
Matrices de Contabilidad Social: una panorámica

Las matrices de contabilidad social representan un instrumento fundamental en la medición y el análisis de las estructuras socioeconómicas y sus interrelaciones. El presente artículo presenta un repaso de los conceptos más relevantes en la construcción y utilización de una matriz de contabilidad social y de sus principales aplicaciones económicas.

Kontabilitate sozialaren matrizeak funtsezko tresna dira egitura sozioekonomikoak eta horien arteko loturak neurtu eta aztertzeko. Artikulu honetan, kontabilitate sozialaren matrize bat eraiki eta erabiltzeko garaiak garrantzitsuenak diren kontzeptuak eta horien aplikazio ekonomiko nagusiak erreparatu ditugu.

A social accounting matrix (SAM) is a fundamental instrument for the measurement and analysis of socio-economic structures and their inter-relationships. This article presents a review of the most relevant concepts related to the construction and use of a social accounting matrix and its main economic applications.

ÍNDICE

1. Introducción
 2. Breve historia
 3. ¿Qué es una SAM?
 4. Objetivos de la construcción de una SAM
 5. Análisis de multiplicadores
 6. Modelos de equilibrio general aplicado
 7. Conclusión
- Referencias bibliográficas

Palabras clave: Análisis *Input-Output*, Análisis regional, Contabilidad social, Equilibrio general, Evaluación de políticas, Gestión de recursos, Impacto económico, Multiplicadores de impacto.

N.º de clasificación JEL: D57, D58, Q20, R13, R15.

1. INTRODUCCIÓN

Una Matriz de Contabilidad Social (*Social Accounting Matrix* o SAM en terminología anglosajona) supone la integración de las estadísticas sociales en el sistema de cuentas económicas. El diseño de un sistema de información estadística en forma de SAM proviene históricamente de la combinación de dos ideas: por un lado, la presentación matricial de las cuentas de renta nacional que reflejen el

modelo keynesiano del mercado de bienes y servicios y, por otro, el modelo *Input-Output* (IO) de interdependencia estructural de los sectores productivos. El concepto de la SAM ha significado en los últimos 30 años un avance importante en el análisis de datos y en la modelización sobre todo en lo que se refiere al análisis de los impactos socioeconómicos de distintas políticas económicas.

Esta panorámica comienza en la sección 2 con un repaso del desarrollo histórico del concepto de SAM dentro del marco del análisis de los flujos intersectoriales, dando paso a continuación a una explicación detallada de los elementos principales que componen una SAM (sección 3)

* Los autores agradecen la financiación recibida de la UE a través del proyecto PECHDEV # Q5RS-2001-02277, y de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea a través del grupo de investigación 9/UPV00038.321-13503/2001.

así como de los objetivos perseguidos en su construcción (sección 4). La sección 5 presenta una exposición de los distintos métodos de medición de impactos económicos a través del análisis de multiplicadores de una SAM mientras que la sección 6 nos introduce en la construcción de un modelo de equilibrio general basado en la SAM. La sección 7, por último, presenta unas breves conclusiones.

2. BREVE HISTORIA

La preocupación por disponer de instrumentos capaces de representar la estructura socioeconómica y de interrelación entre los agentes de una economía está presente en la literatura desde hace mucho tiempo. Desde el *Tableau Économique* de Quesnay en el siglo XVIII, precursor del análisis de los flujos intersectoriales¹, hasta las Matrices de Contabilidad Social actuales se ha recorrido un largo camino en la Contabilidad Social.

Después de la Primera Guerra Mundial, a comienzos de los años 20, la Administración Estadística Central de la URSS, bajo la dirección de Popov, desarrolló unas hojas de balance para los años 1923-24 con el fin de recoger la gran cantidad de datos sobre la producción física de bienes y servicios requeridos para el diseño de los planes económicos.

¹ Quesnay (1758) creó un cuadro muy simple, inspirado en las teorías y políticas de la Francia del siglo XVIII, con tres clases de gastos: productivo (agricultura), renta después de impuestos, y estéril (industria). Posteriormente, algunos autores han reescrito este cuadro en forma de una SAM con dos actividades y cinco factores de producción como cuentas endógenas y las cuentas de capital y el resto del mundo como exógenas (véase Stone, 1978, para referencias más detalladas).

Basándose en su conocimiento de Quesnay, los balances nacionales de la URSS y la teoría del equilibrio general de Walras, Leontief (1936) construyó un sistema contable nuevo y simple: las cuentas *Input-Output*². Las Tablas *Input-Output* (TIO) recogían un retrato completo de las ventas y compras de cada industria en la economía. Los intercambios se representaban en forma matricial de forma que cada celda recoge una compra y una venta. En cada fila, se reflejan las ventas de una industria a cada consumidor intermedio y final (familias, gobierno, sector exterior) y en cada columna, las compras de cada industria a los inputs intermedios y a los factores de producción (trabajo, capital, tierra). La aportación de Leontief no se reduce únicamente a la construcción de unas tablas estadísticas sino al desarrollo teórico del denominado análisis IO que trata de integrar el marco estadístico con la teoría económica. El objetivo de Leontief era cuantificar el modelo de equilibrio general estático, es decir, cuantificar la idea de Walras (1874) de que la economía es un sistema complejo en el que la oferta, la demanda y el precio de todo bien o factor de producción dependen de las situaciones de oferta, demanda y precio de todos los otros bienes y factores de producción y que en todo momento debe existir una solución a este sistema de relaciones, un «equilibrio general».

El modelo de Leontief anteriormente descrito, denominado modelo abierto, suponía exógena la demanda final y permitía

² Este primer artículo presentaba las tablas para 1919 para USA; posteriormente construyó la tabla para 1929 y bajo su dirección se construyó en la Universidad de Harvard la de 1939 (Leontief 1941, Leontief 1951).

simular los impactos sobre la producción de cambios exógenos en esta demanda (consumo privado, público, etc.), siempre en un marco de estática comparada, es decir, midiendo a través de los «multiplicadores de impacto» las variaciones en torno a un equilibrio observado. A partir de estos impactos sobre la producción se pueden calcular los impactos sobre la renta y el empleo. Pero estos impactos sobre la renta solo recogen las variaciones en la producción y no los efectos inducidos por una mayor demanda de consumo. Debido a las limitaciones del modelo abierto, las TIO se han ido generalizando para poder realizar otro tipo de estudios. Así, Weisskof (1970) fue uno de los primeros en proponer cerrar el modelo de Leontief respecto del sector familias considerándolo como un sector productivo más cuyos inputs constituyen el consumo privado y sus outputs son sus aportaciones de trabajo y capital a los distintos sectores en forma de renta familiar. De esta forma es posible analizar los vínculos entre la distribución de la renta, la estructura de la demanda y la estructura de la producción y vuelta a la distribución de la renta y el empleo. A los multiplicadores obtenidos a partir de este modelo se les suele denominar multiplicadores de impacto tipo II, para distinguirlos de los del clásico modelo abierto. Miyazawa (1976) generaliza este modelo desagregando el sector familias en varias categorías en función de las características socioeconómicas de las mismas. En este sentido, podemos hablar de multiplicadores tipo III que ajustan los anteriores de tipo II en base a las pautas de gasto de los diferentes grupos de renta. También se han generalizado las TIO para incluir datos sobre otras áreas de estudio de interés como, por ejemplo, el medio ambien-

te, construyendo tablas medio-ambientales (UK Office for National Statistics 1993), o Tablas *Input-Output* Físicas (TIOF) que conceptualmente basan su construcción en la primera ley de la termodinámica³ (Dinamarca: Pedersen (1999), Alemania: Stahmer y Braun (1997), etc.).

Por otro lado, a lo largo de la década de los cincuenta y sesenta tanto los analistas económicos como los políticos comenzaron a plantearse objetivos distintos del puro crecimiento del PIB: empleo, distribución de la renta, pobreza, etc., para lo que necesitaban contar con una base de datos más completa que incorporara tanto variables relativas al PIB como a su distribución: a) estructura, composición y nivel de producción, b) valor añadido de los factores, c) distribución de la renta entre instituciones. Esta laguna se cubre con la construcción de las Matrices de Contabilidad Social.

El origen de las SAM se remonta al trabajo pionero de sir Richard Stone que en asociación con Brown en el Cambridge Growth Project publicó una SAM para el Reino Unido como las que hoy conocemos (Stone, Brown *et al.* 1962). Esta tabla era del tipo IO pero recogía datos de carácter social con énfasis sobre todo en el empleo y en la parte industrial de la economía, demostrando cómo las cuentas de producción, consumo, acumulación y resto del mundo pueden estar integradas en un único sistema contable.

Como consecuencia del énfasis que pone la SAM en las relaciones interseccio-

³ El principio de que «nada se crea ni se destruye, sólo se transforma» implica la presencia de la naturaleza como un agente más en el modelo, es decir, necesita la incorporación de los recursos naturales como input primario y de los residuos como output.

riales y en la distribución de la renta, las primeras SAM fueron elaboradas a mediados de los años 70 para países en desarrollo, con el objetivo de acometer programas que permitieran reducir la pobreza: la SAM para Iran del año 1970, SAM de Sri Lanka, 1970, entre otras. De hecho, como señalan Pyatt y Round (1985): «... la SAM sirve para poner de manifiesto el hecho de que la distribución de las oportunidades de empleo y del nivel de vida está íntimamente relacionada con la estructura productiva y de distribución de recursos.» Posteriormente, viendo la utilidad de las aplicaciones de la SAM para el análisis de todo tipo de políticas económicas, se comenzaron a elaborar para los países desarrollados, vinculándolas generalmente a los Modelos de Equilibrio General de Walras. En la actualidad se han construido SAM para un gran número de países, entre ellos Chipre, Indonesia, Malasia, Filipinas, India, Corea, Arabia Saudí, Brasil, Tailandia, Turquía, muchos países africanos, debido al impulso del Banco Mundial, así como para Estados Unidos, Holanda, Italia, Yugoslavia, etc. En España, las primeras SAM que se construyeron fueron realizadas por Kehoe, Manresa, Polo y Sancho (1988) para el año 1980 y por Polo y Sancho (1993) quienes elaboran la primera SAM cuadrada para España para el año 1987. Posteriormente, Uriel, Beneito, Ferri y Moltó (1997) junto con el INE presentan la SAM para 1990 y, más recientemente, Cardenete y Sancho (2004) publican una versión de la SAM para la economía española para el año 1995 a precios de adquisición, partiendo del nuevo marco contable del Sistema Europeo de Cuentas Integradas de 1995.

Por último, en lo que se refiere al encaje de la SAM en el Sistema de Cuentas

Nacionales, el tema es complejo. Los sistemas de contabilidad nacional comenzaron por las cuentas materiales, de producción física, dentro de las cuales se enmarcan las TIO. Tras la II guerra mundial se produjeron grandes avances en contabilidad social. Así, los trabajos de la OCDE y la ONU en busca de la comparabilidad internacional y la uniformidad de las estadísticas resultaron en el primer Sistema de Cuentas Nacionales, el SCN de 1953. Este sistema proporcionó una base uniforme para elaborar estadísticas de renta nacional, cuentas de producción, consumo y comercio exterior siendo el primer paso para organizar e interrelacionar la información estadística necesaria para estudiar el proceso económico en todos sus aspectos. Ahora bien, no incluía ni TIO ni cuentas financieras, las cuales se confeccionaban por separado. De ahí la necesidad de crear un sistema coherente de cuentas sociales que integrase los distintos aspectos del análisis económico. El SCN de 1968, confeccionado por Stone y publicado en España en 1970, integra ya TIO y cuentas financieras, siendo, por lo tanto, un sistema mucho más completo y coherente. En este sistema aparece por primera vez la SAM como un método alternativo de presentación del sistema completo de cuentas, recomendando explícitamente su presentación en forma matricial ya que permite mostrar en poco espacio la complejidad de todo el sistema dejando clara, además, la posición de cada elemento dentro del mismo (véase Stone (1986) para más detalles sobre este tema).

