

# **ANÁLISIS DE LAS PRODUCCIONES SECUNDARIAS EN LA ECONOMÍA ANDALUZA**

José Manuel Rueda Cantuche

*Universidad Pablo de Olavide de Sevilla y Centra*

Thijs ten Raa

*Universidad de Tilburg (Países Bajos)*

## **RESUMEN**

Existen aportaciones recientes en las que el análisis input-output clásico se viene desarrollando con matrices de origen y destino y no con matrices de coeficientes técnicos. Sin embargo, esto no siempre es posible. Con el objetivo de construir matrices de coeficientes técnicos, este trabajo va a permitir identificar aquellos productos de la economía andaluza susceptibles de ser tratados con una tecnología diferente a la del producto. La descripción detallada de las estructuras de consumos intermedios proporcionará elementos de juicio para detectar la coexistencia de tecnologías, problemas de agregación en las clasificaciones de productos utilizadas y/o posibles errores de medida.

## 1. INTRODUCCIÓN

El análisis input-output está cambiando notablemente en las últimas décadas. Existen cada vez más aportaciones que soslayan la utilización de coeficientes técnicos, medidos como las cantidades necesarias de bienes y servicios intermedios por unidad de producto, para estudiar problemas económicos o realizar análisis de economía aplicada. Se pueden analizar, por ejemplo, la eficiencia de una economía (ten Raa y Mohnen, 1994), estimar la ventaja comparativa de una economía frente a otras (ten Raa y Mohnen, 2001), medir el cambio tecnológico e identificar los sectores que originan mejoras de productividad (Mohnen, ten Raa y Bourque, 1997) o descomponer un aumento de la misma entre cambio tecnológico y mejoras de eficiencia (ten Raa y Mohnen, 2002). No obstante, existen otras cuestiones económicas que requieren inexcusablemente una matriz de coeficientes técnicos para abordarlas. Esto es, tanto si se quiere investigar cuáles son los sectores que funcionan como verdaderos motores de una economía en términos de crecimiento de la productividad (ten Raa y Wolff, 2000) como si se pretende estudiar las diferencias tradicionales de productividad entre sectores industriales y de servicios (ten Raa y Wolff, 2001), es necesario recurrir a una matriz de coeficientes técnicos, con los consiguientes problemas metodológicos derivados de alguna hipótesis tecnológica asumida para su construcción.

Desde la publicación del Sistema de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas (1968), la construcción de matrices de coeficientes técnicos utilizando matrices de origen y destino como puntos de partida no ha sido tarea fácil. Una matriz de destino  $U = (u_{ij})_{i,j=1, \dots, n}$  comprende los productos  $i$  consumidos por los sectores  $j$ , y una matriz de origen  $V = (v_{ij})_{i,j=1, \dots, n}$  nos muestra la producción de los sectores  $i$  en términos de los productos  $j$ . Las producciones secundarias de los distintos sectores de una economía y los consumos intermedios asociados a dichas producciones deben ser deducidas de las producciones totales de cada uno de ellos, haciendo imprescindible asumir ciertos supuestos tecnológicos para llevar a cabo este proceso; a saber, las hipótesis sobre tecnología de producto, tecnología de sector, tecnología de subproductos, entre otras (véase Kop Jansen y ten Raa, 1990 y ten Raa y Rueda Cantuche, 2003, para una revisión completa).

En particular, sabemos por Kop Jansen y ten Raa (1990) que, desde un punto de vista axiomático, la hipótesis de tecnología de producto es teóricamente superior al resto. Además, ten Raa y Rueda Cantuche (2003) demuestran que bajo determinadas

restricciones, solo algunas hipótesis tecnológicas mejorarán el comportamiento axiomático inicialmente propuesto por Kop Jansen y ten Raa (1990). Asimismo, tal como muestran Steenge (1990) y Konijn (1994), también es teóricamente posible encontrar siempre una matriz de coeficientes técnicos no negativos que sea consistente con el sistema de matrices de origen y destino disponible (sean éstas cuadradas o no). Por último, utilizando información a nivel de establecimientos sobre consumos y producciones, Matthey y ten Raa (1997) demuestran empíricamente que la hipótesis de tecnología de producto puede ser también una hipótesis útil de trabajo.

