Quesnay.13/ A continuación se ilustrarán rápidamente dos representaciones del "Tableau": una gráfica, presentada por S. Tsuru 14/ y una matricial, elaborada originalmente por A. Phillips.15/

Supóngase que el proceso productivo se realice en un período determinado de tiempo (por ejemplo, un año) y que el intercambio se efectúe al final del período. El "Tableau" podría ser representado mediante el siguiente gráfico:16/

REPRESENTACION GRAFICA DEL "TABLEAU ECONOMIQUE"
(Antes del intercambio)



Cada rectángulo representa un componente del valor de la producción, por ejemplo, igual a diez millones. A representa los productos agro-alimenticios; MP las materias primas y M los productos manufacturados. Los dos rectángulos sombreados y más delgados representan 20 millones de unidades monetarias,—cuya inclusión facilita la descripción del intercambio. Además, las líneas continuas indican flujos reales;

11/ Leon, P. - Marconi, S.; 1985b, p. 248

12/ La tierra era considerada como el único factor capaz de crear riqueza

13/ Meek, Ronald L.; 1975, pp. 43 - 93; Gilibert, Giorgio; 1979, pp. 44 - 60

14/ Tsuru, Shigeto; 1976, pp. 281 - 291

15/ Phillips, Almarin; 1955, pp. 137 - 144

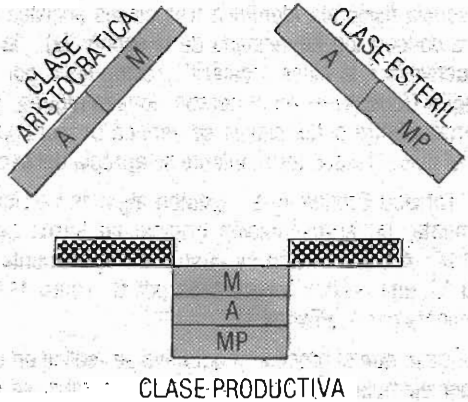
16/ Pasinetti, Luigi; 1975, pp. 7 - 10

con líneas segmentadas se representan flujos monetarios (inversos y simétricos a los primeros).

Después del intercambio, se presenta la siguiente situación:

REPRESENTACION DEL "TABLEAU ECONOMIQUE"
(Después del intercambio)

Según este último gráfico, la clase productiva dispone de 30 millones en bienes (10 de alimentos, 10 de productos manufacturados y 10 de materias primas) y de 20 millones en moneda, mientras que la clase "estéril" ha intercambiado los 20 millones de manufacturas producidas por 10 de materias primas y 10 de alimentos.



Al comenzar un nuevo período, los 20 millones en moneda, poseídos por la clase productiva, son apropiados (por concepto de renta agraria) por los terratenientes, permitiéndoles reiniciar el proceso de intercambio. Por lo tanto, al finalizar cada ciclo productivo, la clase aristocrática obtiene 20 millones en productos (10 en alimentos y 10 en manufacturas), que representan el "produit net" o nueva riqueza generada en el sistema económico.

Para representar los flujos descritos por Quesnay, se podría utilizar un diseño similar al de una tabla insumo - producto.

EL "TABLEAU ECONOMIQUE" EN FORMA DE UNA MATRIZ INPUT - OUTPUT
(CIFRAS EN MILLONES DE UNIDADES MONETARIAS)

		CLASE PRODUCTIVA	CLASE ESTERIL	CLASE ARISTOCRATA	TOTAL VENTAS
Clase productiva	A	10	10	10	50
	MP	10	10	—	
Clase estéril	M	10	—	10	20
Aristocracia (renta)		20	—		
Total compras		50	20		

Como se puede notar, las dos primeras filas y las dos primeras columnas (clases productiva y estéril) representan lo que en el modelo de Leontief se denomina la submatriz interindustrial mientras que la clase terrateniente (tercera columna y tercera fila) constituye el sector final. El excedente económico aparece tanto en la tercera columna (el ''produit net'', compuesto por 10 millones en alimentos y 10 millones de manufacturas demandados por la aristocracia) como en la tercera fila (la renta de la tierra), que equivale a lo que en la terminología vigente se conoce como ''valor agregado''

2.2. *LOS ESQUEMAS DE REPRODUCCION DEL CAPITAL DE KARL MARX*

Karl Marx (1818 - 1883), con el desarrollo teórico de los esquemas de reproducción del capital, generaliza el modelo de Quesnay y supera la hipótesis según la cual, la agricultura es el único sector productivo.

El autor de ''El Capital'' distingue dos sectores económicos: uno produce medios de producción y el otro bienes de consumo, cuyas producciones podrían representarse con P_1 y P_2, respectivamente. A su vez, considera que el valor de cada una de estas producciones se compone de tres partes:

c capital constante o valor de reposición de los medios de producción consumidos en el proceso productivo;

v capital variable o valor de la fuerza de trabajo utilizada en la producción; y,

s plusvalía o excedente expropiado por los capitalistas a los trabajadores. Para Marx, s es una medida tangible de la explotación.[17]

El valor de la producción de los dos sectores (P_1 y P_2) será, por lo tanto, igual a:

$$P_1 = c_1 + v_1 + s_1 \quad (1)$$
$$P_2 = c_2 + v_2 + s_2 \quad (2)$$

En un sistema en el cual no se dé un proceso de capitalización de la plusvalía (modelo de reproducción simple), los medios de producción son utilizados únicamente para satisfacer las exigencias de reposición de los dos sectores:

$$P_1 = c_1 + c_2 \quad (3)$$

mientras que los ''ingresos'' de los trabajadores ($v_1 + v_2$) y de los capitalistas ($s_1 + s_2$) son utilizados en demandar los bienes de consumo producidos en el segundo sector:

$$P_2 = v_1 + v_2 + s_1 + s_2 \quad (4)$$

El intercambio entre los sectores puede expresarse mediante las siguientes ecuaciones:

$$c_1 + v_1 + s_1 = c_1 + c_2 \quad (5)$$

$$c_2 + v_2 + s_2 = v_1 + v_2 + s_1 + s_2 \quad (6)$$

que representan el equilibrio oferta - utilización de los medios de producción y de los bienes de consumo, respectivamente.

17/ Pasinetti, Luigi; 1975. p. 25

Simplificando los términos comunes en cada una de las ecuaciones (5) y (6), se obtiene la siguiente expresión:

$$C_2 = V_1 + S_1 \qquad (7)$$

que representa la condición básica de la reproducción simple.18/

El esquema de reproducción simple del capital podría también ser representado en forma de una matriz insumo - producto:19/

ESQUEMA DE REPRODUCCION SIMPLE DE MARX, EN FORMA DE UNA MATRIZ INPUT - OUTPUT

	SECTOR I	SECTOR II	DF	TOTAL UTILIZACION
Sector I	C_1	C_2	—	P_1
Sector II	V_1	V_2	$S_1 + S_2$	P_2
VA	S_1	S_2		
Valor total	P_1	P_2		

DF = Demanda final
VA = Valor agregado

En un sistema económico en expansión, una parte de la plusvalía se acumula, es decir, se utiliza para aumentar la cantidad de los medios de producción y para emplear más fuerza de trabajo. En otras palabras, una parte de la plusvalía es consumida por el capitalista (s'), otra parte es utilizada para adquirir nuevos medios de producción (sc) y, otra, para emplear más fuerza de trabajo (sv).

El valor de los medios de producción y de los bienes de consumo estará dado, respectivamente, por las siguientes expresiones:

$$P_1 = C_1 + V_1 + S'_1 + SC_1 + SV_1 \qquad (8)$$

$$P_2 = C_2 + V_2 + S'_2 + SC_2 + SV_2 \qquad (9)$$

En este caso, la demanda de medios de producción es igual a las exigencias de reposición y de ampliación de los dos sectores económicos, mientras que la demanda de bienes de consumo es igual al fondo de salarios, a la expansión de éste y a la plusvalía consumida por los capitalistas de los dos sectores. El equilibrio oferta - utilización en los dos sectores estará dado por:

$$C_1 + V_1 + S'_1 + SC_1 + SV_1 = C_1 + C_2 + SC_1 + SC_2 \qquad (10)$$

$$C_2 + V_2 + S'_2 + SC_2 + SV_2 = V_1 + V_2 + SV_1 + SV_2 + S'_1 + S'_2 \qquad (11)$$

Simplificando los términos comunes en los dos miembros de las ecuaciones (10) y (11), se obtiene:

$$C_2 + SC_2 = V_1 + SV_1 + S'_1 \qquad (12)$$

18/ Lange, Oskar; 1973, pp. 37 - 83

19/ Rampa, Lorenzo; 1979, pp. 24 - 28

que "...indica la relación input-output entre los dos departamentos de una economía expansiva".20/

El modelo de reproducción ampliada del capital podría también representarse mediante una matriz insumo - producto:

ESQUEMA DE REPRODUCCION AMPLIADA DE MARX, EN FORMA DE UNA MATRIZ INPUT - OUTPUT

	SECTOR I	SECTOR II	DF	TOTAL UTILIZACION
Sector I	C_1	C_2	$SC_1 + SC_2$	P_1
Sector II	V_1	V_2	$SV_1 + SV_2 + S'_1 + S'_2$	P_2
VA	S_1	S_2		
Valor total	P_1	P_2		

que se interpreta de manera análoga al cuadro que representa el proceso de reproducción simple.

2.3. LA CONCEPCION DEL EQUILIBRIO EN LOS ECONOMISTAS NEOCLASICOS: LEON WALRAS

León Walras (1834 - 1910) es uno de los principales representantes de la escuela neoclásica.