A pesar de que a lo largo de los años 70 y 80, se han construido numerosas SAM en muchos países, lo que demuestra la relevancia que se le ha concedido a esta for-

ma de presentar la información, el nuevo SCN 93 de la ONU no las incluye dentro de la Contabilidad Nacional⁴. Todo esto no es óbice para que se estén dando pasos en la dirección de lo que se conoce como extensiones de la SAM. En la actualidad, al menos a nivel europeo, se plantea la necesidad de contar con un sistema de cuentas completo, fiable y comparable entre países. Teniendo como objetivo el planteado en la cumbre de Lisboa de 2000 de convertir a la UE en «... la economía del conocimiento más dinámica y competitiva del mundo capaz de mantener un crecimiento económico sostenible con más y mejor trabajo y mayor cohesión social...» se construyen indicadores socioeconómicos estructurales que permiten situar a los distintos países respecto de este objetivo. Keuning y Verbruggen (2003) argumentan que dichos indicadores no deberían construirse de manera *ad-hoc* sino como producto de un sistema de cuentas nacionales subyacente y proponen utilizar para ello el SESAME (System of Economic and Social Accounting Matrices and Extensions). El SESAME es un sistema estadístico detallado basado en módulos matriciales que conjuga los principios de la Contabilidad Nacional y los extiende a un rango más amplio de estadísticas, principalmente sociales y medioambientales. A partir de este sistema se puede derivar un conjunto de indicadores económicos, sociales y medioambientales que además cubrirían aspectos distribucionales, ya que el SESAME recoge tanto el valor total de las variables como su distribución por grupos socioeconómicos de familias o categorías

de trabajadores (véase Keuning (1997) para más información sobre el SESAME).

3. ¿QUÉ ES UNA SAM?

Una Matriz de Contabilidad Social o SAM (Stone 1961, Stone 1962) es una base de datos que proporciona información económica y social relativa a todos los agentes de una economía de referencia. El principio de la SAM no es más que un sistema de contabilidad de doble entrada que recoge todas las transacciones y transferencias que se realizan entre los distintos agentes económicos del sistema. Como cualquier sistema contable, recoge las transacciones que tienen lugar durante un periodo determinado, normalmente un año.

Una SAM se representa como una matriz cuadrada de flujos monetarios que refleja el circuito de transacciones que se lleva a cabo entre las distintas cuentas de la economía. En la SAM cada cuenta está representada por una fila y una columna. Por convención, las columnas de la SAM recogen los gastos y las filas las rentas o ingresos. Las intersecciones no nulas entre filas y columnas proporcionan los flujos específicos entre las diferentes áreas económicas. Si se representa formalmente la SAM mediante la matriz $X = [x_{ij}]$, cada elemento x_{ij} recogerá el valor de la transacción donde la renta recibida por el agente i proviene del gasto del agente j . Cada celda muestra, por lo tanto, una transacción, lo que hace de la SAM un sistema conciso ya que el gasto y el ingreso entre las dos unidades que participan en la transacción se contabiliza a través de un único registro. Como es un marco contable, la SAM tiene que cumplir algunas identidades como, por ejemplo,

⁴ Round (2003) comenta las lagunas que existen entre este SCN 93 y la concepción de la SAM.

Cuadro n.º 1

Estructura básica de la SAM

		Gastos							
		Actividades ²	Mercancías	Familias ⁴	Factores		Gobierno ⁶	Resto Mundo ⁸	Ahorro/ Inversión
					Trabajo	Capital			
Rentas	Actividades ^{1a}		Tabla de oferta				subsídios		
	Mercancías ^{1b}	Tabla de Destino		consumo familiar			subsídios	exportaciones	formación bruta de capital
	Familias ³				renta salarial residentes	renta capital empresas			
	Factores								
	Trabajo	sueldos y salarios							
	Capital	beneficios							
	Gobierno ⁵	impuestos netos producción	impuestos netos productos	impuestos directos					
	Resto Mundo ⁷		importaciones						
	Ahorro/ Inversión ⁹			ahorro familias			ahorro público	inversión extranjera	

que las filas y columnas de la SAM correspondientes a la misma cuenta han de sumar lo mismo, es decir, el total de los ingresos o rentas han de cubrir el total de los gastos. Así, se puede concebir la SAM como un sistema de datos completo en equilibrio general, verificándose por construcción la ley de Walras.

3.1. Estructura básica

Con un esquema tan general la SAM puede tomar muchas formas dependiendo de las cuentas que la conformen. En este sentido, es un sistema flexible ya que aunque hay una cierta estructura básica estándar existe un alto grado de flexibilidad tanto en el nivel de desagregación como en la elección de la parte del sistema económico en la que se pone mayor énfasis.

El cuadro n.º 1 muestra la estructura básica de una SAM, que cuenta con los

siguientes tipos de cuentas: producción, factores, instituciones (familias y gobierno), capital y resto del mundo. En el área de producción se puede distinguir entre actividades y productos lo que permite establecer un flujo circular propio entre sectores productivos y bienes y viceversa. Si no se hace esta distinción se supone que una actividad de producción es equivalente a su correspondiente bien, pero el hacerla proporciona más flexibilidad a la SAM porque permite tanto que una actividad produzca varios bienes como que un producto sea producido por varias actividades a la vez⁵. El orden en que se presentan las cuentas es también irrelevante. Pyatt, Roe y asociados (1977), por ejemplo, comienzan la SAM de Sri Lanka con las cuentas de factores e instituciones simplemente para resaltar que esa parte del sistema es la más relevante

⁵ SAM de Swaziland es la primera que hace esta distinción (Webster 1985).

para el estudio de desarrollo y pobreza que desean realizar.

Como se puede observar en el cuadro n.º 1, la SAM representa los flujos monetarios de una economía tanto a nivel interno como hacia el exterior. Así, las actividades productivas (1a) reciben sus ingresos de las ventas de sus mercancías o servicios y de los subsidios (si los hubiera) y los distribuyen (1b) entre otras actividades productivas (consumo intermedio), las instituciones (consumo final tanto privado como público), el resto del mundo (exportaciones) y la formación de capital. A su vez, los ingresos así obtenidos (2) se canalizan como gasto en productos de las actividades productivas (adquisición de inputs intermedios), instituciones (pago de factores primarios e impuestos) y el resto del mundo (importaciones). Las familias, cuyas rentas (3) vienen dadas por la remuneración a los factores de producción (trabajo y capital), gastan estas ganancias (4) en actividades económicas (consumo), el gobierno (impuestos directos) y el ahorro/inversión. El gobierno consigue su renta (5) mediante de una variedad de impuestos y los distribuye (6) entre el gasto público, las actividades económicas (subsidios) y la inversión pública. El resto del mundo obtiene su renta (7) a través de la compra de productos extranjeros que realizan los agentes domésticos (importaciones) y distribuye sus recursos (8) entre la adquisición de mercancías y servicios (exportaciones) y la inversión extranjera. Finalmente, las cuentas de capital (9) actúan como cuentas de cierre al ser las destinatarias del ahorro y la inversión de las instituciones y del sector exterior.

Con esta explicación tan general de lo que es una SAM podría concluirse que

cualquier conjunto de cuentas macroeconómicas expresado en forma de matriz cuadrada sería una SAM. Esto no es así ya que una característica crucial de la SAM es que los agentes sociales han de estar presentes en el núcleo de la misma. La SAM es una representación matricial desagregada del flujo circular de la renta de una economía que establece el siguiente círculo cerrado entre las tres estructuras: de producción, distribución del ingreso y patrones de consumo. El sistema productivo genera rentas con las que remunera a los diferentes factores de producción. Estas rentas forman el valor añadido, que no es otra cosa que la fuente de ingresos de las instituciones, entre ellas, los distintos grupos socioeconómicos de familias de una economía. Esta diferente distribución de ingresos permite, a su vez, diferenciar distintos patrones de consumo. Por último, el mayor consumo de las familias contribuirá a mayores necesidades de producción. Es precisamente esta característica de la SAM de relacionar las tres estructuras señaladas, permitiendo además analizar los efectos de diferentes estímulos exógenos sobre cada una de ellas, la que la distingue de las TIO, que aun cerrando el modelo respecto del sector familias, sólo ponen en relación el sector productivo y el consumo de las familias. En este sentido, sí se podría interpretar una SAM como una extensión de las TIO que incorporan información desagregada sobre la estructura de gasto y renta de los agentes económicos.

3.2. Fuentes de datos

Uno de los inconvenientes de la elaboración de una SAM es la gran cantidad de datos que se necesitan y que habitual-

mente proceden de varias fuentes, por lo que uno de los trabajos más arduos para el analista es proporcionar consistencia a los distintos conjuntos de información. Tampoco es posible establecer un único conjunto de datos para construir una SAM ya que esto depende de las cuentas que se desagreguen más y a qué nivel. El punto de partida suelen ser las estadísticas de contabilidad nacional. Dado que la submatriz de actividades de la SAM es similar a la TIO, se suele empezar por las TIO si las hubiera, para luego proceder a la descomposición del valor añadido (que también suele estar incluido en las TIO) y a la desagregación del sector familias. Para las cuentas de las instituciones es interesante contar con las estadísticas de consumo familiar y las estadísticas presupuestarias de los gobiernos para los impuestos. Cuando todas las celdas de la SAM se han rellenado en base a esta información primaria para todas las cuentas, salvo una (por ejemplo, la cuenta de capital) la fila y columna de esta cuenta aparecen como consecuencia de la Ley de Walras. Las entradas resultantes de la cuenta de capital se pueden contrastar con cualquier fuente de información primaria con que se cuente. Este enfoque de construcción de una SAM partiendo de las cuentas nacionales agregadas para luego ir desagregando, se conoce con el nombre de «*top-down*». Pero existe otro enfoque alternativo, «*bottom-up*», que parte de datos a nivel muy desagregado y después confronta los resultados con los agregados nacionales, lo que puede servir para contrastar, a su vez, la validez de los mismos. Este enfoque se utiliza más cuando se trabaja con países en vías de desarrollo que pueden tener Cuentas Nacionales de baja calidad y, sin embargo, contar con buenos datos

desagregados de algunas encuestas (véase Thorbecke (2003) para una discusión sobre ambos enfoques).

3.3. Nivel de desagregación

El tamaño final de cada SAM depende de su motivación. En general, cuando se construye una SAM se desea obtener un conjunto de cuentas flexible que se pueda expandir en diferentes dimensiones, dependiendo de las políticas socioeconómicas que se quieran tratar. En principio no hay más límite a la desagregación de las cuentas que el impuesto por la disponibilidad de datos y por el esfuerzo que conlleva elaborar una SAM. Tampoco existe un único sistema clasificatorio, depende de las características del país estudiado y de los objetivos de política económica planteados. Lo que sí está claro es que si se desea que la SAM sea útil para analizar la economía no se pueden desagregar las cuentas de cualquier manera. Thorbecke (1998) apunta algunos criterios que ha de cumplir un sistema de clasificación en una SAM. La principal recomendación es que el sistema elegido cree grupos homogéneos entre sí, suficientemente distintos entre ellos y entre los que se pueda reconocer fácilmente los grupos de interés objeto del análisis socioeconómico.

La SAM se puede utilizar para tratar problemas en cualquier campo de la economía: análisis regional, análisis sectorial, análisis fiscal, etc. Dependiendo de la motivación de la SAM, se requerirá modelar más detalladamente un área u otra de la economía, lo que llevará a un tipo u otro de SAM. Consideremos a continuación algunos ejemplos de distintos tipos

de SAM. Esta lista no pretende ser exhaustiva, sino simplemente mostrar las diferentes posibilidades que plantean las SAM.

Análisis del desarrollo

Las primeras SAM se construyeron para analizar los vínculos entre crecimiento, distribución de la renta, empleo y desarrollo (Thorbecke 1985). En este caso, es muy importante la desagregación de la instituciones, sobre todo las familias, y de los factores de producción. Así, la SAM para Sri Lanka en 1970 (Pyatt, Roe *et al.* 1977) desagrega las familias y los factores de producción teniendo en cuenta cuales son los grupos socioeconómicos que se pueden ver afectados de forma diferente por políticas de apoyo al desarrollo según las características económicas del país y la disponibilidad de datos. En este caso, las familias se clasifican en urbanas y rurales porque sus características socioeconómicas son muy diferentes. Además, dentro de estos subgrupos se desea realizar una desagregación más fina basándose en conceptos de riqueza. Al no poder llevarla a cabo por problemas de datos, se clasifican las familias por intervalos de renta, discutiéndose los problemas que esto implica.