No obstante, la aplicación de dicha hipótesis tiene a su vez limitaciones. En primer lugar, pueden obtenerse coeficientes técnicos negativos y en segundo, es absolutamente necesario que el número de productos sea exactamente igual al número de sectores (matrices de origen y destino cuadradas). Esta problemática ha venido promoviendo una literatura extensa tanto sobre las posibles fuentes y causas de la negatividad de los coeficientes técnicos resultantes y sus implicaciones económicas; como de las soluciones planteadas al respecto (Armstrong, 1975; Almon, 2000; Rainer, 1989; Konijn, 1994; Steenge, 1990; Stahmer, 1985; Young, 1986; Guo, Lawson y Planting, 2002).

En concreto, el problema de la negatividad se atribuye, con carácter general (Konijn, 1994), a la existencia de tecnologías diferentes para un mismo producto, la heterogeneidad en el sistema de clasificación de actividades y los errores de medida en las matrices de origen y destino; y las soluciones ofrecidas no dejan de ser procedimientos estadísticos y matemáticos con éxito desigual y a veces, demasiado alejados de la realidad económica que se quiere analizar. En este punto, no existe actualmente un acuerdo general sobre cuál es el modelo de tecnología válido para construir una matriz de coeficientes técnicos.

No obstante, los coeficientes técnicos negativos obtenidos como consecuencia de la aplicación de la hipótesis de tecnología de producto pueden ser empleados para la detección de productos elaborados con tecnologías diferentes según el sector donde se produzcan, heterogeneidades en las clasificaciones de los productos utilizadas o posibles errores de medida en las matrices de origen y destino.

El propósito de este trabajo consiste en identificar aquellos sectores de la economía andaluza para los que sus producciones secundarias no obedecen a la tecnología del producto correspondiente. En consecuencia, una investigación más

detallada sobre las estructuras de consumos intermedios de los distintos sectores de la economía andaluza favorecerá la detección y corrección de errores derivados tanto de los procesos de cuadro en las matrices de origen y destino como de las distintas clasificaciones de productos empleadas y problemas de agregación consecuentes o la identificación de productos que realmente son elaborados según una tecnología de sector. Este análisis pretende ser una herramienta útil para aquellos técnicos encargados de la elaboración de tablas input-output simétricas y, en particular, de las andaluzas.

El siguiente apartado describe la matriz de coeficientes técnicos resultante de aplicar la hipótesis de tecnología de producto utilizando las matrices de origen y destino publicadas por el Instituto de Estadística de Andalucía, IEA en adelante, (IEA, 1999). En el apartado 3 se estudian aquellos coeficientes negativos más relevantes con el objetivo de ilustrar las relaciones económicas que subyacen a ellos y sus últimas causas. El apartado 4 concluye este trabajo. Para ello, en lo que sigue  $e$  será un vector columna con todos los elementos iguales a la unidad,  $^T$  indicará transposición y  $^{-1}$  la inversión de una matriz. Dado que estas dos últimas operaciones son conmutativas, su composición puede escribirse  $^{-T}$ . Asimismo,  $\hat{\phantom{x}}$  significará que una determinada matriz cuadrada se convierte en diagonal suprimiendo los elementos de fuera de la diagonal principal o bien, colocando en la diagonal principal los elementos de un vector.

## 2. COEFICIENTES TÉCNICOS NEGATIVOS EN LA ECONOMÍA ANDALUZA

A la matriz de composición de las producciones de los sectores de la economía andaluza en el año 1995, por tipos de productos, se le denominará  $C$ , tal que:

$$C = V^T (\widehat{Ve})^{-1},$$

donde  $V$  es la matriz de origen y  $e$  un vector columna con todos sus elementos iguales a uno. La Tabla 1 del Anexo presenta una descripción resumida de aquellos sectores donde las producciones secundarias tienen una mayor relevancia en términos de producción a precios básicos. Merece destacarse que los servicios de publicidad forman parte de la producción secundaria de los cuatro sectores cuyas producciones secundarias son más relevantes. Casi el 44% y el 43% de las producciones totales de las actividades de servicios de cine, video, radio y televisión y de otros servicios a empresas,

respectivamente, se corresponden con actividades secundarias. Asimismo, el sector pesquero tiene como actividad secundaria de relevancia a la industria conservera de pescado y vegetales<sup>(1)</sup>.