En su modelo del equilibrio general, el autor de los "Elementos de economía política pura" persigue dar fundamento científico a la teoría del valor-utilidad, contraponiéndola a la concepción clásica y marxista del valor - trabajo. En efecto, para este economista francés, el valor de cambio es una magnitud y, como tal, es materia de estudio de las ciencias exactas: "...la economía política pura, o la teoría del valor de cambio y del intercambio (.....) es, como la mecánica, como la hidráulica, una ciencia físico-matemática".21/

El modelo walrasiano consiste en un sistema de ecuaciones mediante el cual se representa una situación en la que consumidores y productores intercambian bienes y "servicios productivos" en cantidades y a precios establecidos por el libre juego de la demanda y la oferta. El equilibrio general se lograría cuando los individuos alcanzan el máximo de satisfacción, es decir, cuando las utilidades marginales de los productos y las productividades marginales de los factores de producción son iguales a sus respectivos precios.22/

Walras considera que, así como los bienes ofrecidos por los productores están en función (directa) de su precio, la cantidad de "servicios productivos" prestados

20/ Lange, Oskar: 1977, p.83

21/ Walras, Leon; Elements d'economie politique pure, (citado en Denis, Henri; 1973, p. 195)

22/ Perroux, François; 1962, p. 68

por los factores de producción - trabajo (L), capital (K) y tierra (T)— está, también, en función del precio de estos últimos. Además, supone que las cantidades de ''servicios productivos'' necesarios para fabricar una unidad de cada bien (A, B, C,...), son magnitudes determinadas y a las que denomina ''coeficientes de producción'': a_1, ak, at,.....

b_1, bk, bt,.....

c_1, ck, ct,.....

que representan las proporciones en las que los factores de la producción (L, K, T) participan en la fabricación de una unidad de los bienes A, B, C,.....

La formulación de este tipo de relaciones permite a Walras afirmar que existe una relación precisa entre los precios de equilibrio de los distintos bienes y las cantidades demandadas de los factores de producción o, lo que es lo mismo, que el precio de venta de cada producto es igual al costo de los servicios prestados por los factores en el proceso productivo:

$$a_1.p_1 + ak.pk + at.pt + \ldots\ldots = pa$$
$$b_1.p_1 + bk.pk + bt.pt + \ldots\ldots = pb$$
$$c_1.p_1 + ck.pk + ct.pt + \ldots\ldots = pc$$

....

Como sugiere Denis, esto ''...implica, evidentemente, que la producción esté totalmente 'integrada', es decir, que todos los productos sean bienes de consumo fabricados en empresas que produzcan, al mismo tiempo todas las materias primas y la maquinaria que utilicen. Bajo esta condición es posible decir que el precio de cada bien es igual al valor monetario de los 'servicios productivos' que participan en su fabricación''.23/

Sólo más tarde, Walras admitirá la necesidad de incluir en su esquema a los bienes intermedios (insumos), los mismos que son denominados ''nuevos capitales''. De esta forma, el sistema walrasiano del equilibrio general se presenta como un primer esbozo de lo que más tarde será el modelo input - output.

Indicando con:	m	el número de productos
	$x_1, x_2, \ldots\ldots x_m$	las cantidades de los productos
	$p_1, p_2, \ldots\ldots p_m$	sus respectivos precios
	n	el número de factores de la producción
	$y_1, y_2, \ldots\ldots y_n$	las cantidades de los factores
	$r_1, r_2, \ldots\ldots r_n$	sus respectivos precios
	$a_{11}, a_{12}, \ldots\ldots a_{1n}$	
	$a_{21}, a_{22}, \ldots\ldots a_{2n}$	
	....	
	$a_{m1}, a_{m2}, \ldots\ldots a_{mn}$	los coeficientes de producción.

el sistema de Walras puede representarse como un conjunto de ecuaciones clasificadas en cinco grupos:24/

23/ Denis, Henri; 1973. p. 198

24/ El modelo de Walras puede ser consultado en Denis, Henri; 1973, pp. 199 - 202; Perroux, François; 1962, pp. 66 - 70

I. Las m — 1 ecuaciones de demanda de bienes que indican la igualdad entre la oferta y la demanda de cada bien en el mercado, siendo esta última una función de los precios de los bienes y del ingreso de los individuos (los mismos que están determinados por el precio de los factores de producción):[25]

$$x_2 = f_2(p_2, p_3, \ldots\ldots, p_m, r_1, r_2, r_3, \ldots\ldots, r_n)$$
$$x_3 = f_3(p_3, p_2, \ldots\ldots, p_m, r_1, r_2, r_3, \ldots\ldots, r_n)$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$x_m = f_m(p_m, p_3, \ldots\ldots, p_{m-1}, r_1, r_2, r_3, \ldots\ldots, r_n)$$

II. Las m ecuaciones de costos que indican que el precio de venta de cada bien es igual a la suma de los costos de producción:

$$1 = a_{11}.\,r_1 + a_{12}.\,r_2 + \ldots\ldots + a_{1n}.\,r_n$$
$$p_2 = a_{21}.\,r_1 + a_{22}.\,r_2 + \ldots\ldots + a_{2n}.\,r_n$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$p_m = a_{m1}.\,r_1 + a_{m2}.\,r_2 + \ldots\ldots + a_{mn}.\,r_n$$

III. Las n ecuaciones que representan el equilibrio entre la oferta y la demanda de factores de la producción:

$$y_1 = a_{11}.\,x_1 + a_{21}.\,x_2 + \ldots\ldots + a_{m1}.\,x_m$$
$$y_2 = a_{12}.\,x_1 + a_{22}.\,x_2 + \ldots\ldots + a_{m2}.\,x_m$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$y_n = a_{1n}.\,x_1 + a_{2n}.\,x_2 + \ldots\ldots + a_{mn}.\,x_m$$

IV. Los mn coeficientes de producción que están en función de los precios de los factores de la producción:

$$a_{11} = f(r_1, r_2, \ldots\ldots, r_n)$$
$$a_{12} = f(r_1, r_2, \ldots\ldots, r_n)$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$a_{mn} = f(r_1, r_2, \ldots\ldots, r_n)$$

V. Las n ecuaciones de oferta de los factores de producción, que indican que las cantidades vendidas están en función de sus precios y de los precios de los bienes:

$$y_1 = f(r_1, r_2, \ldots\ldots, r_n, p_2, p_3, \ldots\ldots, p_m)$$
$$y_2 = f(r_1, r_2, \ldots\ldots, r_n, p_2, p_3, \ldots\ldots, p_m)$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$
$$y_n = f(r_1, r_2, \ldots\ldots, r_n, p_2, p_3, \ldots\ldots, p_m)$$

Como se puede notar, este es un sistema de 2m + 2n + mn — 1 ecuaciones con 2m + 2n + mn — 1 incógnitas, por lo que se trata de un problema que tiene solución matemática. Desde el punto de vista económico, esto significa que, conociendo las relaciones funcionales existentes entre las demandas de los bienes y los precios de los bienes y factores de la producción, entre la oferta de dichos factores y los precios de los bienes y de los servicios prestados por los factores, y entre los coeficientes de producción y los precios de los

25/ Una de estas mercancías sirve de moneda, por lo que su precio es igual a uno factores de producción, es posible determinar las cantidades y los precios de los bienes y de los factores de la producción, así como los métodos de producción utilizados.

2.4. *EL MODELO INSUMO - PRODUCTO DE LEONTIEF*

Wassily Leontief utilizó los esquemas walrasianos para la construcción de un modelo que ilustre —empíricamente— las características estructurales de un sistema económico moderno y las relaciones de interdependencia entre sus partes.26/

La diferencia entre el modelo de Walras y el de Leontief consiste en que, en este último, es posible determinar independientemente las cantidades producidas y los precios de equilibrio, mientras que en el modelo de equilibrio general de Walras, las cantidades ofrecidas y demandadas y los precios relativos se determinan simultáneamente, resolviendo el sistema de ecuaciones examinado.27/

Del modelo de Leontief existen dos versiones: el modelo cerrado y el modelo abierto. Ambos se fundamentan en la hipótesis de la homogeneidad, según la cual, cada sector productivo elabora un solo producto con una sola estructura de insumos. Este supuesto implica que las industrias puedan ser agrupadas de manera que, cada una de las actividades productivas (resultantes de la agregación), tengan una sola función de producción.28/

El modelo cerrado está constiuido por n sectores productores; cada uno participa en el proceso de intercambio, adquiriendo los servicios (fuerza de trabajo) de los trabajadores y bienes intermedios de los otros sectores para el desenvolvimiento de su actividad productiva; a su vez, cada sector vende los bienes que produce. En este esquema, las familias son consideradas como un sector productor: adquieren bienes de consumo para transformarlos en fuerza de trabajo.29/

El flujo de bienes y servicios puede representarse mediante el siguiente cuadro de doble entrada:

	1	2	3	......	TOTAL VENTAS
1 2 3	ci11 ci21 ci31	ci12 ci22 ci32	ci13 ci23 ci33	....	ci1T ci2T ci3T ......
TOTAL COMPRAS	ciT1	ciT2	ciT3	......	ciTT

26/ Cao-Pinna, Vera; 1982, p. 930

27/ D'Antonio, Mariano; 1980, p. 44

28/ Olivera, Manuel A.; 1980, p. 4

29/ Leon, P. - Marconi, S.; 1985a, p. 36

Cada cifra ci ij mide la cantidad de bienes que pasa de un sector (i) a otro (j). Horizontalmente se representan las ventas; en columna figuran las compras efectuadas por cada sector.

En el modelo cerrado, el sector de las familias también podría ser representado mediante una fila y una columna: en fila consta la cantidad de fuerza de trabajo (por ejemplo, medida en horas) vendida a los demás sectores productores; en columna se describe la lista de bienes adquiridos por los trabajadores.

Como puede intuirse, el flujo de bienes y servicios en el aparato productivo debe estar sujeto a una ''ley'' que garantice el equilibrio. Según Leontief, el intercambio de bienes responde a exigencias de tipo tecnológico del sistema. Este último mantendrá una posición de equilibrio cuando cada sector venda toda su producción y —con el producto de sus ventas— cubra exactamente sus costos.

Para determinar cuál es la ''ley'' tecnológica que regula el flujo de productos, Leontief plantea la hipótesis de la proporcionalidad, según la cual, la cantidad de cada insumo adquirido por un determinado sector es directamente proporcional a la cantidad total del producto generado en dicho sector.30/ Esta hipótesis equivale a suponer que las funciones de producción son lineales y, por lo tanto, los coeficientes son constantes.