En este campo, la literatura es muy abundante. Algunos de los trabajos más recientes son, entre otros, los de Vos, León, Carvajal, de Jong, van Heemst *et al.* (2002), que analizan la economía de Ecuador, Tarp, Roland-Host y Rand (2002) que estudian el crecimiento de la renta en Vietnam y los de Alarcón, van Heemst y de Jong (2000) y Lenzen y Schaeffer (2004) que trabajan con SAM extendidas con indicadores sociales y medioambientales para Bolivia y Brasil respectivamente.

También se ha utilizado la SAM como base para la construcción de modelos que analizan economías de transición, como en el caso de Polonia (Roberts y Zolkiewski 1996).

SAM financiera

Aunque la elaboración de una SAM financiera no está exenta de dificultades, en los últimos años se ha realizado un gran esfuerzo en este área, como muestran, por ejemplo, los trabajos de Naude (1994), Fargeix y Sadoulet (1994) y Emini y Fofack (2004). Estos últimos construyen una SAM para Camerún que integra la parte real y financiera de la economía, proporcionando así una visión detallada de las transacciones entre los componentes reales y financieros de la misma así como de los flujos entre agentes económicos. Esta SAM se diferencia de la mayoría, las cuales solo recogen la parte real de la economía, al incluir 36 variables reales y 23 variables financieras. Está desagregada en 9 grandes cuentas: producción (actividades y productos), factores de producción, resto del mundo, cuentas corrientes de los agentes económicos, cuentas de capital de los agentes económicos y cambios en los activos y riesgos financieros. El objetivo de los autores al construir esta SAM es analizar los efectos de un incremento en la inversión pública y en los gastos de capital sobre la distribución de la renta y el proceso de crecimiento y acumulación.

SAM sectorial

Cuando el interés del estudio se centra fundamentalmente en analizar la importancia de una determinada actividad productiva en una economía se desagrega

garán más las cuentas de producción correspondientes a esta actividad. Así, Francois y Reiner (1996) estudian la importancia del sector servicios en un conjunto de economías; Marcouiller, Schreiner y Lewis (1996) se centran en el impacto del sector de producción de madera en el crecimiento en una región del sur de Estados Unidos; y Fernández-Macho, Gallastegui y González (2004) presentan una SAM para el sector pesquero gallego en la que este sector se desagrega en 8 actividades distintas de producción y 29 productos, lo que permite un análisis pormenorizado de la estructura del mismo y su imbricación en la economía regional.

Dentro de este apartado se pueden incluir también los estudios que, sin referirse a un sector determinado de la economía, sí distinguen los efectos de los distintos sectores económicos según sus características, tratando, por ejemplo, la división entre economía «formal» o «informal» (Thiele y Piazzolo 2003), o diferenciando algunas actividades o factores de producción por género (Taylor 1995, Fontana y Wood 2000).

SAM regionales

Si bien las SAM se comenzaron a elaborar a nivel estatal, muy pronto se vio el interés de construirlas a nivel regional tanto para estudiar países en los que las estructuras socioeconómicas de las regiones son muy diferentes entre sí como para poder llevar a cabo análisis de política económica más local. Cuando se elabora una SAM para el análisis de políticas de ámbito regional suele ser de interés desagregar la cuenta del resto del mundo para distinguir los intercambios realiza-

dos con otras regiones del mismo estado de los intercambios con el extranjero.

Ya a mediados de los años 60, Roe y Round trabajaron en una versión regional de la SAM para el Reino Unido en la Universidad de Gales (Round 2003). Posteriormente, se han elaborado SAM regionales, tanto en países desarrollados (Waters, Weber y Holland 1999, Darden y Harris 2000, Fannin 2000), como en vías de desarrollo (Lewis y Thorbecke 1992), para áreas metropolitanas como Quebec (Frechette *et al.* 1992), o incluso para pequeñas poblaciones (Adelman, Taylor y Vogel 1988). A nivel del Estado español, se han elaborado SAM regionales con distintos niveles de complejidad para Andalucía (Curbelo 1988, Cardenete 1998, Moniche 2003), Cataluña (Llop y Manresa 1999), Extremadura (de Miguel 2003), Asturias (Ramos, Fernández y Presno 2001), entre otras.

Por otro lado, también es interesante la elaboración de SAM interregionales útiles para analizar la relación de una región con el resto del país (de Miguel, Manresa y Ramajo 1998), o entre regiones (D'Antonio, Colaizzo y Leonello 1988, Hidayat 1991), o incluso entre pequeñas poblaciones (Parikh y Thorbecke 1996). En este caso, el procedimiento se basa en diseñar una SAM que contenga información de todas las regiones de interés así como de sus interrelaciones.

4. OBJETIVOS DE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA SAM

Una matriz de contabilidad social tiene dos objetivos fundamentales (King 1985). En primer lugar, es una base de datos que organiza la información sobre la es-

estructura económica y social de una sociedad en un año particular. En segundo lugar, proporciona la base estadística necesaria para construir un modelo útil para analizar los efectos de determinadas políticas económicas sobre las variables macroeconómicas relevantes.

Como se ha explicado en la sección anterior, la SAM es un sistema de datos completo (tanto el receptor como el dador de cada transacción está identificado), consistente (cada renta cuenta con su correspondiente gasto), general y desagregado (incluye estimaciones de las transacciones entre sectores, instituciones y agentes económicos) que refleja la interdependencia que existe en un sistema socioeconómico. Así, dependiendo del sistema de clasificación que se utilice la SAM puede dar información útil sobre vínculos intersectoriales, flujos interregionales en una economía, la determinación de la distribución de la renta por grupos socioeconómicos dada la estructura de producción, relación entre una economía regional dada y otras economías regionales dentro de una nación y con el resto del mundo. Esta riqueza informativa justifica la relevancia de estas matrices bien como herramientas descriptivas de una economía bien como instrumentos el análisis de política económica.

Consideremos, en primer lugar, la SAM como un marco estadístico. En este sentido cada casilla de la matriz proporciona una estimación numérica del valor de la transacción realizada entre dos agentes económicos. Una vez que se cuenta con los datos, la SAM proporciona una imagen estática que da mucha información sobre la estructura económica de un país. Esta imagen incorpora explícitamente varias transformaciones cruciales entre las

variables económicas, como una proyección de la estructura de producción sobre la distribución de la renta de los factores y, desde ésta, sobre la distribución de la renta de las familias.

Esta imagen proporcionada por la SAM no es más que una fotografía. Pero, aunque sea exclusivamente desde este punto de vista, la construcción de la SAM es muy útil y es un instrumento esencial para diagnosticar la situación inicial de una economía y organizar los datos de forma sistemática con respecto a las cuentas y a la clasificación e interrelación de las variables que aparecen en las mismas.

Además, como ya se ha mencionado anteriormente, la elaboración de la SAM requiere un proceso de recogida y sistematización de gran cantidad de datos que puede ser de gran utilidad para detectar con certeza en qué áreas específicas hay mayor carencia de información. Así, en algunos países, puede ocurrir que la información estadística disponible no sea muy abundante, pero puede aprovecharse la existente de manera más eficiente si se cuenta con un marco apropiado, como es la SAM, para organizarla y hacer uso de ella. Por otro lado, como para construir una SAM es preciso acudir a fuentes estadísticas diversas que suelen utilizar diferentes metodologías, ésta se convierte en un instrumento para contrastar la consistencia de las mismas y para identificar posibles errores.

Si se quiere utilizar la SAM para cumplir objetivos de política económica, más que como un mero instrumento para el diagnóstico de la economía, el marco estadístico se ha de complementar con un marco conceptual que proporcione las relaciones técnicas y de comportamiento,

al menos estáticas y si es posible dinámicas, que han generado las relaciones dentro de las cuentas y entre las cuentas. Es decir, es necesario que cada casilla no sea interpretada como un número sino como una expresión algebraica que describa en términos conceptuales cómo se ha determinado ese número. Por lo tanto, es preciso vincular al puro marco estadístico de la SAM un modelo de relaciones causales entre las variables. En este sentido, la SAM se puede concebir como un marco analítico modular que especifica, para un conjunto de subsistemas interconectados, las principales relaciones entre las variables tanto dentro como entre subsistemas. Además, para que un marco conceptual sea útil para la política económica, éste ha de incluir instrumentos políticos potenciales que puedan ser controlados para mover el sistema en la dirección de crecimiento y equidad que se desee.

Como señala Pyatt (1988), una SAM no constituye en sí misma un modelo propiamente dicho, pero SAM y modelos están íntimamente relacionados. El hacer explícita esta relación es muy útil para la elaboración de los modelos y su posterior análisis. Cada modelo tiene su correspondiente marco contable y tal marco se puede expresar como una SAM, por lo que se puede concluir que todo modelo tiene su correspondiente SAM. Sin embargo, lo contrario no se cumple ya que para una SAM dada pueden existir varios modelos. Por tanto, la elección de la SAM restringe la selección del modelo pero no lo determina de manera única.

A la hora de diseñar un modelo basado en la SAM hay que tener en cuenta que el vínculo entre política, modelo y datos es muy importante. El punto de partida de la

construcción de un modelo es la elección del problema que se va a estudiar. En general, serán las circunstancias económicas de un país las que impondrán de alguna manera los temas o políticas que interesa analizar. Dependiendo del carácter de estas políticas se requerirá modelar más detalladamente un área u otra de la economía, lo que llevará a un tipo u otro de SAM. Por lo tanto, esta parte del diseño del modelo va a determinar la SAM de forma única: el sistema de clasificación de cuentas apropiado para recoger las principales características de la economía y los problemas a los que se enfrenta y se quieren tratar. Ahora bien, hay que tener en cuenta que los sistemas de clasificación no son independientes. La selección de desagregación de bienes no puede ser independiente de las actividades. La clasificación de las actividades no es independiente de los factores y las instituciones. Dado que la SAM trata de representar la interdependencia del flujo circular de la renta, tiene que haber un cierto equilibrio en los niveles de desagregación de las distintas partes del sistema.

El siguiente paso es cuantificar la SAM. Para ello es preciso utilizar datos de diferentes fuentes, lo que puede crear problemas de inconsistencia y de cuadre de las cuentas. En este campo se ha investigado mucho en los últimos treinta años y se ha pasado de cuadrar las cuentas utilizando información subjetiva a emplear algoritmos. Round (2003) presenta un estudio detallado de los distintos métodos recogidos en la literatura para cuadrar la SAM.

Como el modelo se construye para analizar los efectos de una política económica determinada sobre las variables

de interés, el tercer paso es dividir las cuentas en endógenas y exógenas. Esta clasificación dependerá también del tipo de análisis que se quiera realizar.

El primer modelo que se construyó tomando como base una SAM fue el desarrollado por Stone y Brown para el Reino Unido en 1960 (Stone y Brown 1962) en el que el funcionamiento del sistema económico estaba representado por un conjunto de relaciones econométricas algunas basadas en las funciones de producción y otras en la teoría del consumidor.

Los modelos que se basan en la SAM se dividen en dos grandes grupos. En primer lugar, los modelos SAM lineales, cuya estructura formal es similar al modelo abierto de Leontief y que genera también unos multiplicadores, denominados multiplicadores contables, que permiten medir los impactos de distintos estímulos exógenos sobre el sistema. En segundo lugar, están los Modelos de Equilibrio General Aplicado (MEGA), que son más flexibles que los modelos lineales ya que imponen menos restricciones sobre el comportamiento de los agentes económicos y que son básicamente un modelo de ecuaciones simultáneas que refleja las condiciones de equilibrio de una economía.

5. ANÁLISIS DE MULTIPLICADORES

La utilización de multiplicadores de impacto basados en la SAM ha demostrado ser un instrumento sólido para analizar el efecto de distintas políticas económicas generando abundante literatura en temas de crecimiento, distribución de la renta o medio ambiente entre otros (por citar algunas de las más recientes contribucio-

nes mencionaremos por ejemplo los trabajos de Cohen y Tuyl (1991), Isla (1999), Llop y Manresa (2004), etc.). Asimismo, se ha comprobado que mediante este análisis se pueden llevar a cabo estudios comparativos de la estructura económica de diferentes países (Cohen 2002) o regiones (Llop, Manresa y de Miguel 2002), así como de la evolución de una economía a lo largo del tiempo (Cohen 1989, Lima, Cardenete y Vallés 2003) o de las relaciones existentes entre distintas economías (Reiner y Roland-Host 2001). No obstante, es preciso reconocer que la diversidad de las áreas de aplicación es muy amplia.