Finalmente, casi el 23% de la producción total del sector hostelero consiste en servicios de cafeterías, bares y restaurantes. Por el contrario, la industria del tabaco y del reciclaje, junto con los sectores del transporte marítimo y fluvial, la intermediación financiera, los seguros y planes de pensiones, los servicios sociales públicos, las actividades sanitarias y veterinarias públicas y los hogares que emplean personal doméstico, no cuentan con producción secundaria alguna.

Para entender de forma completa el análisis de las producciones secundarias para la economía andaluza también es interesante estudiar la composición sectorial de las producciones de bienes y servicios de una economía. Para ello, definiremos una matriz  $D$  que recoja las proporciones que cada sector representa sobre el total de la producción de cada producto en toda la economía. Es decir, ¿en qué medida participan las producciones secundarias en el total de la producción de un producto? Matemáticamente tendría la siguiente expresión:

$$D = V \left( \widehat{V^T e} \right)^{-1},$$

donde  $V$  es la matriz de origen y  $e$  un vector columna con todos sus elementos iguales a la unidad. Como resumen, en la Tabla 2 del Anexo se presenta en orden descendente los diferentes tipos de productos de la economía andaluza en función del carácter más o menos secundario de sus producciones.

Merece destacarse que solo el 18,09% del total de los servicios de publicidad producidos en toda la economía son llevados a cabo por su rama de actividad característica. Las producciones secundarias también juega un papel relevante en otros servicios a las empresas (41,45%), servicios de informática (40,3%) y servicios de saneamiento público (36,41%). Por el contrario, productos como el tabaco, los servicios de la administración pública, defensa y seguridad social obligatoria, materiales para el reciclaje, servicios de intermediación financiera, servicios de seguros y planes de pensiones, entre otros, solo son producidos como productos principales del sector correspondiente.

---

(1) Nótese cómo la agregación de las conservas de pescado junto con las vegetales puede ser la causa de la aparición de coeficientes técnicos negativos (Rainer y Richter, 1992).

Asimismo, la Tabla 3 del Anexo nos muestra la matriz de estructuras de consumos intermedios de cada sector por tipos de productos. A dicha matriz se le notará como B, tal que:

$$B = U(\widehat{Ve})^{-1},$$

donde V es la matriz de origen, U es la matriz de destino y e un vector columna con todos sus elementos iguales a uno. Dicha matriz B nos será de utilidad en el siguiente apartado.