En términos matemáticos, la relación entre los insumos y la producción podría ser representada del siguiente modo:

	ci ij = f(Pbj)	(1)
y precisamente:	ci ij = a ij. Pbj	(2)
de donde,	a ij = ci ij/Pbj	(3)

La cantidad de insumos ci ij (producida en el sector i y por comprada por el sector j) es una función de la cantidad de bienes (Pbj) producidos por el sector j, según un ''coeficiente técnico'' (a ij) constante.31/

Un aumento de la cantidad producida por un sector implica, por lo tanto, un incremento proporcional en la adquisición de insumos necesarios para su elaboración. La técnica productiva, por hipótesis, admite una, y una sola combinación, razón por la cual los coeficientes técnicos son fijos.32/

En el modelo cerrado, las funciones insumo - producto son aplicadas a los factores de la producción (trabajo, capital, etc.): dada la hipótesis tecnológica, la cantidad de bienes de consumo adquiridos por los consumidores puede ser considerada como directamente proporcional a la cantidad de energía necesaria para desarro-

30/ Olivera, Manuel A.: 1980, p. 4

31/ La ecuación (2) es una relación tecnológica, pero puede ser también interpretada como una ecuación de demanda. Así, la cantidad de insumos demandada por cada sector es una función lineal de la cantidad producida por dicho sector; la cantidad de bienes de consumo demandada es una función lineal de la cantidad de trabajo a desarrollar; etc. Nótese, por lo tanto, la diferencia entre este enfoque y la concepción neoclásica, según la cual, la cantidad demandada de un bien está en función de su precio.

32/ Un cambio en la tecnología empleada, implica, obviamente, una alteración cualitativa del producto llar trabajo.33/ .''El consumo de cada producto está, por consiguiente, en función del valor total del trabajo desarrollado y es una función lineal del consumo total. En esta forma, el modelo se presenta como un continuo intercambio de recursos entre los trabajadores y el resto de sectores productivos (.....). El sistema se autoalimenta siempre y cuando la productividad del trabajo sea suficiente para mantener un proceso de reproducción simple: todo aquello que es producido en el sistema es consumido en su interior para fabricar otros bienes o alimentar a los trabajadores''.34/

Mientras que en el modelo cerrado, el consumo es tratado como función de la producción corriente, en el modelo abierto es considerado como un elemento externo (exógeno) al sistema. En la práctica, las ecuaciones tecnológicas no se aplican al consumo, el mismo que aparece como un dato del modelo.

Formalmente, el esquema abierto de Leontief, en el que se considere, por ejemplo, dos sectores productores (agricultura e industria manufacturera) y uno final (el de las familias), podría ser ilustrado con el siguiente cuadro, elaborado a partir de las cifras que el mismo Leontief utiliza en la presentación de su tabla input - output.35/

MATRIZ INPUT - OUTPUT DE LEONTIEF
(CIFRAS EN UNIDADES FISICAS)

	AGRICULTURA		INDUSTRIA		FAMILIAS		TOTAL OUTPUT
AGRICULTURA	25	+	20	+	55	=	100
INDUSTRIA	14	+	6	+	30	=	50
FAMILIAS	80	+	180				
TOTAL	↓		↓				
INPUT	100		50				

El 'output' total de los sectores es de 100 kilogramos (kgs) de productos agrícolas, 50 metros (mts) de productos manufacturados y 260 horas de trabajo, respectivamente.

De los 100 kgs de productos agrícolas, 25 han sido utilizados por el mismo sector agrícola (por ejemplo, semillas); 20 han sido vendidos a la industria manufacturera y 55 a las familias. Por su parte, de los 50 mts de productos manufacturados, 14 han sido vendidos a la agricultura, 6 han sido utilizados por la misma industria mientras que 30 han sido vendidos a las familias.

A su vez, para producir 100 kgs, la agricultura ha necesitado 25 kgs de productos agrícolas, 14 mts de productos manufacturados y 80 horas de trabajo proporcionadas por las familias. La industria manufacturera, por su parte, para producir 50 mts, ha requerido insumir 20 kgs de productos agrícolas, 6 mts de productos manufacturados y 180 horas de trabajo.

33/ Graziani, Augusto: 1969, pp 48 49

34/ Leon, P. - Marconi, S.; 1985a, p. 45

35/ Leontief, Wassily: 1975, pp. 208 - 210

Por último, las familias, con los ingresos recibidos por la venta de su fuerza de trabajo a los sectores productores (80 horas a la agricultura y 180 a la industria), han podido demandar 55 kgs de productos agrícolas y 30 mts de productos manufacturados.

En el ejemplo citado, es posible sumar únicamente en sentido horizontal, puesto que las cantidades están expresadas en unidades físicas homogéneas. Para poder hacerlo en sentido vertical, es indispensable utilizar la moneda como numerario y expresar todas las cifras en valor. Supóngase que el precio de cada kilo de producto agrícola sea de 2 mil, el de cada metro de producto manufacturado sea de 5 mil y el de cada hora de trabajo sea de mil unidades monetarias. La matriz input-output, cuyos flujos se encuentran expresados en valor, será la siguiente:

MATRIZ INPUT - OUTPUT DE LEONTIEF
(CIFRAS EN MILLONES DE UNIDADES MONETARIAS)

	AGRICULTURA	INDUSTRIA	TOTAL ci	FAMILIAS DF	TOTAL OUTPUT
AGRICULTURA	50	40	90	110	200
INDUSTRIA	70	30	100	150	250
TOTAL ci	120	70	190	260	450
FAMILIAS VA	80	180	260		
TOTAL Pb	200	250	450		

DF = Demanda final
ci = Consumo intermedio
VA = Valor agregado
Pb = Producción bruta

Este cuadro puede ser interpretado según dos ópticas: en sentido horizontal (filas) se describe el destino de la producción de los sectores, el mismo que puede ser la utilización intermedia (ci) o la utilización final (DF); en sentido vertical (columnas) se describe el costo en insumos secundarios (ci) y primarios (VA) en los que se ha incurrido para dar lugar a la producción (Pb). En efecto, para producir un determinado bien j, es necesario disponer de bienes y servicios producidos por otras industrias (ci) y de insumos primarios (o factores de la producción: trabajo, capital) (VA). La producción (Pbj) del bien j estará dada por:

$$\underbrace{Pbj}_{\text{valor bruto de la producción}} = \underbrace{\sum_{i=j}^{n} ci\ \ ij}_{\text{valor transferido}} + \underbrace{VA\ \ j}_{\text{valor agregado}}$$

Por otra parte, teniendo en cuenta que la producción de un producto i es utilizada como insumo de otras industrias (ci ij) y demandado en el mercado final por los consumodores (Ci) o por los inversionistas (Ii) —cuando se trata de bienes de capital—, se puede establecer la siguiente relación que expresa el equilibrio entre la oferta y la utilización del producto:

$$\frac{\text{oferta total}}{Pbi} = \frac{\text{utilización total}}{\sum_{i=j}^{n} ci\,ij + Ci + Ii}$$

La inclusión del comercio exterior no altera ninguno de los supuestos en los que se basa el modelo. En este caso, la oferta de un producto i estará dada por la producción nacional (Pbi) más las importaciones (Mi) mientras que la utilización total estará dada por la suma de la utilización intermedia (ci ij) y la utilización final, compuesta por el consumo final (Ci), las inversiones (Ii) y las exportaciones (Xi):

$$\frac{\text{oferta total}}{Pbi + Mi} = \frac{\text{utilización total}}{\sum_{i=j}^{n} ci\,ij + Ci + Ii + Xi}$$

El modelo, en términos genéricos, presentará la siguiente estructura:

MODELO INSUMO - PRODUCTO ABIERTO, CON TRES SECTORES

	OFERTA TOTAL	UTILIZACION INTERMEDIA		UTILIZACION FINAL
	Pb1 + M1 Pb2 + M2 Pb3 + M3	ci11 + ci12 + ci13 ci21 + ci22 + ci23 ci31 + ci32 + ci33	ci1T ci2T ci3T	C1 + I1 + X1 C2 + I2 + X2 C3 + I3 + X3
	PbT + MT	ciT1 + ciT2 + ciT3	ciTT	CT + IT + XT
CUENTA DE PRODUCCION		VA 1 + VA 2 + VA 3	VA T	
		Pb 1 + Pb 2 + Pb 3	Pb T	

En dicha matriz, el cálculo de los coeficientes técnicos (a ij) no presenta ningún problema. Estos resultan de la división de cada uno de los insumos (ci ij) para la producción (Pbj) del sector utilizador:

$$\begin{array}{lll} a\,11 = ci\,11/Pb1; & a\,12 = ci\,12/Pb2; & a\,13 = ci\,13/Pb3 \\ a\,21 = ci\,21/Pb1; & a\,22 = ci\,22/Pb2; & a\,23 = ci\,23/Pb3 \\ a\,31 = ci\,31/Pb1; & a\,32 = ci\,32/Pb2; & a\,33 = ci\,33/Pb3 \end{array}$$

que indican las necesidades directas que requiere un sector para producir una unidad de producto.

La matriz de coeficientes técnicos a ij describe la estructura tecnológica del aparato industrial en un determinado período de tiempo. Sin embargo, esta matriz no permite establecer las necesidades adicionales de producción que surgen debido al aumento de una unidad de demanda final. Esto es posible hacerlo únicamente con la denominada "matriz inversa de Leontief", cuyos elementos (A ij) toman el nombre de "coeficientes de activación" o "coeficientes de requisitos directos e indirectos"; los mismos que miden el conjunto de necesidades de insumos que un sector requiere cuando aumenta una unidad, la demanda final de un determinado producto.36/

La matriz inversa de Leontief puede ser obtenida a partir del cuadro anterior. Trasladando la columna de las importaciones al segundo miembro, con el fin de obtener un vector de "demanda final neta" Yi (Yi = Ci + Ii + Xi — Mi) y, reemplazando el valor de cada utilización intermedia ci ij (= aij. Pbj), se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones:37/

PRODUCCION = OFERTA		**UTILIZACION INTERMEDIA**		**DEMANDA FINAL NETA**
Pb1	=	a11. Pb1 + a12. Pb2 + a13. Pb3	+	Y1
Pb2	=	a21. Pb1 + a22. Pb2 + a23. Pb3	+	Y2
Pb3	=	a31. Pb1 + a32. Pb2 + a33. Pb3	+	Y3

el mismo que, usando notación matricial, puede escribirse del siguiente modo:38/

$$\overline{\left[Pbi \right]} = \overline{\overline{\left[\sum_{i=j}^{n} aij.\ Pbj \right]}} + \overline{\left[Yi \right]}$$

Despejando la demanda final Yi se tiene:

$$\begin{array}{llll} (Pb1 - a11.\ Pb1) & - a12.\ Pb2 & - a13.\ Pb3 & = Y1 \\ - a21.\ Pb1 & + (Pb2 - a22.\ Pb2) & - a23.\ Pb3 & = Y2 \\ - a31.\ Pb1 & - a32.\ Pb2 & + (Pb3 - a33.\ Pb3) & = Y3 \end{array}$$

y sacando factor común:

$$\begin{array}{llll} (1 - a11).\ Pb1 & - a12.\ Pb2 & - a13.\ Pb3 & = Y1 \\ - a21.\ Pb1 & + (1 - a22).\ Pb2 & - a23.\ Pb3 & = Y2 \\ - a31.\ Pb1 & - a32.\ Pb2 & + (1 - a33).\ Pb3 & = Y3 \end{array}$$

Usando notación matricial, dicho sistema puede ser escrito de la siguiente manera (para i = j):

$$\overline{\overline{[I - a\ ij]}}\ .\ \overline{[Pb]} = \overline{[Y]}$$

donde [I — a ij] es la "matriz de Leontief", la misma que es igual a la diferencia entre la matriz identidad [I] y la matriz de los coeficientes técnicos [a ij]. A la matriz de Leontief se la representará, a continuación, con el símbolo [A].