5.1. Multiplicadores *Input-Output*

Dada una economía con n sectores, una Tabla *Input-Output* (Leontief 1951, Miernyck 1965, Miller y Blair 1985) describe las relaciones intersectoriales de tal forma que, para cada sector i , el conjunto de usos o empleos, es decir, la suma de todas las ventas intermedias a otros sectores más su demanda final:

$$x_{i1} + \dots + x_{in} + d_i$$

debe ser igual a su producción total q_i .

Esto es, sumando las columnas de la tabla podemos escribir en forma matricial

$$q = X e + d, \quad (1)$$

donde q es el vector ($n \times 1$) de producciones sectoriales, X es la matriz ($n \times n$) de transacciones intersectoriales, d es el vector ($n \times 1$) de demandas finales y e es un vector de unos: $e' = [1 \ 1 \ \dots \ 1]$. La ecuación (1) suele denominarse en la lite-

ratura *input-output* como el modelo abierto de Leontief (Leontief 1936, Leontief 1941, Leontief 1951).

Puesto que la economía se supone en equilibrio, también es cierto que la suma $x_{1i} + \dots + x_{ni}$ de todos los inputs intermedios más los factores primarios p_i (valor añadido), esto es, todos los recursos del sector i , deben ser iguales a la producción total del sector. En forma matricial, sumamos las filas de esta forma:

$$q = X' e + p. \quad (2)$$

Una TIO constituye así un modelo útil para evaluar, a través del cálculo de los correspondientes «multiplicadores de impacto», los cambios en la producción debidos a cambios en las políticas que afectan la demanda final.

5.1.1. *Multiplicadores de demanda*

La forma tradicional de resolver las ecuaciones IO a partir de (1) requiere definir una matriz A de coeficientes técnicos tal que

$$A = X' \text{diag}(q)^{-1} \quad (3)$$

donde $\text{diag}(q)$ denota a la matriz diagonal cuyos elementos diagonales son los del vector q . De esta forma, los elementos de la matriz $A = [a_{ij} = x_{ij}/q_j]$ pueden interpretarse como la cantidad de *input* i necesaria para producir una unidad de *output* j ⁶. En otras palabras, para producir q_j unidades, el sector j necesita $a_{ij} q_j$ unidades de input i . En forma matricial,

dato que $\text{diag}(q)^{-1} q = e$ podemos multiplicar (3) por q para obtener

$$Aq = X e,$$

de forma que el modelo (1) puede así describirse como

$$q = Aq + d, \quad (4)$$

de donde, finalmente,

$$q = (I - A)^{-1} d, \quad (4)$$

siendo I la matriz identidad.

La ecuación (5) muestra explícitamente que el vector de variables endógenas q (*outputs* de actividades y familias) queda determinado por el sistema a partir de la parte exógena del vector de demandas finales d . Tomando derivadas respecto de d' obtenemos

$$B = \frac{\partial q}{\partial d'} = (I - A)^{-1} = I + A + A^2 + A^3 + \dots,$$

es decir, la matriz $B = [b_{ij}]$ contiene los típicos multiplicadores dirigidos desde la demanda final, cuyo valor puede interpretarse como el cambio en el *output* del sector i que será necesario para satisfacer un incremento exógeno de una unidad en la demanda final del sector j . En particular, $b_{jj} > 1$, reflejando así que el multiplicador del sector j sobre sí mismo contiene el incremento unitario original en la demanda de j más todos los efectos inducidos por las necesidades de los demás sectores. Esta forma de resolver las ecuaciones suele denominarse como la versión de enlace hacia atrás (*backward linkage*) del modelo IO.

⁶ De aquí el término nemotécnico *Input-Output*.

5.1.2. Multiplicadores del valor añadido

De manera similar, siguiendo la sugerencia de Ghosh (1958), las ecuaciones de la TIO pueden también resolverse a partir de (2), definiendo una matriz C de coeficientes de renta tales que

$$C = X' \text{diag}(q)^{-1}$$

Así, los elementos de la matriz $C = [c_{ij} = x_{ji}/q_j]$ denotan la parte de una unidad de *output* j que se destina a producir bienes en el sector i . En otras palabras, la renta del sector j recibe $c_{ij} q_j$ unidades monetarias del sector i . En forma matricial, recordando que $\text{diag}(q)^{-1} q = e$, podemos escribir

$$Cq = X' e,$$

de forma que de (2)

$$q = Cq + p \quad (6)$$

y finalmente

$$q = (I - C)^{-1} p. \quad (7)$$

La ecuación (7) expresa de forma explícita que el vector endógeno q puede también ser determinado por el sistema económico a partir de la parte exógena del vector de inputs primarios p dado. Tomado derivadas obtenemos

$$D = \frac{\partial q}{\partial p'} = (I - C)^{-1} = I + C + C^2 + C^3 + \dots, \quad (8)$$

lo que significa que la matriz $D = [d_{ij}]$ contiene los multiplicadores dirigidos desde el valor añadido que cuantifican el cambio en el *output* del sector i que ocurriría como consecuencia de un incremento unitario exógeno en los *inputs* pri-

marios del sector j . En particular, $d_{jj} > 1$, ya que contiene el incremento unitario original en el valor añadido del sector j más todos los efectos inducidos por el resto de sectores. Esta segunda forma de resolver las ecuaciones suele denominarse como la versión de enlace hacia adelante (*forward linkage*) del modelo IO.

Es preciso añadir que la interpretación teórica del modelo de Ghosh ha sido profusamente criticada en la literatura, especialmente cuando se usa para explicar cambios «físicos» en la producción debidos a cambios «físicos» en los inputs primarios tales como trabajo y capital (Oosterhaven 1988, Oosterhaven 1989). Sin embargo el modelo de Ghosh puede ser correctamente interpretado como un modelo de precios en el que «los valores de la producción sectorial cambian debido a cambios en los precios, los cuales, a su vez, son causados por cambios en los precios de los factores primarios» (Dietzenbacher 1997). En cualquier caso, la interpretación de los impactos «hacia adelante» obtenidos a través del esquema de Ghosh puede resultar más problemática que la de los impactos «hacia atrás» obtenidos a través del modelo de Leontief (Leung y Pooley 2002, Cai y Leung 2004).

5.2. Multiplicadores SAM

Como ya ha sido mencionado anteriormente, una SAM no es conceptualmente distinta de una Tabla *Input-Output*. En este sentido, una SAM es meramente más compleja ya que usualmente distingue entre sectores o actividades y sus diferentes productos, y considera no sólo sectores industriales sino también instituciones o «sectores sociales», tales como

el gobierno o diferentes tipos de familias junto con sus correspondientes «productos», es decir, los factores de producción, entre otros refinamientos. No obstante, la estructura básica de una SAM sigue siendo esencialmente la misma y, por tanto, usaremos una expresión compacta similar a (4) para significar nuestra SAM en lo que sigue. Así, una vez especificadas qué cuentas de la SAM van a ser endógenas y cuales exógenas, el modelo general puede escribirse como

$$y = Py + z, \quad (9)$$

donde y es el vector de rentas de las cuentas endógenas, z es un vector exógeno de inyecciones y la matriz P es una matriz de propensiones medias al gasto. Obviamente, el modelo SAM también podría resolverse a la Ghosh como en (6), en cuyo caso escribiríamos

$$y = Ry + \ell, \quad (10)$$

Donde ℓ y R representarían respectivamente un vector exógeno de fugas y una matriz de propensiones medias al ingreso.

La matriz P (y, en su caso, la R) tendrían diferentes estructuras dependiendo de la clasificación de las cuentas en endógenas y exógenas. Por ejemplo, Defourny y Thorbecke (1984) consideran el esquema típico de una SAM manteniendo como cuentas endógenas a los sectores productivos (Acts-Prods), las familias (Fams) y los factores primarios (Facts) y como cuentas exógenas al resto, esto es:

$$\begin{array}{l} \text{Prods} \quad \text{Fams} \quad \text{Facts} \\ \text{Acts} \\ \text{Fams} \\ \text{Facts} \end{array} \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & 0 \\ 0 & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

mientras que en Fernández-Macho *et al.* (2004) se consideran endógenas todas las actividades productivas (Acts y Fams) y todos los productos excepto los desembarcos de cierta especie pesquera (Prods* y Facts), de modo que la forma de la matriz P es similar al primer cuadrante del cuadro n.º 1:

$$\begin{array}{l} \text{Prods} \quad \text{Fams} \quad \text{Facts} \\ \text{Acts} \\ \text{Fams} \\ \text{Facts} \end{array} \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & 0 \\ 0 & P_{22} & P_{23} \\ P_{31} & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad (11)$$

A partir de (9) y (10) podemos escribir

$$y = (I + P)^{-1}z = Mz, \quad (12)$$

$$= (I + R)^{-1}\ell = H\ell, \quad (13)$$

donde las matrices M y H contienen multiplicadores contables; esto es, cada uno de sus elementos (m_{ij} o h_{ij}) recoge el incremento que habrá de obtenerse en la renta de una cuenta endógena i si la cuenta exógena j experimenta una unidad monetaria adicional bien en sus inyecciones (z_j) o bien en sus fugas (ℓ_j).

Una SAM constituye así un modelo útil para evaluar, a través del cálculo de los correspondientes multiplicadores de impacto, los cambios en la distribución de la producción, la renta y el empleo debidos a cambios en las políticas que afectan a cualquiera de las cuentas exógenas. Además, la suma de columnas de la matriz M de multiplicadores contables, $ED_j = \sum_i m_{ij}$, proporciona el denominado efecto difusión que indica cual es el incremento de renta que se genera sobre el conjunto de las cuentas endógenas cuando la cuenta de fila j recibe una inyección exógena unitaria de renta. Cuan-

to mayor es el efecto difusión de una cuenta, mayor es su capacidad para expandir la renta de la economía. Por otro lado, la suma de filas de la matriz de multiplicadores, $EA_i = \sum_j m_{ij}$, recibe el nombre de «efecto absorción», el cual mide la renta recibida o «absorbida» por la cuenta de la fila i -ésima cuando todas las demás cuentas reciben una inyección renta exógena unitaria.

Por último, nótese como el modelo IO tradicional (4) es un caso particular del modelo SAM genérico (9) en el que los vectores endógeno y y exógeno z están compuestos únicamente por las producciones sectoriales ($y = q$) y las demandas finales ($z = d$) respectivamente, de modo que la matriz P es simplemente la matriz de coeficientes técnicos ($P = A$). De igual forma, el modelo de Ghosh (6) puede también verse como un caso particular de (10) donde las fugas exógenas son los inputs primarios ($\ell = p$) y la matriz R es la matriz de coeficientes de renta ($R = C$). Por tanto las ecuaciones (5) y (7) no son ahora más que casos particulares de (12) y (13) respectivamente, esto es, los multiplicadores de demanda B o de valor añadido D son meros casos particulares de los multiplicadores contables M y H .

5.3. Multiplicadores de oferta

Si bien, como ya se ha mencionado, una SAM constituye un modelo útil para evaluar cambios en la distribución de la producción, la renta y el empleo debidos a cambios en las políticas que afectan la demanda final, no todas las políticas o cambios externos pueden verse como un cambio en la demanda. Después de todo, el modelo SAM en (9) no expresa

sino una relación matemática que puede usarse para acomodar diferentes puntos de vista y supuestos sobre el modelo económico. Por ejemplo, Fernández-Macho *et al.* (2004), en un estudio sobre los impactos ocasionados sobre la economía gallega de una alteración en las cuotas de captura de pesca, consideran exógena la oferta total de uno de los bienes en lugar de su demanda final, la cual, a su vez, pasa ahora a ser determinada endógenamente, mientras todo permanece igual que antes para el resto de actividades y bienes. En tales casos, el impacto viene desde el lado de la oferta y el método IO normalmente utilizado no permite cuantificar los efectos causados por tales medidas. De hecho, está claro que el uso de multiplicadores de demanda exagerará los resultados cuando el verdadero «motor» sea la oferta total en lugar de simplemente la demanda final. Para calcular correctamente los impactos inducidos por un cambio en una variable de oferta, es preciso cambiar el método de resolver el modelo, haciendo exógena la producción de alguno de los bienes. Cuando se llevan a cabo estos cambios, los multiplicadores correspondientes suelen denominarse multiplicadores SAM dirigidos desde la oferta (*supply-driven*) o SDSAM⁷.