**Tabla 1**  
DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE COEFICIENTES NEGATIVOS

<i>Intervalos</i>	<i>Frecuencias</i>	<i>Frecuencias relativas</i>	<i>Frecuencias acumuladas ascendentes</i>	<i>Frecuencias acumuladas descendentes</i>
De $-5 \times 10^{-16}$ a 0	0	0,0000	0	1.691
De $-5 \times 10^{-16}$ a $-5 \times 10^{-15}$	1	0,0006	1	1.690
De $-5 \times 10^{-15}$ a $-5 \times 10^{-14}$	5	0,0030	6	1.685
De $-5 \times 10^{-14}$ a $-5 \times 10^{-13}$	6	0,0035	12	1.679
De $-5 \times 10^{-13}$ a $-5 \times 10^{-12}$	13	0,0077	25	1.666
De $-5 \times 10^{-12}$ a $-5 \times 10^{-11}$	48	0,0284	73	1.618
De $-5 \times 10^{-11}$ a $-5 \times 10^{-10}$	88	0,0520	161	1.530
De $-5 \times 10^{-10}$ a $-5 \times 10^{-9}$	126	0,0745	287	1.404
De $-5 \times 10^{-9}$ a $-5 \times 10^{-8}$	176	0,1041	463	1.228
De $-5 \times 10^{-8}$ a $-5 \times 10^{-7}$	267	0,1579	730	961
De $-5 \times 10^{-7}$ a $-5 \times 10^{-6}$	344	0,2034	1.074	617
De $-5 \times 10^{-6}$ a $-5 \times 10^{-5}$	319	0,1886	1.393	298
De $-5 \times 10^{-5}$ a $-5 \times 10^{-4}$	209	0,1236	1.602	89
De $-5 \times 10^{-4}$ a $-5 \times 10^{-3}$	71	0,0420	1.673	18
De $-5 \times 10^{-3}$ a $-5 \times 10^{-2}$	14	0,0083	1.687	4
De $-5 \times 10^{-2}$ a $-5 \times 10^{-1}$	4	0,0024	1.691	0
Número total de celdas negativas	1.691	1,0000		
Número total de celdas	7.396			

Fuente: elaboración propia.

Una vez calculada la matriz de coeficientes técnicos resultante de aplicar la hipótesis de tecnología de producto a las matrices de origen y destino publicadas por el

IEA, en la Tabla 1 se presenta un resumen de la distribución de frecuencias de los elementos negativos obtenidos. Casi el 23% de todos los coeficientes son negativos. Sin embargo, solo un 1,2% es menor que -0,0005. Esto significa que la mayoría de los negativos obtenidos tienen escasa relevancia y que más del 85% son inconsistentes.

**Tabla 2**

**COEFICIENTES TÉCNICOS NEGATIVOS EN LA ECONOMÍA ANDALUZA**

10	Extracción de minerales metálicos	15
6	Pesca	12
76	Otros servicios a las empresas	9
61	Transporte aéreo	7
52	Comercio de vehículos y carburantes	4
86	Producciones de cine, video, radio y televisión	4
14	Fabricación de grasas y aceites	3
26	Edición y artes gráficas	3
49	Captación, depuración y distribución de agua	3
69	Actividades informáticas	3
79	Educación privada	3
12	Industria cárnica	2
29	Fabricación de otros productos químicos	2
56	Hoteles, pensiones y otros tipos de hospedaje	2
75	Actividades industriales de limpieza	2
85	Actividades asociativas	2
87	Otras actividades recreativas, culturales y deportivas	2
3	Otros cultivos y servicios agrarios	1
7	Extracción de carbones	1
11	Extracción de minerales no metálicos ni energéticos	1
27	Refino de petróleo	1
33	Industrias del vidrio y de la piedra	1
41	Fabricación de vehíc. de motor, remolques y semirremolq.	1
42	Construcción y reparación naval	1
47	Producción y distribución de energía eléctrica	1
68	Alquiler de maquinaria, equipos y otros efectos	1
71	Actividades jurídicas, de contabilidad, etc.	1
73	Publicidad	1

Fuente: elaboración propia.

En consecuencia, nuestro análisis se centrará en los 89 valores negativos más altos, esto es, en aquellos coeficientes mayores que -0.0005 y menores que -0.5. Es interesante destacar por último que casi todos aquellos sectores en los que los productos secundarios constituyen una parte importante de sus producciones, tienen un número de coeficientes negativos también mayor. En consonancia, la Tabla 2 muestra el número de elementos negativos obtenidos por cada sector.