36/ Pasinetti, Luigi; 1975, p. 84

37/ Leon, P. - Marconi, S.; 1984, pp. 83 - 85

38/ Con una línea se representará a un vector, mientras que con la doble línea, a una matriz

Poniendo el vector $\overline{[Pb]}$ en función de la demanda final $\overline{[Y]}$ se obtiene:

$$\overline{[Pb]} = \frac{1}{\overline{\overline{[A]}}} \cdot \overline{[Y]}$$

o, lo que es lo mismo:

$$\overline{[Pb]} = \overline{\overline{[A]}}^{-1} \cdot \overline{[Y]}$$

en la que $[A]^{-1}$ representa la matriz inversa de Leontief. A su vez, esta es una matriz cuyos elementos son combinaciones lineales de la original, razón por la cual, en la solución final, las incógnitas (las producciones Pbj) son funciones lineales de los términos conocidos (la demanda final Yi). Esta matriz de requisitos directos e indirectos "...está basada en un principio análogo al multiplicador keynesiano, por lo que se la denomina también 'matriz multiplicador'. En efecto, la producción total, además de cubrir la demanda final, debe satisfacer las necesidades de los otros sectores productivos. Dada la interdependencia existente entre éstos, un aumento en la producción de uno de ellos implica una mayor demanda de productos intermedios, los mismos que deben, a su vez, aumentar su producción con efectos en cadena en todo el sistema, inclusive sobre el nivel de producción del sector en el que se inició el proceso. Por dicha razón, cuando la demanda final de un bien aumenta, la producción total de dicho sector debe aumentar en una proporción mayor, ya que debe satisfacer simultáneamente el incremento de la demanda final y el aumento de las demandas intermedias provocadas por inducción''.39/

El sistema asume, por lo tanto, la siguiente forma:

$$\begin{aligned} Pb1 &= A11.\,Y1 + A21.\,Y2 + A31.\,Y3 \\ Pb2 &= A12.\,Y1 + A22.\,Y2 + A32.\,Y3 \\ Pb3 &= A13.\,Y1 + A23.\,Y2 + A33.\,Y3 \end{aligned}$$

en el que la producción del sector 1, es una función lineal de la demanda final de los sectores Y1, Y2 y Y3, cuyos parámetros son, respectivamente, A11, A21 y A31. De ahí que, una vez conocido el nivel de la demanda final, es posible calcular las producciones necesarias para satisfacerla.

Se puede comprender, entonces, la bondad del modelo input-output en el análisis y planificación económicos. Sin embargo, es necesario señalar que su utilización arroja resultados más consistentes en las previsiones a corto plazo, puesto que la innovación tecnológica en períodos cortos puede ser insignificante, lo que justifica la adopción de la hipótesis sobre la cual se fundamenta el modelo: la constancia de los coeficientes técnicos.

3. La matriz insumo - producto y las cuentas nacionales

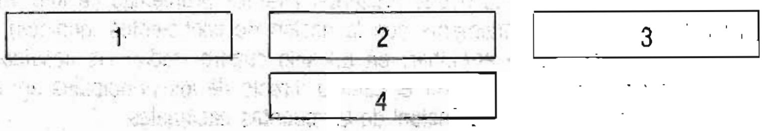
3.1. LA ESTRUCTURA DE LA TABLA

La estructura de una matriz insumo - producto está estrechamente relacionada con las utilizaciones para las cuales ha sido construida. Su forma y contenido

39/ Leon, P. - Marconi, S.; 1985a, p. 51

dependen de factores tales como la calidad y modo de presentación de las estadísticas básicas disponibles y de la metodología utilizada en su elaboración.

A continuación se hará referencia a las matrices integradas a las cuentas nacionales (con especial consideración al caso ecuatoriano), las mismas que generalmente asumen la siguiente estructura:40/



El primer cuadrante describe la disponibilidad u oferta total de bienes y servicios, tanto de origen interno como externo.

El cuadrante 2 es la parte fundamental de la matriz; describe las utilizaciones intermedias (o el flujo de insumos).

El cuadrante 3 contiene los elementos de la utilización final (consumo final, formación bruta de capital y exportaciones) de cada uno de los productos.

En el cuarto cuadrante se registran las cuentas de producción de las industrias o ramas de actividad. En éstas figuran el valor agregado bruto y su descomposición primaria (remuneración de los empleados, impuestos indirectos netos de las subvenciones y excedente bruto de explotación).

3.2. PARTICULARIDADES METODOLOGICAS

El número de ramas de actividad y de productos que se describen en una matriz insumo - producto depende, principalmente, de las estadísticas de base a disposición en el país. En el caso ecuatoriano, la matriz está conformada por 33 ramas "reales" y una ficticia y por 33 productos más una fila que describe las "compras directas de otros bienes y servicios".41/

Uno de los aspectos metodológicos más importantes en la elaboración de una matriz es aquel relacionado con el sistema de valoración de los flujos.

Si en una matriz la oferta total de mercancías y sus respectivas utilizaciones (intermedias y finales) están valoradas a precios de comprador (o de mercado), los productos puestos a disposición del sistema económico contendrán parte del "producto" comercio; es decir, los márgenes de comercialización estarán incluidos en cada uno de los bienes ofrecidos. Esto implica la inexistencia de una mercancía específica que represente el comercio, lo que se traduce en que una fila de la matriz no registre valor alguno. En cambio, si la oferta está valorada a precios de productor, el producto comercio es registrado como cualquier otro servicio: en la oferta aparece su producción (o "Márgenes de comercialización") la misma que puede ser utilizada como insumo de otras ramas

---

40/ Véase: Banco Central del Ecuador; 1983a, pp. 93 - 99; Dane; 1976, pp. 3 - 5; INSEE; 1976 pp. 95; Leon, P. - Marconi, S.; 1981, pp. 47 - 53; Brunhes, Bernard; 1976, pp. 19 - 25

41/ Banco Central del Ecuador; 1983a, p. 96

de actividad (utilización intermedia) o en el mercado final. En particular, en el Ecuador se elaboran matrices con los dos sistemas de valoración.42/

Otro aspecto metodológico importante es la inclusión de los denominados ''otros productores'' (servicios gubernamentales y servicio doméstico) en el cuerpo central de la matriz. Si bien esto puede presentar algunos problemas de interpretación (relacionados fundamentalmente con la noción de coeficientes técnicos), su inclusión tiene la ventaja de englobar, en un solo cuadro, todas las actividades económicas del país y la de permitir el cálculo directo de los principales agregados macroeconómicos, objetivo principal de las cuentas nacionales.

Según las recomendaciones internacionales, las matrices deben ser construidas con un enfoque ''producto - producto'' o ''rama - rama''. Sin embargo, problemas de orden estadístico impiden, en algunos casos, seguir dichas recomendaciones, razón por la cual, se opta por la construcción de matrices ''producto - rama''. En estos casos, existirá una correspondencia entre la nomenclatura de la rama y la del producto principal que en ella se origina. La transferencia de producciones no típicas se realiza mediante un cuadro denominado ''matriz de producción'', cuya diagonal principal registra las producciones típicas de las ramas, mientras que los asientos no diagonales se refieren a las producciones secundarias.

Por lo general, las matrices elaboradas en el contexto de las cuentas nacionales, incluyen una ''rama ficticia'' que representa el ajuste por servicios bancarios imputados. Su presencia es indispensable debido a la imposibilidad de repartir, entre las industrias utilizadoras, un valor que —por convención— es calculado por diferencia entre la renta de la propiedad recibida por las instituciones financieras y los intereses pagados a sus clientes. La producción de esta rama es igual a cero; su consumo intermedio es igual al ajuste por la imputación bancaria y su valor agregado es negativo.43/

Otra de las características de las matrices elaboradas por las oficinas de contabilidad nacional es la inclusión de una fila que describe las ''compras de otros bienes y servicios'' que registra las compras que realizan los residentes en el exterior y las adquisiciones que efectúan hogares no residentes en el país. En dicho renglón se registra el valor de aquellos bienes y servicios, objeto de intercambio con el resto del mundo, que no han podido ser clasificados en la nomenclatura de productos adoptada en la matriz.44/ A nivel contable, la inclusión de este rubro permite obtener el consumo final de los hogares residentes, cuantificar el total de los insumos utilizados por las administraciones públicas y registrar el total de las transacciones con el exterior.45/

42/ Banco Central del Ecuador; 1983b, pp. 401 - 404

43/ Naciones Unidas; 1970, pp. 101 - 102

44/ León, P. - Marconi, S.; 1985c, p. 7

45/ El rubro' consumo de los hogares' es un saldo, por lo que puede ser negativo

Por último, cabe señalar que en algunos países —como en el Ecuador— 46/ las matrices discriminan el componente nacional del importado, lo que permite realizar estudios específicos como, por ejemplo, aquellos relacionados con el cálculo de la protección efectiva.

4. *Métodos de elaboración de la matriz insumo - producto*

La descripción de un aparato productivo a través de la tabla de insumo - producto, parte de la noción de rama de actividad, definida —mediante una nomenclatura— como la agregación de unidades de producción homogénea (establecimientos). Una vez satisfechos los supuestos de homogeneidad en las producciones y en los insumos, la tarea no puede limitarse a trasladar estadísticas desde las fuentes a la tabla, puesto que la noción de rama es, en definitiva, un concepto abstracto, por lo que el proceso de elaboración reposa sobre hipótesis relacionadas con los diversos procesos productivos y deja de ser un mero ejercicio contable.