5.3.1. Multiplicadores SDSAM «hacia atrás»

Para facilitar las cosas supongamos que las filas y columnas de la SAM han sido ordenadas de forma que en primer

⁷ El uso de esta terminología en el contexto presente es bastante obvio (Papadas y Dahl 1999, Leung y Pooley 2002). Sin embargo, no debe confundirse con los ya mencionados multiplicadores del valor añadido de Ghosh (1958) obtenidos en (8), a veces también referidos como «supply-driven» en la literatura.

lugar van las rentas y_1 de cuentas endógenas seguidas de la producción q_2 de los bienes exógenos. El sistema SAM en (9) queda particionado de esta manera

$$y = Py + z$$

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ q_2 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ q_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} z_1 \\ d_2 \end{pmatrix}$$

donde z_1 es el vector de inyecciones de las cuentas endógenas, d_2 es el vector de demandas finales correspondientes a los bienes cuya producción se considera exógena y $P_{22} = 0$ puesto que en una SAM no hay flujos directos entre bienes. De este modo, podemos escribir que

$$\begin{bmatrix} I_{n_1} - P_{11} & -P_{12} \\ -P_{21} & I_{n_2} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} y_1 \\ q_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} z_1 \\ d_2 \end{pmatrix}$$

Reordenando estas matrices de modo que sólo las cantidades endógenas aparezcan en el lado izquierdo de las ecuaciones, obtenemos

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= (I_{n_1} - P_{11})^{-1} (z_1 + P_{12} q_2) \\ d_2 &= q_2 - P_{21} y_1 \end{aligned} \right\}$$

o bien, en forma matricial,

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ d_2 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} (I_{n_1} - P_{11})^{-1} & (I_{n_1} - P_{11})^{-1} P_{12} \\ -P_{21} (I_{n_1} - P_{11})^{-1} & I_{n_2} - P_{21} (I_{n_1} - P_{11})^{-1} P_{12} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} z_1 \\ q_2 \end{pmatrix} \quad (14)$$

Nótese como esta última ecuación (14) es un caso análogo a la ecuación (12) en la que se definía la matriz M de multiplicadores contables. En ella se hace explícito el hecho de que el vector híbrido

$(y'_1, d'_2)'$ queda endógenamente determinado por el sistema a partir de un vector exógeno de inyecciones z_1 y outputs q_2 . Tomando derivadas respecto a q_2 (suponemos que z_1 se mantiene constante) tenemos que

$$M_y = \frac{\partial y_1}{\partial q_2} = (I_{n_1} - P_{11})^{-1} P_{12},$$

$$M_d = \frac{\partial d_2}{\partial q_2} = I_{n_2} - P_{21} (I_{n_1} - P_{11})^{-1} P_{12},$$

es decir, las matrices M_y y M_d proporcionan multiplicadores dirigidos desde la oferta (*supply-driven*) que pueden interpretarse de forma similar a los multiplicadores de demanda mencionados anteriormente. Así, el elemento (i, j) de M_y es el cambio en la renta de la cuenta i que será necesario para sustentar un aumento exógeno de una unidad en el output del bien j . Estos multiplicadores suelen denominarse multiplicadores SDSAM de enlace hacia atrás (*backward linkage*) de los bienes exógenos, mientras que los elementos de M_d proporcionarán los cambios correspondientes en sus propias demandas finales.

5.3.2. Multiplicadores SDSAM «hacia adelante»

Por supuesto, si comenzamos por particionar el sistema «*Ghoshiano*» en (10) (con $R_{22} = 0$) obtendremos resultados análogos desde el punto de vista del input. En tal caso,

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ p_2 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} (I_{n_1} - R_{11})^{-1} & (I_{n_1} - R_{11})^{-1} R_{12} \\ -R_{21} (I_{n_1} - R_{11})^{-1} & I_{n_2} - R_{21} (I_{n_1} - R_{11})^{-1} R_{12} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \ell_1 \\ q_2 \end{pmatrix}$$

donde se hace explícito el hecho de que el vector híbrido $(y'_1, p'_2)'$ queda endógenamente determinado por el sistema a partir de un vector exógeno de fugas ℓ_1 y outputs q_2 .

Tomando derivadas con respecto q_2 (supondremos ahora que ℓ_1 no cambia), obtenemos que

$$H_y = \frac{\partial y_1}{\partial q_2} = (I_{n_1} - R_{11})^{-1} R_{12},$$

$$H_p = \frac{\partial p_2}{\partial q_2} = I_{n_2} - R_{21} (I_{n_1} - R_{11})^{-1} R_{12},$$

lo que significa que las matrices H_y y H_p proporcionan multiplicadores dirigidos desde la oferta (*supply-driven*) que pueden interpretarse de forma similar a los obtenidos anteriormente. Así, el elemento (i,j) de H_y es el cambio en la renta de la cuenta i que ocurriría como consecuencia de un aumento exógeno de una unidad en el output del bien j . Estos multiplicadores se denominan multiplicadores SDSAM de enlace hacia adelante (*forward linkage*) de los bienes exógenos, mientras que los elementos de H_p proporcionarán los cambios correspondientes en sus propios valores añadidos.

Téngase en cuenta que los enlaces hacia atrás y hacia adelante no deben sumarse porque esto podría ocasionar una duplicación contable de los efectos del mismo cambio exógeno: una transacción de la cuenta i a la cuenta j representa un enlace directo hacia atrás para la cuenta j , pero es un enlace hacia adelante para la cuenta i (Roberts 1994). En este sentido, los dos tipos de impactos pueden interpretarse como dos casos extremos: uno donde sólo los enlaces hacia atrás generan impactos y el otro donde sólo se

producen efectos debidos a los enlaces hacia adelante.

5.4. Multiplicadores a precios fijos

Una limitación de las matrices de multiplicadores contables anteriores es que implican elasticidades de gasto unitarias (para cualquier incremento exógeno se da la misma propensión media al gasto en la matriz A). En particular, este supuesto resulta poco realista en el caso de la submatriz que refleja el patrón de gasto de los grupos de familias (p.ej., la submatriz P_{12} en los ejemplos del modelo SAM (9) antes mencionados). Una solución consiste en sustituir dicha submatriz de propensiones medias por la matriz E_{12} de propensiones marginales al gasto (Pyatt y Round 1979). Así, por ejemplo, en Fernández-Macho *et al.* (2004) la matriz

$$E = \begin{bmatrix} 0 & P_{11} & 0 & 0 \\ P_{11}^* & 0 & E_{12} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & P_{23} \\ P_{31} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

sustituiría a la matriz P en la expresión (11) anterior y, de esta forma, obtendríamos los nuevos multiplicadores a precios fijos M_E a partir de

$$Y = (I - E)^{-1} Z = M_E Z.$$

A partir de aquí, es posible realizar el mismo ejercicio de obtención de multiplicadores particulares que en los apartados anteriores, obteniendo así los correspondientes multiplicadores de demanda a precios fijos, multiplicadores de valor añadido a precios fijos o multiplicadores SDSAM a precios fijos.

5.5. Multiplicadores de renta y empleo

El hecho de usar estos multiplicadores en el contexto de una SAM es importante ya que, como ya se ha mencionado anteriormente, una SAM suele considerar a las familias como un sector productivo más. Esto significa que un cambio exógeno no sólo genera cambios en la producción sino también genera un cambio en la renta disponible de las familias que, a su vez, producirá variaciones subsiguientes en la demanda y así sucesivamente, esto es, el análisis implícitamente incorpora una especie de mecanismo keynesiano mediante el cual variaciones en la renta inducen nuevos ajustes en la producción a través del efecto marginal en el consumo. En este sentido, los multiplicadores correspondientes a las familias pueden ser interpretados como multiplicadores de renta⁸.

Finalmente, los multiplicadores de empleo pueden también calcularse ponderando los correspondientes multiplicadores de producción mediante un coeficiente de empleo dado por L_i/q_i donde L_i es el empleo ocupado en la producción del bien i .

5.6. Descomposición de los multiplicadores

Los multiplicadores contables proporcionan los resultados obtenidos con la SAM pero sin explicar el proceso de cómo han sido generados. Para ayudar a la interpretación de los multiplicadores, se ha

sugerido descomponer aditivamente la matriz P de forma que

$$P = P_1 + P_2 + \dots$$

donde la descomposición anterior es arbitraria y depende de lo que interese estudiar. Así, por ejemplo, con el fin de separar los autoimpactos de los impactos entre distintas cuentas, en Defourny y Thorbecke (1984) la matriz P se descompone en

$$P = P_1 + P_2 = \begin{bmatrix} P_{11} & 0 & 0 \\ 0 & P_{22} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & P_{12} & 0 \\ 0 & 0 & P_{23} \\ P_{31} & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

mientras que en Fernández-Macho *et al.* (2004) la matriz P podría descomponerse en

$$P = P_1 + P_2 = \begin{bmatrix} 0 & P_{11} & 0 & 0 \\ P_{11}^* & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & P_{12} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & P_{23} \\ P_{31} & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

En este sentido, siguiendo a Pyatt, Roe *et al.* (1977), la matriz M de multiplicadores contables se puede factorizar como sigue:

$$M = M_3 M_2 M_1, \quad Y = MZ = M_3 M_2 M_1 Z,$$

donde las matrices de multiplicadores M_1 , M_2 , M_3 se expresan en función de las submatrices de P . Su interpretación es la siguiente:

M_1 : multiplicadores de efectos propios que recogen los efectos que un determi-

⁸ Pyatt (2001) analiza las relaciones entre los distintos multiplicadores de renta derivados de las TIO y sus extensiones y los obtenidos a partir de la SAM.

nado grupo de cuentas tiene sobre sí mismas a consecuencia de las transferencias internas que se establecen. Dada la descomposición típica anterior, esta matriz es diagonal por bloques, en la cual la submatriz correspondiente a las actividades productivas es la inversa de Leontief.

M_2 : multiplicadores de efectos cruzados (ciclo abierto) que recogen los efectos que las cuentas de un grupo tienen sobre las cuentas de los grupos restantes (sin considerar los efectos circulares). La diagonal son matrices identidad.

M_3 : multiplicadores de efectos circulares (ciclo cerrado) que permiten recoger los efectos derivados de la interdependencia circular de las cuentas (parte de la renta que se origina en una cuenta vuelve a ella misma cada vez que se completa una vuelta al sistema). Es también una matriz diagonal por bloques.

Reordenando esta descomposición multiplicativa es posible obtener la descomposición aditiva de Stone (1978):

$$M = I + (M_1 - I) + (M_2 - I)M_1 + (M_3 - I)M_2M_1 = I + T + O + C$$

donde:

- I : efecto inicial o «efecto directo».
- T : contribución neta del multiplicador de efectos propios (efectos de transferencia o efectos intragrupos). Por ejemplo, entre familias o entre actividades.
- O : contribución neta del multiplicador de efectos cruzados (ciclo abierto o efectos extragrupos), es decir, los efectos cruzados que las cuentas de un grupo tienen sobre las cuentas de los grupos restantes. En los ejemplos, entre las tres cuentas endógenas.

C : contribución neta del multiplicador efectos circulares (ciclo cerrado o efectos entre grupos), que asegura que el flujo circular de la renta se completa entre las cuentas endógenas, es decir, de las actividades a los factores e instituciones y después vuelta a actividades en forma de demanda de consumo.

Son muchos los ejemplos que se pueden encontrar en la literatura de aplicaciones del método de descomposición de multiplicadores a la Economía. Por mencionar algunos, citaremos los trabajos de Bottiroli y Targetti (1988) en el área de la distribución de la renta, Khan (1999) en el análisis de la pobreza, Xie (2000) para temas relacionados con el medio ambiente y Llop y Manresa (1999) y de Miguel *et al.* (1998) en el ámbito regional.