### 3. RELACIONES ECONÓMICAS SUBYACENTES

Una de las primeras tablas input-output publicadas en España bajo las nuevas directrices del Sistema Europeo de Cuentas (EUROSTAT, 1996) o SEC-95 fue el Marco Input-Output de Andalucía 1995 (IEA, 1999) - MIOAN95 en adelante. Las tablas de origen y destino publicadas alcanzan un grado de cobertura de casi el 45% del total de la producción y de más de un tercio del total de empleo. El número de establecimientos considerados ronda los treinta mil (IEA, 1999). El IEA publica dos matrices de destino a diferentes valoraciones. Una de ellas está valorada a precios de adquisición y la otra a precios básicos. La diferencia radica en que la primera incluye márgenes de transporte y comercio, e impuestos netos sobre productos (incluyendo el IVA no deducible) que la segunda no incorpora<sup>(2)</sup>, (Viet, 1994 p.28). La matriz de origen se publica exclusivamente a precios básicos. En la medida en que el Marco Input-Output de Andalucía de 1995 se publica con 89 sectores y productos, queda más allá de nuestros propósitos presentar en este trabajo las matrices completas de origen y destino, así como las matrices resultantes de coeficientes técnicos publicadas por el IEA y estimadas a partir de la hipótesis de tecnología de producto. Para un mayor detalle de las mismas se recomienda al lector consultar IEA (1999).

Tal como vimos en el apartado anterior, vamos a considerar como relevantes un total de 89 coeficientes técnicos negativos. El coeficiente más negativo que obtenemos es el elemento  $a_{73,86} = -0,1716$ . Si prestamos atención a los datos publicados en la matriz de origen (IEA, 1999) podremos comprobar que las producciones secundarias de servicios de publicidad (producto 73) por parte del sector de producciones de cine, video, radio y televisión (sector 86) son de un 43,49% ( $c_{73,86}$ ), cantidad muy elevada

---

<sup>(2)</sup> Nótese que en realidad los márgenes de comercio y transporte simplemente son reasignados desde los productos que los llevan incorporados dentro de su precio de adquisición hacia los productos característicos de los sectores de comercio y transporte propiamente dichos.

comparada con el porcentaje dedicado a la actividad principal. Entonces, dado que el sector de publicidad (sector 73) tiene un nivel de autoconsumo muy elevado ( $b_{73,73} = 23,8\%$ ), el coeficiente técnico negativo surge desde el momento en que el consumo de servicios de publicidad por parte del sector de cine, video, radio y televisión es solo del 1,07% ( $b_{73,86}$ ). Esto es, mientras el sector de publicidad utiliza sus propios servicios en un 23,8%, dichos servicios son consumidos por el sector de cine, video, radio y televisión en poco más de un 1%.

En lo que sigue, seguiremos este procedimiento de forma sistemática para describir las relaciones económicas subyacentes a los coeficientes técnicos negativos resultantes de aplicar la hipótesis de tecnología de producto a las matrices de origen y destino de la economía andaluza publicadas por el IEA (IEA, 1999).

#### **4. CONCLUSIONES**

La coexistencia de diferentes tecnologías para un mismo producto, las heterogeneidades en las clasificaciones de productos empleadas así como los errores de medida en el proceso de elaboración y cuadro de las matrices de origen y destino son los tres posibles orígenes de la aparición de coeficientes técnicos negativos cuando asumimos la hipótesis de tecnología de producto.

En nuestro análisis de la economía andaluza, hemos encontrado distintos ejemplos que pueden ser asignados a la coexistencia de diferentes tecnologías: los servicios publicitarios producidos por el sector de edición y artes gráficas o el sector de producciones de cine, video, radio y televisión; los servicios de cafetería, bares y restaurantes, etc. producidos por el sector hostelero; y los trabajos de preparación y acabado de edificios y obras así como los productos de la química básica (incluido agroquímicos) producidos por las industrias extractivas de minerales metálicos, entre otros. La solución a estos problemas provendría de la mano de desagregar las categorías de productos, aunque ello condujera a que las matrices de origen y destino dejaran de ser cuadradas.

En el caso de heterogeneidad en la clasificación de productos que se ha utilizado, juega un papel importante el argumento de la diversidad de los procesos de producción que constituyen una determinada categoría de productos. Así, podemos encontrar ejemplos en la elaboración de conservas de pescado y de frutas y hortalizas por parte del sector pesquero; los otros servicios a las empresas y los otros productos

alimenticios cuando son producidos por las industrias de grasas y aceites; entre otros. En este sentido, sería aconsejable una mayor desagregación de las categorías actuales de productos y sus correspondientes sectores para poder llevar a cabo análisis económicos futuros.