Dos alternativas existen para abordar estos problemas: "El primer método —que se lo denominará algébrico— es macroeconómico, y consiste en repartir los insumos de los sectores entre las actividades agrupadas en ramas, a partir de hipótesis tecnológicas. Tal método, proveniente de los trabajos de T. Gigantes y de las tareas de preparación del sistema de contabilidad de la ONU, ha sido utilizado por A. G. Armstrong para construir una MIP del Reino Unido para 1963.

El segundo método —o método econométrico— es microeconómico y consiste en estimar econométricamente los coeficientes técnicos a partir de datos individuales de las empresas. Ideado por O. Arkhipoff y J. Chaumont, que lo desarrollaron en Camerún, el método es aún utilizado en dicho país (Osbert-Meunier) y en los Países Bajos (G.J.A. Mensik)". 47/

4.1. *EL METODO ALGEBRICO*

Este método se basa en la hipótesis —relativa a la tecnología— de que las funciones de producción son similares a las del modelo de Leontief, con una estricta complementariedad de los factores. 48/ La tecnología está representada por el conjunto de coeficientes técnicos, esto es, por el vínculo que existe entre los consumos intermedios (inputs) de una rama y su respectiva producción (output).

Dos clases de supuestos pueden plantearse: asignar el criterio tecnológico al sector (agrupación de empresas) o hacerlo por tipo de producto; este último sería

46/ Banco Central del Ecuador; 1983b, pp. 405 - 420

47/ Divay-Meunier; 1979, p. 3. Se podría añadir un "método empírico", que consistiría en construir la tabla a partir de los datos estadísticos; esta forma de elaboración debería ser clasificada dentro del método macroeconómico, pues, en este caso también se deben formular hipótesis sobre la tecnología

48/ Gigantes T.; 1979 y Armstrong A. G.; 1975 más coherente con el modelo de Leontief. Sin embargo, la virtud principal del método radica en que es factible combinar las hipótesis; esto significa que es posible suponer que un producto puede ser elaborado según varias tecnologías, de acuerdo al sector en el que se origine, logrando incorporar así las diversas situaciones presentes en una economía. Tales hipótesis se traducen en cálculos de matrices de coeficientes técnicos —para sectores o ramas— que se suponen estables.49/

El método algébrico presenta las siguientes variantes:

a. **Tecnología de sector.—** En la construcción de matrices, se supone que todos los productos elaborados por un mismo sector obedecen a la misma tecnología, es decir, determinados bienes pueden ser el resultado de diferentes estructuras de consumo intermedio si se originan en sectores distintos. La estructura de insumos de una rama es, en esta situación, una combinación lineal de las estructuras de los sectores, ponderada por la participación porcentual de las producciones típicas y no - típicas en la producción de la rama considerada.

Algébricamente, la matriz de coeficientes técnicos de las ramas se obtendrían:

$$A = B . D \qquad (1)$$

Donde:

A = matriz de coeficientes técnicos de las ramas,
B = matriz de coeficientes técnicos de los sectores,
D = matriz que describe la participación de la producción de los diferentes sectores por producto. Se trata, en realidad, de la estructura porcentual de la denominada ''matriz de producción'', que describe, en su diagonal, la producción típica de cada actividad.

Afirmar que las tecnologías están determinadas por los sectores implica suponer que la estructura tecnológica de éstos (matriz B), es asociable al concepto de coeficiente técnico, los que, por ende, son estables ante variaciones de la producción de los sectores.

Si el objetivo planteado es (únicamente) construir una tabla que describa las relaciones entre ramas y productos, es necesario suponer que la matriz de coeficientes (A) reporte la estructura de los inputs de las ramas (de acuerdo a 'cuotas de mercado', dadas por las casillas no - diagonales de la matriz de producción, representada en (1) por la matriz D).

En el caso en que las producciones no - típicas sean muy importantes, esto es que las producciones de los productos sean significativamente diferentes a las de sus respectivas ramas,50/ la estructura de los coeficientes técnicos de las ramas puede modificarse, no debido a cambios en la tecnología aplicada, sino a causa de una modificación de las cuotas de mercado, situación en la cual no existe mayor posibilidad de estabilidad de los coeficientes. A pesar de estas

49/ No varían cuando el volumen de producción se altera. De todas maneras, se puede requerir de hipótesis adicionales que garanticen la invariabilidad de los coeficientes

50/ Lo que implica que los valores de dichas casillas no-diagonales sean relativamente grandes limitaciones, esta es una hipótesis muy común en las aplicaciones de la matriz insumo - producto. Tales modelos generalmente tienen el siguiente planteamiento:

$$q = B \cdot g + e \qquad \text{con} \quad g = D \cdot q$$

por lo tanto: $q = B \cdot D \cdot q + e$

y $q = (I - B \cdot D) \cdot e$ como $A = B \cdot D$

$$q = (I - A) \cdot e \qquad (2)$$

Donde:

q = producción de los productos;
B = coeficientes técnicos de los sectores;
g = producción de los sectores;
e = demanda final (neta de importaciones);
D = matriz de cuotas de mercado;
I = matriz identidad;
A = matriz de coeficientes técnicos de las ramas.

La matriz A es estable, cualquiera que sea el nivel de la demanda final o de la producción; esto implica que la matriz D sea también estable (puesto que $A = B.D$ y B es supuesta estable).

b. **Tecnología a través de los productos.—** En este caso se supone que un producto es el resultado de una misma tecnología, haciendo abstracción del sector en el que se origina, por lo que las estructuras de los consumos intermedios de los sectores son combinaciones lineales de los insumos de las ramas, ponderadas por la participación de éstas en su producción total.

Con las notaciones definidas, esta relación se expresa:

$$B = A \cdot C$$

donde C es una matriz simétrica de D (C es igual a la participación de los productos en los sectores). C es, además, una matriz cuadrada e invertible; se la puede invertir, puesto que en todas las columnas, la diagonal es mayor a la suma de las casillas no - diagonales (la actividad principal de cada sector es más del 50% de su producción total):

$$A = B \cdot (C)^{-1} \qquad (3)$$

La hipótesis sobre la tecnología de producto supone la utilización de una sola tecnología en cada rama, prescindiendo del sector en que se originan. Esto significa que los coeficientes de las ramas son estables a cualquier nivel de producción y cualquiera sea la estructura de participación de los productos en los sectores (matriz C). De lo anterior se desprende que las hipótesis de tecnología de producto y sector son asimétricos: según esta última, cuando se la aplica en modelos input - output, se está dando igual peso relativo a sectores y ramas, puesto que se supone que tienen igual estructura tecnológica; en la tecnología de producto, se limitan los supuestos a la relación producto - rama; la producción y su distribución en los distintos sectores pueden ser considera-dos como exógenos. La estructura de consumos intermedios de un sector está constituida por la participación de los diferentes productos en la producción total.

c. **Hipótesis de combinación de tecnologías.—** En las formulaciones de producto o sector, las hipótesis planteadas son muy restrictivas, pues en cada caso se supone que las producciones se generan de acuerdo a una de las dos alternativas.

Es posible combinar las hipótesis planteadas, escogiendo, para cada sector, la que mejor se adapte; esta alternativa, a más de mejorar la descripción estrictamente tecnológica, es empleada también para minimizar los efectos que se originan por la agregación de producciones —no siempre homogéneas—, o para paliar las repercusiones de un defectuoso diseño de la nomenclatura utilizada; mediante esta combinación de supuestos, se puede repartir la producción de un producto (en el sentido que éste tiene en la nomenclatura) y superar de este modo los problemas que se planteen.

Los supuestos de tecnología mixta son menos restrictivos, pues deja de estar presente la condición de que las producciones de un mismo sector deben obedecer a similar estructura tecnológica (de sector o producto).

Esta hipótesis mixta es más flexible y realista; para aplicarla se debe escoger analíticamente qué producciones obedecen a la tecnología de producto y cuáles a las de sector. La solución matemática de esta alternativa es una combinación de las anteriores. En todo caso, cualquiera que fuesen las hipótesis, en la mayoría de ocasiones se presenta el problema de agregación, que dificulta satisfacer la condición de homogeneidad tecnológica. 51/ El caso contrario y extremo, sería abrir un número muy grande de items y tornar inmanejable la matriz.

Para concluir, se puede afirmar que la hipótesis de tecnología de producto es aplicable a la mayor parte de las producciones típicas de los sectores y a sus producciones secundarias ''normales'', es decir, a sub-productos del sector cuya generación no impone restricciones técnicas a los productos de otro sector. En cuanto a la tecnología de sector, ésta aparece como más conveniente en el tratamiento de las producciones secundarias, dado que existe dificultad para satisfacer la hipótesis de homogeneidad. Finalmente, la tecnología mixta permite tratar en forma acertada la mayoría de problemas que se presentan; su inconveniente radica en que el análisis debe realizarse a un nivel bastante desagregado de la nomenclatura.

4.2. EL METODO ECONOMETRICO

El fundamento de este método radica en transformar directamente datos microeconómicos a coeficientes macroeconómicos de una rama de actividad. En el caso

51/ Este problema de agregación es frecuente. En efecto, en la aplicación del método estudiado pueden aparecer coeficientes técnicos negativos; la única solución a este problema es desagregar la nomenclatura utilizada y realizar una mejor identificación de los productos en que la definición de empresa coincide con la de establecimiento, es decir, cuando las empresas producen un solo bien, la aplicación del método no presenta mayor dificultad; en el caso contrario, si las empresas tienen una producción diversificada, el problema consiste en asignar los insumos a las respectivas producciones, proceso que, como se comprenderá, presenta varias dificultades. Para llevarlo a cabo, se puede utilizar un modelo lineal que realice la repartición de inputs y producciones; en este modelo, para cada empresa, o grupo de empresas, se establece una estructura teórica media, de acuerdo a las hipótesis de Leontief. El modelo, para empresas que producen varios o un solo bien (en este caso se atribuye directamente la estructura de costos), parte de la hipótesis que la tecnología está ligada de manera específica a cada producto (y no a la empresa). Esto significa que la producción de determinado bien por parte de una empresa, se rige por determinada composición de los insumos que depende de las características del producto y no de la organización empresarial. Cuando se producen varios productos, la estructura global de costos de la empresa representa un agregado de los insumos requeridos para producir cada producto.