5.7. Análisis de trayectorias estructurales

La descomposición de multiplicadores anterior sólo permite descomponer el multiplicador conjunto en efectos totales dentro y entre cuentas, por lo que es limitado a la hora de revelar cómo se extiende la influencia de un cambio exógeno a través de toda la estructura económica. Así, no permite identificar la red de sectores individuales específicos a través de los cuales se expande la influencia desde una cuenta de origen hasta otra de destino. Esta identificación es relevante desde un punto de vista de política económica; por ejemplo, permitiría saber que sectores resultan claves por ser polos importantes de transmisión y cuales pueden ser potenciales «cuellos de botella». Un análisis que sí mantiene estas caracterís-

ticas es el denominado análisis de trayectorias estructurales (structural path analysis o SPA en terminología anglosajona; Defourny y Thorbecke (1984)).

Mientras que en el análisis de multiplicadores convencional la forma reducida del sistema soluciona el modelo expresando las variables endógenas en función de las exógenas, el SPA intenta clarificar y explicar esta solución a través del estudio de la transmisión de la influencia dentro de la red de relaciones estructurales comenzando con los cambios en las variables exógenas hasta sus últimos efectos en las endógenas. Los ejercicios de este tipo analizan las sendas de interés y estudian el porcentaje de la influencia global que representan. Es decir, este tipo de análisis trata de estimar la influencia de cada una de las sendas que van del sector o cuenta exógena i al sector o cuenta endógena j .

Por ejemplo, en Thorbecke (1998) se analizan los principales caminos a través de los que la instalación de una factoría textil en una zona rural puede afectar a las rentas de los pequeños agricultores. Por un lado, el aumento de la producción textil, requiere de trabajo no cualificado proveniente de dos grupos familiares: pequeños agricultores y trabajadores agrarios. Como estos dos grupos suelen ser de renta baja, al aumentar su renta se genera un incremento de gasto en alimentos que a su vez requiere aumentar la producción agrícola, lo que significa más mano de obra no cualificada de los pequeños agricultores que ven así aumentar más su renta. Como puede apreciarse en este sencillo ejemplo, existen dos sendas distintas de influencia con origen en la producción textil y destino las rentas de los pequeños agricultores.

El SPA se basa en el concepto de *influencia*, asimilable al tradicional concepto de gasto. En este sentido, denotaremos a_{ij} a la magnitud de la influencia entre el polo i y el polo j , de modo que podemos definir los conceptos siguientes:

Influencia directa de i en j o cambio en la renta de j inducido por un cambio unitario en i , manteniéndose constante la renta del resto de los polos, salvo los incluidos en la senda que va desde i a j . Por ejemplo, si la senda entre i y j es directa, entonces $ID_{ij} = a_{ij}$, mientras que si para ir de i a j hay que pasar por los polos x e y , entonces $ID_{ij} = a_{xi} a_{yx} a_{jy}$.

Influencia total: captura todos los efectos de una senda entre i y j incluyendo los efectos indirectos debidos a posibles interacciones entre polos. Por ejemplo, supongamos que al camino $i \rightarrow x \rightarrow y \rightarrow j$ hay que añadir las interacciones siguientes: $y \rightarrow x$ y $y \rightarrow z \rightarrow x$. Para recoger no solo la influencia directa sino también el resto de efectos secundarios tenemos que

$$IT_{ij} = ID_{ij} M_p = a_{xi} a_{yx} a_{jy} M_p$$

donde M_p es el «multiplicador de transmisión» calculado como

$$M_p = \frac{\Delta_p}{\Delta}$$

donde Δ es el determinante de $(I - A)$ en la estructura de la SAM y Δ_p es el determinante de la matriz resultante al extraer de $(I - A)$ los polos que entran en la senda analizada.

Influencia global: mide los efectos totales sobre la renta del polo j debido a un shock de una unidad de renta en el polo i

sin tener en cuenta la topología, esto es, la suma de todas las influencias totales de todas las posibles sendas que unen i a j . Por lo tanto, M es la «matriz de influencias globales».

Otros ejemplos de aplicaciones de este tipo de análisis, los podemos encontrar en Sonis, Hewings y Sulistyowati (1997) para la economía de Indonesia y Polo y Sancho (1991) y Ferri y Uriel (2000) para el caso español.

6. MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL APLICADO

Al igual que el modelo de multiplicadores de la SAM, un Modelo de Equilibrio General Aplicado o MEGA también se basa en el concepto teórico de equilibrio general de la economía (Dervis, de Melo y Robinson 1982, Shoven y Whalley 1992, Ginsburgh y Keyzer 1997). Con estos modelos se trata de realizar una representación completa de un sistema económico donde todos los mercados se interrelacionan y los precios de bienes, servicios y factores primarios garantizan la situación de equilibrio de dicha economía. Los MEGA utilizan también la SAM como base de datos y representan las mismas transacciones económicas que la SAM.

Como se ha explicado en la sección anterior, los modelos de multiplicadores SAM son modelos lineales con las siguientes características: coeficientes de producción y consumo constantes, utilización plena de los factores (trabajo y capital), ajuste a través de cambios en las cantidades, precios exógenos y ausencia de restricciones en los recursos, es decir, siempre existen recursos ociosos que se pueden emplear para expandir la econo-

mía. Un modelo de equilibrio general, sin embargo, es más flexible en el sentido de que se pueden formular relaciones no lineales entre los agentes económicos, se ajusta a través de cambios en los precios relativos más que en las cantidades y permite la sustitución entre inputs en producción y bienes en consumo. De esta forma, es posible conseguir una representación más realista de la economía pero a cambio de un incremento significativo del coste en cuanto a la cantidad de datos y al esfuerzo de modelización requeridos.

Desde el primer modelo construido por Stone y Brown (1962) para un país desarrollado y los esfuerzos realizados en los setenta para estudiar los países en vías de desarrollo (Corea, Brasil, Malasia), revisados en Thorbecke (1985), se ha producido un gran auge en la utilización de los MEGA como instrumentos de análisis de los fenómenos económicos y de las intervenciones públicas en las economías. Sobre todo, desde que el desarrollo de los algoritmos computacionales y su aplicación en el software informático ha permitido resolver los problemas que planteaba el cuantificar los aspectos teóricos formales del equilibrio general (Löfgren, Harris y Robinson 2001)⁹.

En el proceso de elaboración de un MEGA se pueden distinguir varias fases. En primer lugar, hay que señalar que no existe una única manera de representar una economía por lo que el diseño final de un MEGA depende, fundamentalmente,

⁹ Uno de los paquetes informáticos más utilizados es el GAMS (General Algebraic Modeling System). Un manual de introducción a este programa informático se puede encontrar en Brooke, Kendrick, Meeraus y Raman (1998).

de los distintos aspectos del fenómeno que se quiera estudiar y de la disponibilidad estadística. El tipo de problema que se desee analizar, bien sea, por ejemplo, evaluar el efecto de distintas políticas fiscales o analizar las consecuencias asociadas a una política de liberalización comercial, determina la selección de las clasificaciones y de los aspectos macroeconómicos que se consideran relevantes y que formarán parte del modelo. Esta parte de la modelización determina a su vez la SAM: qué instituciones van a estar presentes, con qué nivel de desagregación de sectores productivos, consumidores, empresas, sector exterior, etc. En este aspecto hay que tener en cuenta que al diseñar el MEGA también hay que tener en cuenta la gran cantidad de información estadística que es necesaria y que no siempre está disponible. Por lo que, en la práctica, al diseñar el modelo hay que llegar a un compromiso entre los objetivos que se persiguen y la información de que se dispone.

En segundo lugar, se procede a la cuantificación de la SAM y a la formulación de las relaciones de comportamiento del modelo. Al construir un MEGA basado en la SAM, las ecuaciones de las sumas de filas y columnas de la SAM corresponden, respectivamente, al lado de la demanda y de la oferta de la economía. Pero estas ecuaciones son insuficientes para cerrar completamente el sistema: se requiere un tercer conjunto de ecuaciones que se les denomina reglas de cierre¹⁰.

En último lugar, es preciso estimar los parámetros del modelo. Dado que un

MEGA permite especificar relaciones no lineales entre los agentes, hay que elegir la forma funcional de las mismas. Las funciones más utilizadas en los MEGA son las Cobb-Douglas o las CES (Elasticidad de Sustitución Constante) cuyos parámetros se pueden estimar con relativa facilidad. Una vez definidas las expresiones funcionales, hay que obtener los parámetros bien mediante estimaciones econométricas fuera del modelo, o por calibración. La estimación econométrica resulta muy compleja dado que requeriría unas series de datos de gran escala mientras que la técnica de calibración presenta menores exigencias, por lo que es la que se utiliza normalmente.

La SAM es la base de datos que se utiliza para calibrar todas las propensiones medias del modelo (distribución de los gastos totales, etc.) Pero la información contenida en la SAM no permite estimar todos los parámetros del modelo, por lo que algunos de ellos (normalmente referidos a elasticidades) se han de calibrar utilizando información adicional. Una de las críticas que se dirigen habitualmente a los MEGA va en esta dirección y es de esperar que este problema se vaya resolviendo en el tiempo con una mayor flexibilidad en la estimación de los parámetros que describen la economía.

Calibrar un MEGA significa que las ecuaciones se ajustan perfectamente a los datos, por lo que el MEGA va a reproducir exactamente la información contenida en la SAM del año base. Dado que el modelo se considera una descripción de una situación de equilibrio de la economía, la calibración supone que la realidad económica reflejada en la SAM se corresponde a un equilibrio económico. Esta idea lleva a un cálculo determinista de los

¹⁰ Para una descripción más detallada del procedimiento de formulación de estos modelos, véase por ejemplo Whalley (1991).

parámetros, no existiendo estadísticos de contratos. Algunas ventajas de la calibración son que, por un lado, no se ha de realizar ningún ajuste para que el modelo pase por el punto del año base y que, por otro lado, garantiza que, al menos para ese año, el modelo tiene solución.

La calibración del modelo proporciona, por lo tanto, una primera solución que se supone de partida o de equilibrio inicial y que reproduce exactamente la SAM, permitiendo así la comparación con los resultados de las simulaciones que se deseen realizar. Al cambiar el valor de alguna variable exógena utilizada como instrumento de la política económica que se quiere analizar, se resuelve de nuevo el modelo. El nuevo equilibrio obtenido proporciona las modificaciones en los precios relativos, la asignación de recursos, los agregados macroeconómicos o el bienestar de los agentes. Este tipo de análisis se denomina «estática comparada».

La facilidad de aplicación de los métodos de computación de los MEGA ha propiciado la aparición de una extensa literatura analizando problemas económicos muy diversos. La aplicación de los MEGA tiene gran tradición en el campo de la política fiscal y el comercio internacional (véanse las panorámicas de Shoven y Whalley (1984), de Melo (1988), Pereira y Shoven (1988)) pero se ha aplicado a muchos más campos de la economía. Sin pretender ser exhaustivos, mencionaremos a continuación algunas de las aplicaciones más relevantes con referencias que pueden ser de interés para el lector.

Así, se han estudiado los efectos de diversas políticas económicas en la agricul-

tura (Bandara y Coxhead 1999, Taylor y Adelman 2003), en el sector de la energía (Bergman 1988), en el análisis de la pobreza y los países en vías de desarrollo (Stifel y Thorbecke 2003, Vos y de Jong 2003, Decaluwé y Martens 1988), en el empleo (Berck y Hoffmann 2002, Galrao y Saba 2003), en el medio ambiente (Bovenberg y Van der Ploeg 1998, Xie y Saltzman 2000) y en la gestión de los recursos naturales (Devarajan 1988, Seung, Harris y MacDiarmid 1994), entre otros.

Son también de interés las aplicaciones del MEGA para analizar los efectos económicos de las integraciones económicas y comerciales que se están llevando a cabo en las últimas décadas. Los efectos del tratado de libre comercio en Norte América han sido estudiados por Roland-Host (1991) y Kehoe y Kehoe (1995), mientras que Mercenier (1995), entre otros, analiza la integración económica europea. El impacto que la incorporación a la UE ha tenido sobre algunos de sus países miembros ha sido estudiado por Polo y Sancho (1993), para el caso español, y Willenbockel (1994) para el británico, entre otros.