Los posibles errores de medida que encontramos pueden ser asignados a aquellos casos en los que determinados sectores producen bienes de forma secundaria sin la utilización de un determinado producto que, al mismo tiempo, es un input relevante en la estructura de consumos intermedios de los sectores para los que dichas producciones secundarias son principales. Por ejemplo, el sector de la producción y distribución de energía eléctrica así como el de la captación, depuración y distribución del agua pueden, según los datos publicados, construir sin utilizar productos tales como el cemento, la cal, el yeso y sus derivados. Otro ejemplo lo constituye la educación privada, donde se producen servicios de cafetería, bares y restaurantes, etc. con escaso consumo de cerveza y bebidas no alcohólicas.

En resumen, nuestro objetivo ha sido el de analizar el problema de las producciones secundarias en la economía andaluza y realizar un diagnóstico de las posibles fuentes de errores de medida (ya sea derivados del proceso de elaboración y cuadro de las matrices de origen y destino o de la ausencia de información por parte de los establecimientos encuestados), coexistencia de tecnologías diferentes para un mismo producto y potenciales problemas de heterogeneidad en las clasificaciones de productos empleadas. Esperamos que en el futuro el IEA pueda mejorar sus resultados con la lectura de nuestro trabajo, en la idea de construir una matriz de coeficientes técnicos y consecuentemente, una tabla input-output simétrica.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMON, CLOPPER (1970). "Investment in Input-Output Models and the Treatment of Secondary Products," capítulo 5 en *Applications of Input-Output Analysis*, ed. por Anne P. Carter y Andrew Brôdy. Amsterdam: North-Holland.
- ALMON, CLOPPER (1991). "The INFORUM Approach to Interindustry Modelling". *Economic Systems Research*, 3, pp. 1-8.

- ALMON, CLOPPER (1998). “How to Make a Product-to-Product Input-Output Table”, ponencia presentada en la XII Conferencia Internacional sobre Técnicas Input-Output. Nueva York: EE.UU.
- ALMON, CLOPPER (2000). “Product-to-Product Tables Via Product Technology With No Negative Flows”. *Economic Systems Research*, 12, pp. 27-43.
- ARMSTRONG, A.G. (1975). “Technology Assumptions in the Construction of United Kingdom Input-Output Tables,” capítulo 5 en *Estimating and Updating Input-Output Coefficients*, ed. por R. I. G. Allen y W. F. Gossling. Londres: Input-Output Publishing Co.
- EUROSTAT (1996). *Sistema Europeo de Cuentas SEC-1995*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas.
- EUROSTAT (2002). *The ESA-95 Input-Output Manual. Compilation and Analysis*. Luxembourg: EUROSTAT.
- GUO, JIEMIN, LAWSON ANN M. y MARK A. PLANTING (2002). “From Make-Use to Symmetric I-O Tables: An Assessment of Alternative Technology Assumptions”, ponencia presentada en la XIV Conferencia Internacional sobre Técnicas Input-Output. Montreal: Canadá.
- INSTITUTO DE ESTADÍSTICA DE ANDALUCÍA (1999). *Sistema de Cuentas Económicas de Andalucía. Marco Input-Output 1995*. Sevilla: IEA. 2 vols.
- KONIJN, PAULUS J. A. (1994). *The Make and Use of Commodities by Industries: on the Compilation of Input-Output Data from the National Accounts*. Enschede: Faculty of Public Administration and Public Policy, University of Twente.
- KONIJN, PAULUS J. A. y ALBERT E. STEENGE (1995). “Compilation of Input-Output Data from the National Accounts”. *Economic Systems Research*, 7, pp. 31-45.
- KOP JANSEN, PIETER S. M. y THIJS TEN RAA (1990). “The Choice of Model in the Construction of Input-Output Coefficients Matrices”. *International Economic Review*, 31, pp. 213-227.