Desde esta óptica, (hipótesis-tecnología-producto) si se desea analizar un insumo en particular, se observa que éste es destinado a las diferentes utilizaciones en proporciones fijas a las producciones de todas las empresas, con (más o menos) un cierto sesgo aleatorio que depende de la empresa utilizadora y de la clase de insumo en análisis. De esta manera, se establece el modelo de ajuste lineal para cada elemento de los costos de una empresa; dicho modelo proporciona los coeficientes técnicos de la rama.

Dado que las variables dependientes son, en este caso, los insumos —y no las producciones, como es habitual en este tipo de estudios—, los coeficientes de las ecuaciones se refieren a las filas de la matriz. Las ecuaciones describen, por lo tanto, las cantidades de insumos demandadas por las empresas bajo el supuesto de que existen funciones de producción del tipo Leontief.

5. *Utilizaciones de la matriz insumo - producto*

Un alto número de utilizaciones de la matriz insumo-producto se basa en la matriz inversa o matriz de requerimientos directos e indirectos. Los requerimientos directos están dados por la relación entre consumos intermedios y la producción, ratio que se denomina coeficiente técnico.

Los insumos directos representan las compras realizadas por las ramas de actividad para transformarlas en productos acabados. Los insumos indirectos son los comprados por todas las ramas para asegurar la producción que es utilizada como insumo de una actividad determinada; la conveniencia de utilizar la matriz inversa consiste en que esta proporciona los requerimientos directos e indirectos y permite estudiar las relaciones interindustriales y el impacto que variaciones en el nivel de producción de una rama tienen sobre las demás.

La inversa de la matriz de Leontief $[I - a_{ij}]^{-1}$ es fundamental en el análisis insumo-producto, pues muestra el impacto sobre la producción ante variaciones de la demanda, posibilita explicar la interdependencia tecnológica del sistema productivo y seguir el proceso de creación de la demanda final, a través de todo el sistema productivo.

Es posible entonces calcular los niveles de producción que se requerirán para satisfacer diversos niveles postulados de demanda final, tales como una variación de los gastos públicos, de las exportaciones, de la formación de capital, etc.

Entre las utilizaciones más comunes de las tablas de insumo-producto se puede contar: el cálculo de los impactos de una elevación salarial, de la modificación del tipo de cambio, de la elevación de precios de un producto; evaluación de la política arancelaria y del grado de protección; el establecimiento de "precios sombra" utilizados en la evaluación de proyectos, los encadenamientos de producción y empleo, etc. Las metodologías utilizadas en algunas de estas aplicaciones, son variadas y, por ende, sus resultados pueden ser rebatidos. A continuación se describirá solamente una de las posibles alternativas metodologías.

5.1. IMPACTO DE UNA ELEVACION SALARIAL

Las modificaciones de la masa salarial afectan a los precios de los diferentes agregados. En los casos en que los cambios repercuten sobre los precios, se debe usar la matriz transpuesta (A'), pues interesa conocer la difusión de los incrementos en los precios, entre los distintos sectores y no su estructura tecnológica, que se manifiesta —como se ha visto— a través de los coeficientes técnicos (matriz A). Las columnas de la matriz (consumos intermedios) más el pago a los factores de la producción (salarios, impuestos indirectos y excedente de explotación) reflejan el total de gastos de las diferentes ramas de actividad (la producción):

$$Pb = A' \cdot p + y \qquad (1)$$

Donde Pb es la producción, A' la transpuesta de la matriz de coeficientes, p el precio de los insumos, y los pagos a factores primarios. Resolviendo (1) en función de p, se obtiene:

$$p = [I - A']^{-1} \cdot y \qquad (2)$$

La ecuación (2) expresa una relación de precios que, en la situación inicial, es igual a 1, pues los "costos" están registrados como la participación en la producción. Dado que consumo intermedio más valor agregado (y) igual a la producción, p es igual a 1. La ecuación (2) en términos conceptuales es igual a:

$$\text{Producción} = (\text{Matriz inversa}) \cdot \frac{(\text{Remun.} + \text{Impuest.} + \text{EBE})}{\text{Producción}}$$

Al incorporar los aumentos previstos en la masa salarial, se obtiene:

$$p' = (\text{Matriz inversa}) \cdot \frac{(\Delta\,\text{Remun.} + \text{Remun.} + \text{Impuest.} + \text{EBE})}{\text{Producción}} \qquad (3)$$

Dado que se ha alterado la relación de costos, p' ya no es igual a uno:

$$p' > p$$

De la comparación entre p' y p, es posible obtener los incrementos en la producción como consecuencia de una elevación de salarios. El mismo método se puede utilizar, obviamente, para estudiar los efectos de cambios en la tributación indirecta (o en las subvenciones), así como en análisis de variaciones del excedente de explotación.

El estudio de alzas salariales puede ser llevado a cabo también a través de un método iterativo —sin contemplar la utilización de la matriz inversa—, comparando los incrementos (decrecientes) que se producen en las distintas casillas del consumo intermedio.52/ Mediante el uso de índices aplicados a estas variables se obtiene el porcentaje de elevación de precios; el proceso es convergente y finaliza cuando tales índices son iguales —o próximos— a cien; este método, que a diferencia del anterior es manual, tiene la ventaja de permitir controlar los diversos incrementos, ajustando las hipótesis más adecuadas para cada casilla del consumo intermedio.

5.2. MODIFICACION DEL TIPO DE CAMBIO

En este tipo de análisis el razonamiento parte, igualmente, de la hipótesis de que las modificaciones del tipo de cambio tienen un efecto sobre los precios de los agregados; por esta razón, se utiliza la matriz transpuesta, para analizar los ''efectos hacia adelante'' que se producen por la variación de la paridad cambiaria.

En la ecuación (2), se puede incorporar a las importaciones:

$$p = (I - A)^{-1} \cdot (y + m) \qquad (4)$$

donde m es un vector de coeficientes (total) de importaciones de bienes intermedios, expresado como porcentaje de la respectiva rama de actividad. Aplicando la tasa de devaluación (t) al vector (m), se transforma en m' (m' = t.m), y se obtiene p':

$$p' = (I - A)^{-1} \cdot (y + m') \qquad (5)$$

De la comparación entre p' y p se obtienen los incrementos en los precios.

Como no siempre es posible disponer de datos sobre las importaciones de bienes intermedios, es posible aplicar:

$$ph = A'pn + y \qquad (6)$$

donde ph son los precios de los bienes y servicios domésticos, y pn los precios del total de los insumos (domésticos e importados); pn es, por lo tanto, una media ponderada de los precios nacionales y externos; es decir:

$$pn = \underbrace{bpm}_{(1)} + \underbrace{(I - b)ph}_{(2)} \qquad (7)$$

(1) = nacionales, (2) = importados

52/ Véase León, P. - Marconi, S., 1985a, pp. 135 - 140 b es la proporción de importaciones en la oferta total y (I — b), su complemento, el peso relativo de la producción nacional en la oferta total. Reemplazando (7) en (6) se obtiene:

$$ph = A'.b.pm + A'.(I - \hat{b}).pn + y \qquad (8)$$

donde b es una matriz diagonal que representa la participación de la producción doméstica. Resolviendo (8):

$$ph = [I - A'.(I - \hat{b})] . (A'.b.pm + y) \qquad (9)$$

Modificando el vector b.pm se obtiene (bpm'), pudiéndose calcular un nuevo vector de precios de la producción doméstica (ph').

Los estudios que se refieren a modificaciones en los precios (las relaciones "hacia adelante") parten, generalmente, de los siguientes supuestos:

— El aumento de costos es trasladado a los consumidores finales;

— No se producen comportamientos de tipo especulativo;

— No existe la posibilidad de sustitución de productos finales ni de insumos.

Los resultados obtenidos se refieren, por lo tanto, a las relaciones técnicas que se dan al interior de un aparato productivo y expresan únicamente los "efectos mecánicos" que genera determinada medida de política económica.

5.3. EVALUACION DE LA POLITICA ARANCELARIA

La existencia de aranceles que gravan las importaciones de bienes ha conducido a crear el concepto de "tasa de protección efectiva" (o derecho implícito), definida como el incremento del valor agregado resultante de la aplicación de derechos arancelarios —ceteris paribus—, especialmente en lo que respecta al tipo de cambio; tal incremento del valor agregado se expresa como proporción del valor agregado no sujeto a derechos arancelarios.53/

La idea básica es que, si se consideran los bienes intermedios, el arancel nominal sobre determinado bien puede ser significativamente diferente de la tasa implícita sobre el valor agregado del bien en cuestión. Este tipo de estudios, por lo tanto, tratan de diferenciar la tasa nominal —la aplicada a la importación— de la tasa efectiva, que es la que influencia sobre el valor agregado.

De acuerdo a la definición de protección efectiva, se desprende que la medición del grado de protección de una economía no está directamente relacionado únicamente con la tasa nominal de derechos, sino con el coeficiente técnico y las tasas de derecho de los bienes intermedios que son utilizados en la fabricación del mismo bien. Examinado en primer lugar el caso más simple, en el que se supone un solo bien intermedio, se tiene:

$$aij = pi\ qij/pj \qquad \text{(donde } pi\ qij = pj.aij) \qquad (1)$$

53/ Gandolfo Giancarlo; 1978, pp. 67 - 70. Véase igualmente, el artículo de Janett Rosero de Cevallos en esta publicación.

$$vj = pj - pi\, qij = pj(1 - aij) \qquad (2)$$

$$v'j = (1+dj)pj - (1+di)piqij = pj[(1+dj) - (1+di)\, aij] \qquad 3)$$

$$gj = \frac{v'j - vj}{vj} \qquad (4)$$

en donde:

vj = valor agregado unitario de la actividad j, en ausencia de derechos,

$v'j$ = valor agregado unitario de la actividad j, con presencia de derechos,

qij = coeficiente técnico (cantidad del bien intermedio i, que participa en la producción de una unidad del bien j). Se supone constante.

aij = valor del coeficiente técnico, expresado como proporción del valor del bien j, en ausencia de derechos arancelarios.

dj = tasa de derecho nominal, sobre el bien final j.

di = tasa de derecho nominal, sobre el bien intermedio i.

pj, pi = precios de los bienes final e intermedio, respectivamente.

gj = tasa de protección efectiva de la actividad j.