La primera aportación en la literatura española en este campo es la de Kehoe, Manresa, Noyola, Polo y Sancho (1988) que construyen un MEGA para analizar los efectos de la reforma de la imposición indirecta que tuvo lugar al incorporarse España a la CEE y que consistió en la sustitución de los antiguos impuestos indirectos en cascada por el impuesto del valor añadido. Este MEGA se basó en la SAM que desarrollaron estos mismos autores (Kehoe, Manresa, Polo y Sancho 1988). Posteriormente, se han publicado trabajos sobre distintos tipos de políticas fiscales (Polo y Sancho 1990, Polo y San-

cho 1991, Gómez 1999), los problemas de la inmigración (Ferri, Gómez-Plana y Martín 2001), etc.

La aplicación de los MEGA en el campo del análisis de política económica regional es más reciente y presenta problemas importantes debido a la falta de la información estadística necesaria (Isard y Azis 1998). Aún así, se pueden encontrar algunas aportaciones interesantes dentro del Estado español, como las de Cardenete y Sancho (2003) que analizan los efectos de la última reforma fiscal sobre el IRPF en una región en vías de desarrollo (Andalucía) utilizando la SAM andaluza para 1995; Llop (2001) que estudia las reducciones en las cotizaciones empresariales a la seguridad social en Cataluña; de Miguel (2003) que trata de medir el impacto económico en Extremadura de una reducción de las subvenciones agrarias, esperada dentro del marco de la ampliación de la UE; o André, Cardenete y Velázquez (2004) que analizan el tema del doble impuesto medioambiental.

Por último, es interesante señalar que Robinson y Roland-Host (1988) muestran cómo a través de un MEGA también se puede llevar a cabo análisis de multiplicadores marginales de la SAM.

7. CONCLUSIÓN

La matriz de contabilidad social ha demostrado ser un instrumento de gran interés en la práctica económica en una doble vertiente. Por un lado, como base de datos que proporciona información económica y social relativa a todos los agentes económicos. De hecho, elaborar una SAM permite hacer el mejor uso posible de los datos disponibles. En numerosas ocasiones el analista económico se encuentra con datos incompletos y, en este sentido, la SAM es un instrumento ideal para organizar toda la información disponible, dotarla de consistencia y así hacer posible un análisis descriptivo de la estructura de una economía. Por otro lado, la SAM proporciona la base estadística necesaria para construir un modelo útil para analizar los efectos de determinadas políticas sobre las variables macroeconómicas de interés. Los modelos basados en la SAM se dividen en dos grandes grupos: modelos SAM lineales de los que se derivan los multiplicadores de impactos y los modelos de equilibrio general. Esta doble faceta de la SAM, como herramienta estadística y como marco para la modelización económica, permite decir que es un instrumento esencial para vincular la economía y la estadística.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADELMAN, I., TAYLOR, J. E. y VOGEL, S. (1988), «Life in a Mexican village: a SAM perspective», *Journal of Development Studies* 25, 5-24.
- ALARCÓN, J., VAN HEEMST, J. y DE JONG, N. (2000), «Extending the SAM with social and environmental indicators: an application to Bolivia», *Economic Systems Research* 12(4), 473-496.
- ANDRÉ, F., CARDENETE, M. y VELÁZQUEZ, E. (2004), *Performing an environmental tax reform in a regional economy. A computable general equilibrium approach*, Centra, Documento de Trabajo 4, Fundación Centro de Estudios Andaluces.
- BANDARA, J. y COXHEAD, I. (1999), «Can trade liberalization have environmental benefits in developing country agriculture? A Sri Lankan case study», *Journal of Policy Modeling* 21(3), 349-374.
- BERCK, P. y HOFFMANN, S. (2002), «Assessing the employment impacts of environmental and natural resource policy», *Environmental and Resource Economics* 22, 133-156.
- BERGMAN, L. (1988), «Energy policy modeling: a survey of general equilibrium approaches», *Journal of Policy Modeling* 10(3), 377-399.
- BOTTIROLI, M. y TARGETTI, R. (1988), «The distribution of personal income at the sectoral level in Italy: a SAM model», *Journal of Policy Modeling* 10(3), 453-468.
- BOVENBERG, L. y VAN DER PLOEG, F. (1998), «Tax reform, structural employment and the environment», *Scandinavian Journal of Economics* 100(3), 593-610.
- BROOKE, A., KENDRICK, D., MEERAUS, A. y RAMAN, R. (1998), *GAMS: A User's Guide*, GAMS Development Corporation, Washington.
- CAI, J. y LEUNG, P. (2004), «Linkage measures: A revisit and a suggested alternative», *Economic Systems Research* 16, 65-85.
- CARDENETE, M. (1998), «Una matriz de contabilidad social para la economía andaluza: 1990», *Estudios Regionales* 1(52), 137-153.
- CARDENETE, M. y SANCHO, F. (2003), «An applied general equilibrium model to assess the impact of national tax changes on a regional economy», *Review of Urban and Regional Development Studies* 15(1), 55-65.
- CARDENETE, M. y SANCHO, F. (2004), *El marco del SEC95 y las matrices de contabilidad social: España 1995*, Centra, Documento de Trabajo 3, Fundación Centro de Estudios Andaluces.
- COHEN, S. (1989), «Analysis of social accounting multipliers over time: the case of Netherlands», *Socio-Economic Planning Science* 23(5), 291-302.
- COHEN, S. (2002), «Growth and distribution in Russia and China: a social accounting matrix analysis», *International Advances in Economic Research* 8(4), 296-304.
- COHEN, S. y TUYL, J. (1991), «Growth and equity effects of changing demographic structures in the Netherlands: simulations within a social accounting matrix», *Economic Modeling* 8(1), 3-15.
- CURBELO, J. (1988), «Crecimiento y equidad en una economía regional estancada: el caso de Andalucía (un análisis en el marco de las matrices de contabilidad social)», *Investigaciones Económicas (Segunda época)* 12(3), 501-518.
- D'ANTONIO, M., COLAIZZO, R. y LEONELLO, G. (1988), «Mezzogiorno/centre-north: A two region model for the Italian economy», *Journal of Policy Modeling* 10(3), 437-451.
- DARDEN, T. y HARRIS, T. (2000), *Updated economic impact model for White Pine county*, Technical Report 8, University of Nevada, Reno.
- DE MELO, J. (1988), «Computable general equilibrium models for trade policy analysis in developing countries: a survey», *Journal of Policy Modeling* 10(4), 469-503.
- DE MIGUEL, F. (2003), *Matrices de contabilidad social y modelización de equilibrio general: una aplicación para la economía extremeña*, PhD thesis, Universidad de Extremadura.
- DE MIGUEL, F., MANRESA, A. y RAMAJO, J. (1998), «Matriz de Contabilidad Social y multiplicadores contables: una aplicación para Extremadura», *Estadística Española* 40(143), 195-232.
- DECALUWÉ, B. y MARTENS, A. (1988), «CGE modeling and developing economies: a concise empirical survey of 73 applications to 26 countries», *Journal of Policy Modeling* 10(4), 529-568.
- DEFOURNY, J. y THORBECKE, E. (1984), «Structural path analysis and multiplier decomposition within a social accounting matrix framework», *Economic Journal* 94(373), 111-136.
- DERVIS, K., DE MELO, J. y ROBINSON, S. (1982), *General Equilibrium Models for Development Policy*, Cambridge University Press, Cambridge.
- DEVARAJAN, S. (1988), «Natural resources and taxation in computable general equilibrium models of developing countries», *Journal of Policy Modeling* 10(4), 505-528.

- DIETZENBACHER, E. (1997), «In vindication of the Ghosh model: A reinterpretation as a price model», *Journal of Regional Science* 37(4), 629-651.
- EMINI, C. A. y FOFACK, H. (2004), «A financial accounting matrix for the integrated macroeconomic model for poverty analysis», *World Bank Policy Research Working Paper* 3219, 1-49.
- FANNIN, J. (2000), *Construction of a social accounting matrix for County Fermanagh, Northern Ireland*, paper, Meeting of the Southern Regional Science Association.
- FARGEIX, A. y SADOULET, E. (1994), «A financial computable general equilibrium model for the analysis of stabilization programs», in J. MERCERNIER y T. SRINIVASAN, eds, *Applied General Equilibrium and Economic Development*, Ann Arbor. University of Michigan Press, chapter 4.
- FERNÁNDEZ-MACHO, J., GALLASTEGUI, C. y GONZÁLEZ, P. (2004), «The Social Accounting Matrix for the Galician fishing sector: What do we learn from it?», in *Proceedings of the 2004 EAFE Conference*, European Association of Fisheries Economists, pp. 1-39.
- FERRI, J., GÓMEZ-PLANA, A. y MARTÍN, J. (2001), *General equilibrium effects of increasing immigration: the case of Spain*, Documentos de Trabajo 2, Departamento de Análisis Económico, Universidad de Valencia.
- FERRI, J. y URIEL, E. (2000), «Multiplicadores contables y análisis estructural en la matriz de contabilidad social. una aplicación al caso español», *Investigaciones Económicas* 24(2), 419-453.
- FONTANA, M. y WOOD, A. (2000), «Modeling the effects of trade on women, at work, at home», *World Development* 28(7), 1173-1190.
- FRANCOIS, J. y REINER, K. (1996), «The role of services in the structure of production and trade: stylized facts from a cross-country analysis», *Asia-Pacific Economic Review* 2(1), 1-9.
- FRECHETTE, P. et al. (1992), «Estimating the regional economic impact of Laval University using a computable general equilibrium model», *Canadian Journal of Regional Science* 15(1), 81-100.
- GALRAO, F. y SABA, J. (2003), «The impacts of trade on the Brazilian labor market: A CGE model approach», *World Development* 9, 1581-1595.
- GHOSH, A. (1958), «Input-Output approach in an allocation system», *Economica* 25, 58-64.
- GINSBURGH, V. y KEYZER, M. (1997), *The structure of applied general equilibrium models*, MIT Press.
- GÓMEZ, A. (1999), *Efecto de los impuestos a través de un modelo de equilibrio general aplicado a la economía española*, Papeles de Trabajo 4, Instituto de Estudios Fiscales.
- HIDAYAT, T. (1991), *The Construction of a two-region social accounting matrix for Indonesia and its application to some equity issues*, Tesis doctoral, Universidad de Cornell.
- ISARD, W. y AZIS, I. (1998), «Applied general interregional equilibrium», in W. ISARD, ed., *Methods of Interregional and Regional Analysis*, Regional Science Studies Series, Ashgate, chapter 8, pp. 333-398.
- ISLA, F. (1999), «Multiplicadores y distribución de la renta en un modelo SAM de Andalucía», *Estudios de Economía Aplicada* 12(1), 91-116.
- KEHOE, P. y KEHOE, T. (1995), *Modeling North American Economic Integration*, Kluwer Academic Publishers.
- KEHOE, T., MANRESA, A., NOYOLA, P., POLO, C. y SANCHO, F. (1988), «A general equilibrium of the 1986 tax reform in Spain», *European Economic Review* 32, 334-342.
- KEHOE, T., MANRESA, A., POLO, C. y SANCHO, F. (1988), «Una matriz de contabilidad social de la economía española», *Estadística Española* 30(117), 5-33.
- KEUNING, S. (1997), «SESAME: an integrated economic and social accounting system», *International Statistical Review* 65, 111-121.
- KEUNING, S. y VERBRUGGEN, M. (2003), «European structural indicators, a way forward», *Economic Systems Research* 1, 5-28.
- KHAN, H. (1999), «Sectoral growth and poverty alleviation: a multiplier decomposition technique applied to South Africa», *World Development* 27(3), 521-530.
- KING, B. (1985), «What is a SAM», in G. PYATT y J. ROUND, eds, «Social Accounting Matrix: a basis for planning», The World Bank, chapter 15, pp. 17-51.
- LENZEN, M. y SCHAEFFER, R. (2004), «Environmental and social accounting for Brazil», *Environmental and Resource Economics* 27, 201-226.
- LEONTIEF, W. (1936), «Quantitative Input-Output relations in the economic system of the United States», *Review of Economics and Statistics* 18, 105-25.
- LEONTIEF, W. (1941), *The Structure of American Economy, 1919-1929*, Harvard University Press, Cambridge, MA.
- LEONTIEF, W. (1951), *The Structure of American Economy, 1919-1939*, Oxford University Press, New York.
- LEUNG, P. y POOLEY, S. (2002), «Regional economic impacts of reductions in fisheries produc-