- MATTEY, JOE P. y THIJIS TEN RAA (1997). "Primary Versus Secondary Production Techniques in US Manufacturing". *Review of Income and Wealth*, 43, pp. 449-464.
- MILLER, RONALD E. y PETER D. BLAIR (1985). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. New Jersey: Prentice Hall.
- MOHNEN, PIERRE, TEN RAA, THIJIS y GILLES BOURQUE (1997). "Mesures de la Croissance de la Productivité dans un Cadre d'équilibre General : l'économie du Québec entre 1978 et 1984". *Canadian Journal of Economics*, 30, pp. 295-307.
- RAINER, NORBERT (1989). "Descriptive Versus Analytical Make-Use Systems: Some Austrian Experiences", capítulo 5 en *Frontiers of Input-Output Analysis*, ed. por Ronald E. Miller, Karen R. Polenske y Adam Z. Rose. New York: Oxford University Press.
- RAINER, NORBERT y JOSEF RICHTER (1989). "The SNA Make-Use Framework as a Descriptive Basis for IO Analysis", en *Compilation of Input-Output Data*, ed. por Alfred Franz y Norbert Rainer. Viena: Orac.
- RAINER, NORBERT Y JOSEF RICHTER (1992). "Some Aspects of the Analytical Use of Descriptive Make and Absorption Tables". *Economic Systems Research*, 4, pp. 159-172.
- RUEDA CANTUCHE, JOSÉ M. (2004). *Stochastic Input-Output Analysis of the Andalusian Economy*. Tesis Doctoral, Universidad Pablo de Olavide de Sevilla (España).
- STAHRMER, CARSTEN (1985). "Transformation Matrices in Input-Output Compilation", en *Input-Output Modeling*, ed. por A. Smyslyayev, 225-236. Nueva York: Springer.
- STEENGE, ALBERT E. (1989). "Second Thoughts on the Commodity Technology and the Industry Technology Approaches," en *Compilation of input-output data* ed. por Alfred Franz y Norbert Rainer. Viena: Orac.
- STEENGE, ALBERT E. (1990). "The Commodity Technology Revisited: Theoretical Basis and an Application to Error Location in the Make-Use Framework". *Economic Modelling*, 7, pp. 376-387.

- TEN RAA, THIJS (1995). *Linear Analysis of Competitive Economies*. Hertfordshire: Harvester Wheatsheaf.
- TEN RAA, THIJS y PIERRE MOHNEN (1994). “Neoclassical Input-Output Analysis”. *Regional Science and Urban Economics*, 24, pp. 135-159.
- TEN RAA, THIJS y PIERRE MOHNEN (2001). “The Location of Comparative Advantages on the Basis of Fundamentals Only”. *Economic Systems Research*, 13, pp. 93-108.
- TEN RAA, THIJS y PIERRE MOHNEN (2002). “Neoclassical Growth Accounting and Frontier Analysis: a Synthesis”. *Journal of Productivity Analysis*, 18, pp. 11-28.
- TEN RAA, THIJS y JOSÉ M. RUEDA CANTUCHE (2003). “The Construction of Input-Output Coefficients Matrices in an Axiomatic Context: Some Further Considerations”. *Economic Systems Research*, 15, pp. 439-455.
- TEN RAA, THIJS y EDWARD WOLFF (2000). “Engines of Growth in the US Economy”. *Structural Change and Economic Dynamics*, 11, pp. 473-489.
- TEN RAA, THIJS y EDWARD WOLFF (2001). “Outsourcing of Services and the Productivity Recovery in US Manufacturing in the 1980s and 1990s”. *Journal of Productivity Analysis*, 16, pp. 149-165.
- UNITED NATIONS (1968). *A System of National Accounts*. Studies in Methods Series F, No. 2, rev.3. New York: United Nations.
- UNITED NATIONS (1973). *Input-output Tables and Analysis*, Studies in Methods Series F, No. 14, rev.1. New York: United Nations.
- UNITED NATIONS (1999). *Handbook of Input-Output Table Compilation and Analysis*. Studies in Methods Series F, No. 74. New York: United Nations.