La ecuación (2) define al valor agregado en ausencia de derechos, que se lo supone positivo, pues generalmente el valor de la producción es superior a los consumos intermedios necesarios para producirlo; por lo tanto $pj > pi\, qij$ y $1 - aij > 0$. La ecuación (3) mide el valor agregado incluidos los derechos arancelarios y la (4), la tasa de protección efectiva. Sustituyendo (2) en (4), se obtiene:

$$gj = \frac{dj - aij\, di}{(1 - aij)} = dj + \frac{(dj - di)\, aij}{(1 - aij)} \qquad (5)$$

Como $(1 - aij) > 0$, obviamente gj será diferente de dj (tasa efectiva diferente de tasa nominal) y dj diferente de di, es decir, la tasa de protección efectiva será mayor (o menor) que la tasa nominal del bien final, cuando esta última sea mayor (o menor) que la tasa arancelaria nominal sobre el bien intermedio.

Se pueden aclarar los conceptos anteriores mediante un ejemplo: si se supone una situación en la que no se aplican derechos, el precio de una unidad de vestidos es de 2.000 unidades monetarias, y suponiendo que para producirla sean necesarias 2 unidades de tela, materia prima con un precio unitario de 750. Ambos bienes son ''comercializables'' o ''transables'', es decir, pueden ser objeto de comercio exterior.

El valor agregado unitario del producto vestidos es de 500:

	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
producción	1	2.000	2.000
consumo intermedio	2	750	1.500
valor agregado			500

Utilizando la notación anterior, se tiene:

pj = 2.000 precio del bien final vestido

qij = 2 cantidad del bien intermedio tela

pi = 750 precio del bien intermedio tela

$$aij = pi\ qij/pj = 750.2 / 2.000 = 0.75 \text{ coeficiente técnico (en volumen)}$$

$$vj = pj(1 - aij) = 2.000(1 - 0.75) = 500 \text{ valor agregado de una unidad de vestidos.}$$

Si se grava con una tasa arancelaria de 40% a las importaciones del bien vestidos (dj = 4) y del 20% al bien tela (di = .2), el nuevo valor agregado (v'j, considerando derechos) es de 1.000 unidades monetarias.

En efecto, según (3):

$$v'j = pj\,[(1 + dj) - (1 + di)\,aij]$$
$$v'j = 2.000\,[(1 + 4) - (1 + .2)\,.75]$$
$$v'j = 2.000\,(1.4 - .9)$$
$$v'j = 2.000\,(.5)$$
$$v'j = 1.000$$

La nueva producción sería 2.800 y el nuevo consumo intermedio 1.800: (750 x 1.2 x 2). La tasa de protección sería:

$$gj = \frac{v'j - vj}{vj} = \frac{1.000 - 500}{500} = 1$$

que representa un incremento del 100% sobre el valor agregado sin derechos. La estructura tarifaria ha favorecido al productor doméstico con una protección del 100%, en tanto que la tasa aparente o nominal era de apenas el 40%. El ejemplo muestra igualmente que la protección se incrementa cuando la tasa de derecho sobre la materia prima es menor que la del bien final; naturalmente, se puede presentar la situación inversa, es decir, que exista desprotección —"protección negativa"—, cuando se disminuye la tasa sobre el bien final, se aumenta la del bien intermedio o, una combinación de las dos alternativas.

Generalizando el razonamiento, se obtiene: $vj = pj - \sum_{i=1}^{n} pi\ qij = pj\,(1 - \sum_{i=1}^{n} aij)$

$$v'j = (1 + dj)pj - \sum_{i=1}^{n}(1 + di)\ piqij = pj\,[(1 + dj) - \sum_{i=1}^{n}(1 + di)aij]$$

$$gj = \frac{v'j - vi}{vi}$$

por lo que:

$$gj = \frac{dj - \sum_{i=1}^{n} aij\ di}{1 - \sum_{i=1}^{n} aij} = dj + \frac{(dj - \overline{di}) \sum_{i=1}^{n} aij}{1 - aij}$$

$$\overline{di} = \sum_{i=1}^{n} aij\ di / \sum_{i=1}^{n} aij$$

Donde $\overline{di}$ es la media ponderada de la tasa de derecho sobre los bienes intermedios.

Una de las alternativas para enfrentar este tipo de estudios, es la utilización de la matriz insumo - producto; su limitación principal es que se requiere una apertura bastante amplia de la tabla, generalmente mayor a la que presentan las oficinas de contabilidad nacional. Adicionalmente, es necesario disponer de la tasa de derecho para cada casilla de la matriz, surgiendo nuevamente el problema de los requerimientos de información; en la práctica, es necesario recurrir a varias hipótesis de trabajo, por lo que los resultados dependerán de la validez de tales supuestos.

5.4. EVALUACION DEL GRADO DE INTERRELACION INDUSTRIAL

El nivel de interdependencia entre las diferentes ramas de actividad se mide a través de "Indices de encadenamiento" que, entre otros indicadores, pueden servir para la asignación de prioridades de inversión, privada o pública.

La medición de las interrrelaciones industriales proporciona indices relativos a la potencialidad de determinado sector, para generar estímulos en los demás sectores. Así, se denominan "sectores claves" de una economía, aquellos que registran los índices más altos de encadenamiento. Por consiguiente, una estrategia de desarrollo orientada a incentivar la inversión en estos sectores, promoverá un crecimiento generalizado de la economía, debido a las interdependencias y a los efectos multiplicadores.54/

Una de las características esenciales de la producción moderna es la interdependencia entre los distintos sectores: variaciones en la producción de un sector implican modificaciones en cadena en las producciones de los sectores abastecedores de insumos así como en las ramas a las cuales dicho sector provee de materias primas. Esta noción corresponde al concepto de "efectos indirectos".

Desde el punto de vista de la capacidad generadora de producción por parte de una rama de actividad, lo que interesa es el efecto total, que corresponde a la suma de los efectos directos e indirectos que influyen en los cambios del nivel de producción.

Los encadenamientos intersectoriales pueden ser de dos tipos:

— Encadenamientos hacia atrás ("backward linkages", BL), que indicarían las presiones de demanda de determinado sector sobre las ramas abastecedoras de insumos; y,
— Encadenamientos hacia adelante ("forward linkages", FL), que indicarían los incentivos creados por la oferta de insumos de un sector, sobre otras actividades económicas.55/

Existen varios métodos para medirlos: índices de Rasmussen: matriz inversa de producción (output inverse) y el método llamado de la eliminación de sectores. En este trabajo, se ilustrará el primero de éstos: los índices de Rasmussen.

54/ Marfan, M. - Meller, P., 1977, p. 22

55/ Ibid. p. 9

Para medir los "encadenamientos hacia adelante" de un sector i (FL_i), se suman las "ventas" directas e indirectas realizadas por el sector i a todos los demás sectores; es decir, los elementos de la fila i de la matriz $[A]^{-1}$:

$$FL_i = \sum_{i=1}^{n} A_{ij}$$

Para medir los "encadenamientos hacia atrás" de un sector j (BL_j), se suman las "compras" directas e indirectas efectuadas por dicho sector; es decir, los elementos de la columna j de la matriz $[A]^{-1}$:

$$BL_j = \sum_{j=1}^{n} A_{ij}$$

Dividiendo todos y cada uno de los BL_j y FL_i por sus respectivos promedios simples, $\overline{BL}$ y $\overline{FL}$, se obtienen los "índices de potencia y sensibilidad de dispersión" de Rasmussen:

$$B_j = \frac{BL_j}{\overline{BL}} \quad \text{coeficiente de encadenamiento hacia atrás.}$$

$$F_i = \frac{FL_i}{\overline{FL}} \quad \text{coeficiente de encadenamiento hacia adelante}$$

Para identificar los sectores claves de una economía pueden utilizarse dos criterios:

- el primero plantea que tanto los coeficientes B y F de un mismo sector deben ser superiores a la unidad

$$B > 1$$
$$F > 1$$

- el segundo, en cambio, plantea que el promedio simple de los B y F de un sector, sea superior a 1

$$\frac{B + F}{2} > 1$$

A continuación se presentan los valores de los B_j y F_i para las 32 ramas de actividad de la economía ecuatoriana, calculados en base a la matriz de requisitos directos e indirectos totales, correspondiente al año 1984.

INDICES DE ENCADENAMIENTO HACIA ATRAS Y HACIA ADELANTE

RAMAS	HACIA ATRAS	HACIA ADELANTE	PROMEDIO
01 Banano, café, cacao	0.8697	0.7007	0.7852
02 Otros productos agrícolas	0.7520	1.3539	1.0529
03 Producción animal	0.6993	0.9409	0.8201
04 Productos silvícolas, de la tala y de la corta	0.6864	0.7659	0.7261
05 Productos de la caza y de la pesca	0.7325	0.6319	0.6822
06 Petróleo crudo y gas natural	0.5701	2.8466	1.7083
07 Refinación de petróleo	2.1025	1.5305	1.8165
08 Otros productos mineros	0.8241	0.9437	0.8839
09 Carnes y pescado elaborado	1.0817	0.6379	0.8598
10 Cereales y panadería	1.1535	0.6817	0.9176
11 Azúcar	0.9087	0.5400	0.7244
12 Productos alimenticios diversos	1.1802	0.8546	1.0174
13 Bebidas	0.9105	0.5969	0.7537
14 Tabaco elaborado	1.0621	0.4905	0.7763
15 Textiles, prendas de vestir y productos del cuero	1.0564	1.0102	1.0333
16 Madera	1.2380	0.9559	1.0969
17 Papel e imprentas	1.2464	1.4700	1.3582
18 Productos químicos, plásticos y de caucho	1.4505	2.9935	2.2220
19 Productos minerales básicos, metálicos y no metálicos	1.1121	2.7299	1.9210
20 Maquinaria, equipo y material de transporte	1.5091	1.4814	1.4952
21 Otras industrias manufactureras	0.9372	0.5554	0.7463
22 Electricidad, gas y agua	1.3497	0.7755	1.0626
23 Construcción y obras públicas	1.1925	0.6462	0.9193
24 Comercio	0.8533	0.4905	0.6719
25 Transporte	1.0719	0.8742	0.9730
26 Comunicaciones	0.7639	0.5783	0.6711
27 Servicios financieros	0.7236	0.6288	0.6762
28 Alquiler de viviendas	0.5558	0.4967	0.5263
29 Servicios prestados a las empresas	0.7389	1.1543	0.9466
30 Hoteles, bares y restaurantes	0.9742	0.5796	0.7769
31 Servicios a los hogares	0.7894	0.5733	0.6814
32 Servicios gubernamentales	0.9040	0.4905	0.6972

Por último, cabe señalar que el cálculo de los coeficientes de encadenamiento debería basarse en una matriz de componente nacional, puesto que en las estimaciones de los encadenamientos hacia atrás, se está incluyendo los efectos del comercio exterior —por los insumos importados— sobreestimando los efectos internos.