- tion: A supply-driven approach», *Marine Resource Economics* 16, 251-262.
- LEWIS, B. y THORBECKE, E. (1992), «District-level economic linkages in Kenya: evidence based on a small regional social accounting matrix», *World Development* 20(6), 881-897.
- LIMA, M., CARDENETE, M. y VALLÉS, J. (2003), *Un análisis estructural de la economía andaluza a través de matrices de contabilidad social: 1990-99*, Centra, Documento de Trabajo 20, Fundación Centro de Estudios Andaluces.
- LLOP, M. (2001), *Un Análisis de Equilibrio General de la Economía Catalana*, PhD thesis, Universitat de Barcelona.
- LLOP, M. y MANRESA, A. (1999), «Análisis de la economía de Cataluña (1994) a través de una matriz de contabilidad social», *Estadística Española* 41(144), 241-268.
- LLOP, M. y MANRESA, A. (2004), «Income distribution in a regional economy: a SAM model», *Journal of Policy Modelling* 26(6), 689-702.
- LLOP, M., MANRESA, A. y DE MIGUEL, F. (2002), «Comparación de Cataluña y Extremadura a través de matrices de contabilidad social», *Investigaciones Económicas* 26(3), 573-587.
- LÖFGREN, H., HARRIS, L. y ROBINSON, S. (2001), *A standard computable general equilibrium (CGE) model in GAMS*, TMD Discussion Paper 75, Trade and Macroeconomic Divisions. International Food Policy Research Institute.
- MARCOUILLER, D., SCHREINER, D. y LEWIS, D. (1996), «The impact of forest land use on regional value added», *Review of Regional Studies* 26(2), 211-233.
- MERCENIER, J. (1995), «Can 1992 reduce unemployment in Europe? On welfare and employment effects of Europe's move to a single market», *Journal of Policy Modeling* 17(1), 1-37.
- MIERNYCK, W. (1965), *The Elements of Input-Output Analysis*, Random House, New York.
- MILLER, R. y BLAIR, P. (1985), *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Prentice Hall, London.
- MIZAZAWA, K. (1976), *Input-Output analysis and the structure of income distribution*, Springer-Verlag, Berlin.
- MONICHE, L. (2003), *Nuevos desarrollos de las matrices de contabilidad social*, Instituto de Estadística de Andalucía, Andalucía, España.
- NAUDE, W. (1994), «The national financial accounts, economic growth and development», *South African Journal of Economics* 62(1), 46-54.
- OOSTERHAVEN, J. (1988), «On the plausibility of the supply-driven input-output model», *Journal of Regional Science* 28(2), 203-217.
- OOSTERHAVEN, J. (1989), «The supply-driven input-output model: A new interpretation but still implausible», *Journal of Regional Science* 29(3), 459-465.
- PAPADAS, C. y DAHL, D. (1999), «Supply-driven Input-Output multipliers», *Journal of Agricultural Economics* 50, 269-285.
- PARIKH, A. y THORBECKE, E. (1996), «Impact of rural industrialization on village life and economy: a social accounting matrix approach», *Economic Development and Cultural Change* 44(2), 351-377.
- PEDERSEN, O. (1999), *Physical input-output tables for Denmark; products and materials 1990; air emissions 1990-92*, Statistical Report 112, Copenhagen, Statistics Denmark.
- PEREIRA, A. y SHOVEN, J. (1988), «Survey of dynamic computational general equilibrium models for tax policy evaluation», *Journal of Policy Modeling* 10(3), 401-436.
- POLO, C. y SANCHO, F. (1990), «Efectos económicos de una reducción de las cuotas empresariales a la seguridad social», *Investigaciones Económicas* 14(3), 407-424.
- POLO, C. y SANCHO, F. (1991), «Equivalencia recaudatoria y asignación de recursos: un análisis de simulación», *Cuadernos Económicos del ICE* 48, 239-252.
- POLO, C. y SANCHO, F. (1993), «An analysis of Spain's integration in the EEC», *Journal of Policy Modeling* 15(2), 157-178.
- PYATT, G. (1988), «A SAM approach to modelling», *Journal of Policy Modelling* 10(3), 327-352.
- PYATT, G. (2001), «Some early multiplier models of the relationship between income distribution and production structure», *Economic Systems Research* 13(2), 139-163.
- PYATT, G., ROE, A. y asociados (1977), *Social Accounting for development planning with special reference to Sri Lanka*, Cambridge University Press, London.
- PYATT, G., ROE, A. et al. (1977), *Social Accounting for development planning with special reference to Sri Lanka*, Cambridge University Press, London.
- PYATT, G. y ROUND, J. (1979), «Accounting and fixed price multipliers in a social accounting matrix», *Economic Journal* 89(356), 850-873.
- PYATT, G. y ROUND, J. (1985), *Social Accounting Matrix: a basis for planning*, The World Bank, Washington, D.C.

- QUESNAY, F. (1758), *Tableau économique*, primera edición; reproducido en 1894 en facsímil por la British Economic Association, Londres.
- RAMOS, C., FERNÁNDEZ, E. y PRESNO, M. (2001), «Análisis de la economía asturiana a través de la matriz de contabilidad social: Una aplicación de la teoría de los multiplicadores», in *IV Encuentros de Economía Aplicada*.
- REINER, K. y ROLAND-HOST, D. (2001), «Industrial pollution linkages in North America: a linear analysis», *Economic Systems Research* 13(2), 197-2085.
- ROBERTS, B. y ZOLKIEWSKI, Z. (1996), «Modelling income distribution in countries in transition: a computable general equilibrium analysis for Poland», *Economic Modelling* 13, 67-90.
- ROBERTS, D. (1994), «A modified Leontief model for analysing the impact of milk quotas on the wider economy», *Journal of Agriculture Economics* 45, 90-101.
- ROBINSON, S. y ROLAND-HOST, D. (1988), «Macroeconomic structure and computable general equilibrium models», *Journal of Policy Modeling* 10, 353-375.
- ROLAND-HOST, D. (1991), «Estimaciones de equilibrio general de los efectos de la eliminación bilateral de tarifas entre México y Estados Unidos», *Cuadernos Económicos del ICE* 48, 197-214.
- ROUND, J. (2003), «Constructing SAMs for development policy analysis: lessons learned and challenges ahead», *Economic Systems Research* 15(2), 161-183.
- SEUNG, C., HARRIS, T. y MACDIARMID, T. (1994), «Economic impacts of surface water reallocation policies: A comparison of supply-determined SAM and CGE models», *Journal of Regional Analysis & Policy* 7, 55-76.
- SHOVEN, J. y WHALLEY, J. (1984), «Applying general-equilibrium models of taxation and international trade: an introduction and survey», *Journal of Economic Literature* 22, 1007-1051.
- SHOVEN, J. y WHALLEY, J. (1992), *Applying General Equilibrium*, Cambridge University Press, Cambridge.
- SONIS, M., HEWINGS, G. y SULISTYOWATI, S. (1997), «Block structural path analysis: applications to structural changes in the Indonesian economy», *Economic Systems Research* 9(3), 265-280.
- STAHMER, C. y BRAUN, N. (1997), *Physische Input-Output Tabellen, Beiträge zu den Umweltökonomischen Gesamtrechnungen*, Metzler-Poeschel Verlag, Stuttgart.
- STIFEL, D. y THORBECKE, E. (2003), «A dual-dual CGE model of an archetypic African economy: trade reform, migration and poverty», *Journal of Policy Modeling* 25, 207-235.
- STONE, R. (1961), *Input-Output Analysis and National Accounts*, OEEC, Paris.
- STONE, R. (1962), «Multiple classifications in social accounting», *Bulletin de l'Institut International de Statistique* XXXIX, 215-233. [reprinted in *Input-Output Analysis*, vol. III, (D. Heinz, E. Dietzenbacher and C. Lager, eds), Elgar Publishing Ltd, 1998, pp.465-498].
- STONE, R. (1978), *The disaggregation of the household sector in the national accounts*, Technical report, World Bank SAM Conference in Cambridge.
- STONE, R. (1986), «The accounts of society», *Journal of Applied and Econometrics* 1, 5-28.
- STONE, R. y BROWN, A. (1962), *A computable model of economic growth. (A programme for growth 1)*, Chapman and Hall, London.
- STONE, R., BROWN, A. et al. (1962), *A social accounting matrix for 1960. (A programme for growth 2)*, Chapman and Hall, London.
- TARP, F., ROLAND-HOST, D. y RAND, J. (2002), «Trade and income growth in Vietnam: estimates from a new social accounting matrix», *Economic Systems Research* 14(2), 157-184.
- TAYLOR, E. y ADELMAN, I. (2003), «Agricultural households models: genesis, evaluation and extensions», *Review of Economics of the Household* 1(1), 1-44.
- TAYLOR, L. (1995), «Environmental and gender feedbacks in macroeconomics», *World Development* 23(11), 67-90.
- THIELE, R. y PIAZOLO, D. (2003), «A social accounting matrix for Bolivia featuring formal and informal activities», *Cuadernos de Economía* 40(120), 285-318.
- THORBECKE, E. (1985), «The social accounting matrix and consistency-type planning models», in G. PYATT y J. ROUND, eds, *Social Accounting Matrix: a basis for planning*, The World Bank, chapter 10, pp. 207-256.
- THORBECKE, E. (1998), «SAM», in W. ISARD, ed., *Methods of Interregional and Regional Analysis*, Regional Science Studies Series, Ashgate, chapter 7, pp. xx-331.
- THORBECKE, E. (2003), «Towards a stochastic social accounting matrix for modelling», *Economic Systems Research* 15(2), 185-196.
- UK OFFICE FOR NATIONAL STATISTICS (1993), *Environmental Accounts: Input-Output tables*, Office for National Statistics.
- URIEL, E., BENEITO, P., FERRI, J. y MOLTÓ, L. (1997), *Matriz de Contabilidad de Social de España 1990*, INE, Madrid, España.

- VOS, R. y DE JONG, N. (2003), «Trade liberalization and poverty in Ecuador: a CGE macro-microsimulation analysis», *Economic Systems Research* 15(2), 211-232.
- VOS, R., LEÓN, M., CARVAJAL, M. J. ALARCON, J., DE JONG, N., VAN HEEMST, J. *et al.* (2002), *Matriz de contabilidad social para el Ecuador, 1993*, ISS-INEC-SIISE, Quito.
- WALRAS, L. (1874), *Elements of pure economics: On the theory of social wealth*, Richard Irwin, Homewood, Ill. translation of 1926 edition.
- WATERS, E., WEBER, B. y HOLLAND, D. (1999), «The role of agriculture in Oergon's economic base: findings from a social accounting matrix», *Journal of Agricultural and Resource Economics* 24(1), 266-280.
- WEBSTER, S. (1985), «A social accounting matrix for Swaziland, 1971-72», in G. PYATT y J. ROUND, eds, *Social Accounting Matrix: a basis for planning*, The World Bank, chapter 6, pp. 108-125.
- WEISSKOF, R. (1970), «Income distribution and economic growth in Puerto Rico, Argentina and Mexico», *Review of Income and Wealth* 16, 303-332.
- WHALLEY, J. (1991), «La modelización del equilibrio general aplicado», *Cuadernos Económicos del ICE* 48, 179-195.
- WILLENBOCKEL, D. (1994), *Applied General Equilibrium Modelling. Imperfect competition and European Integration*, Wiley Publishers, London.
- XIE, J. (2000), «An environmentally extended social accounting matrix: conceptual framework and application to environmental policy analysis in China», *Environmental and Resource Economics* 16(4), 391-406.
- XIE, J. y SALTZMAN, S. (2000), «Environmental policy analysis: an environmental computable general equilibrium approach for developing countries», *Journal of Policy Modeling* 22(4), 453-489.