BIBLIOGRAFIA

ARMSTRONG, A.G. (1975) ''Technology assumptions in the construction of U.K. input-output tables''; en: Estimating and projecting input-output coefficients, editado por R.I.G. Allen y W.F. Gossling, input-output publishing Co.

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR (1983a) ''Metodología de Cuentas Nacionales del Ecuador''; Banco Central del Ecuador, Quito.

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR (1983b) ''Cuentas nacionales n. 5. 1973-1982''; Banco Central del Ecuador, Quito.

BRUNHES, BERNARD (1976) ''Presentatiòn de la comptabilite nationale francaise'' 6ta. edición, INSEE. Paris.

CAO-PINNA, VERA (1982) ''Interdependencias estructurales (Análisis de las)''. en Napoleoni, Claudio: Diccionario de Economía Política, tomo II. Editorial Alfredo Artells, Valencia, pp. 929-966.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICAS (DANE) (1976) ''Cuentas nacionales e insumo-producto''; mimeo. Bogotá.

DENIS, HENRI (1973) ''Storia del pensiero económico''; vol. II. Mondadori Editore, Milán.

DIVAY, J.F - MEUNIER, F. (1979) ''Hypothéses téchnologiques et confection du tableau entrées-sorties'', INSEE, mimeo. Paris.

CHENERY, HOLLIS B. - CLARK, PAUL G. (1964) ''Economía interindustrial, Insumo-producto y programación lineal''; 2da. edición; Fondo de Cultura Económica, México.

GANDOLFO, GIANCARLO (1978) ''Teoría pura del commercio internazionale''; ISEDI, Milán.

GILIBERT, GIORGIO (1979) ''Quesnay. La construcción de la máquina de la prosperidad''; Ediciones Pirámide, Madrid.

HENDERSON, J.M. - QUANT, R.E. (1975) ''Teoria microeconómica''; 2da. edición, Ariel, Barcelona.

INSTITUT NATIONALE DE LA STATISTIQUE ET DES ETUDES ECONOMIQUES (1976) ''Systéme élargi de comptabilité nationale. Méthodes''; Serie C, n. 44-45. INSEE, París.

GRAZIANI, AUGUSTO (1977) ''Teoría macroeconómica. Macroeconomia''; 2da. edición, ESI. Nápoles.

LANGE, OSKAR (1973) ''Teoría de la reproducción y de la acumulación''; 2da. edición, Ariel, Barcelona.

LANGE, OSCAR (1977) 'Ensayos sobre planificación económica''; 2da. edición, Ariel, Barcelona.

LEONTIEF, WASSILY (1975) ''Análisis económico input-output''; Ariel, Barcelona.

LEON, PATRICIO - MARCONI, SALVADOR (1981) ''La contabilidad nacional como modelo de descripción económica''; en: Cuestiones Económicas n. 5; Banco Central del Ecuador, Quito, marzo, pp. 35-55.

LEON, PATRICIO - MARCONI, SALVADOR (1984) ''Notas sobre cuentas nacionales''; Cuadernos para la docencia n. 16, IDIS - Universidad de Cuenca, Cuenca.

LEON, PATRICIO - MARCONI, SALVADOR (1985a) ''La contabilidad nacional. Teoría y métodos''; Ediciones de la PUCE, EDIPUCE, Quito.

LEON, PATRICIO - MARCONI, SALVADOR (1985b) ''Trabajo productivo e improductivo: una aproximación cuantitativa para el Ecuador''; en: Revista de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador n. 41, EDIPUCE, Quito, abril, pp. 247-284.

LEON, PATRICIO - MARCONI, SALVADOR (1985c) ''Las cuentas nacionales y la matriz insumo-producto: el caso ecuatoriano''; trabajo presentado al CEMLA para su publicación.

MARFAN, MANUEL - MELLER, PATRICIO (1977) ''Pequeña y gran industria: generación de empleo y sectores claves''; en Estudios CIEPLAN N° 20, CIEPLAN, Santiago de Chile.

MEEK, RONALD L. (1975) ''La fisiocracia''; Ariel, Barcelona.

NACIONES UNIDAS (1970) ''Un sistema de cuentas nacionales''; Estudios de Métodos, Serie F n. 2, rev. 3, Nueva York.

NACIONES UNIDAS (1974) ''Problemas y análisis de las tablas de insumo-producto''; Estudios de Métodos, Serie F n. 14, rev. 1, Nueva York.

OLIVERA, MANUEL A. (1980) ''La tabla de insumo-producto''; en: Trabajos de divulgación n. 8, Banco Central de la República Argentina, Buenos Aires.

PASINETTI, LUIGI (1975) ''Lezioni di teoria della produzione''; Il Mulino, Boloña.

PERROUX, FRANÇOIS (1962) ''Economía y Sociedad. Coacción, cambio, don''; Ariel, Barcelona.

PHILLIPS, ALMARIN (1955) ''The Tableau Economique as a Simple Leontief Model''; en: The Quarterly Journal of Economics n. 1; Cambridge - USA, pp. 137-144.

RAMPA, LORENZO (1979) ''Contabilità sociale''; ISEDI, Milán.

SWEEZY, PAUL M. (1976) ''La teoría dello sviluppo capitalistico''; Boringhieri, Turín.

TEMAN, DANIEL (1981) ''Sources et méthodes d'elaboration des comptes nationaux; les biens et services''; INSEE, Paris.

TSURU, SHIGETO (1976) ''Sugli schemi di riproduzione''; Apéndice al libro de Sweezy, P.M., ''La teoria dello sviluppo capitalistico''; Boringhieri, Turín, pp. 281-291.

NOTAS SOBRE LOS AUTORES

JOSE MONCADA SANCHEZ: *Economista, Universidad Central del Ecuador. Ha desempeñado, entre otras, las siguientes funciones: Director del Instituto de Investigaciones Económicas de la Universidad Central del Ecuador; Decano de la Facultad de Economía de la misma Universidad; Director del Departamento Técnico de la Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica; Consultor de varios organismos internacionales. Actualmente ejerce el Rectorado de la Universidad Central del Ecuador. Autor de varias importantes obras sobre realidad nacional.*

ABELARDO PACHANO BERTERO: *Economista, Universidad Católica de Quito; Master en Economía, Harvard University, E.U.A. Ha desempeñado, entre otras, las siguientes funciones: Presidente del Colegio de Economistas de Quito; Subgerente de CEPE; Gerente General del Banco Central del Ecuador; Profesor de la Facultad de Economía de la Universidad Católica de Quito.*

EDUARDO SANTOS ALVITE: *Economista, Universidad Autónoma de México. Ha desempeñado, entre otras, las siguientes funciones: Director Técnico de la Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica; Subsecretario Económico del Ministerio de Relaciones Exteriores; Presidente de la Asociación Latinoamericana de Integración-ALADI; Vicepresidente de la Comisión de Población de NN. UU.; Profesor de la Universidad Central del Ecuador.*

BOLIVAR BOLAÑOS MANZO: *Economista, Universidad Central del Ecuador. Estudios de Desarrollo Económico en la CEPAL y en el Banco Mundial. Fue Decano de la Facultad de Economía de la Universidad Central y desempeñó importantes funciones en el Banco Central del Ecuador.*

JUAN FALCONI MORALES: *Economista, Universidad Católica de Quito (1978); Doctorado en Ciencias Económicas, en la Universidad de París, Sorbona (1983). Profesor de la Facultad de Economía de la Universidad Católica de Quito.*

FRANCISCO HIDALGO VASCONEZ: *Economista, Universidad Católica del Ecuador (1980); Master en Desarrollo Económico, Universidad de Cambridge, Reino Unido (1982); Post-Grado en Econometría, CIENES, Chile (1984); Funcionario de la División Técnica del Banco Central del Ecuador.*

PATRICIO LEON CAMACHO: *Economista por la Universidad Central del Ecuador (1974); Post-Grado en Economía, Centre D'études des Programmes Economiques, París-Francia, (1977).*

SALVADOR MARCONI ROMANO: *Doctor en Ciencias Políticas, Università Internazionale degli Studi Sociali, Roma-Italia; Postgrado en Economía, Instituto Adriano Olivetti, Ancona-Italia; Economista por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y profesor de la Facultad de Economía de la misma.*

ANTONIO RODAS POSSO: *Economista, Universidad Católica de Quito (1976); Maestría en Economía, Universidad de Belem de Pará - Brasil (1978). Actualmente es Director del Departamento de Organismos Económicos Internacionales del Ministerio de Relaciones Exteriores.*

JANETT ROSERO DE CEVALLOS: *Estudios de Economía en la Universidad Católica de Quito (1973) y en la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales-FLACSO (1982).*

JOSE GORDILLO MONTALVO: *Economista, Universidad Central del Ecuador (1973); Maestría en el Colegio de México, Centro de Estudios Económicos y Demográficos (1977); Estudios en el Centro Internacional de la OIT, Turín, Italia (1971). Ha desempeñado varias funciones en la Administración Pública y actualmente es Asistente Ejecutivo de la Dirección de Finanzas de CEPE. Es profesor de la Facultad de Economía de la Universidad Central del Ecuador.*

NESTOR VEGA MORENO: *Doctor en Economía. Ha desempeñado, entre otras, las siguientes funciones: Ministro de Finanzas, Director Técnico de la Junta Nacional de Planificación y Coordinación Económica, Funcionario del Banco Interamericano de Desarrollo, Decano de la Facultad de Economía de la Universidad Católica de Quito. Actual Gerente Financiero del BEDE y Subdirector del Periódico Especializado "Panorama Económico". Autor de numerosos libros y artículo de carácter económico.*

Las traducciones fueron realizadas por Salvador Marconi Romano y Celia Varea Maldonado. El Colegio de Economistas de Quito les agradece por su colaboración.