

SELECCIÓN DE ESTIMACIONES DE TABLAS INPUT-OUTPUT MEDIANTE MÉTODOS *NON-SURVEY**

BERNARDÍ CABRER
DULCE CONTRERAS
AMPARO SANCHO
Universitat de València

En este trabajo nos planteamos como objetivo prioritario, la selección del mejor método de estimación de tablas input-output regionales, mediante métodos *non-survey*. Establecemos una clasificación de estos métodos en función de su coste y de la mayor o menor facilidad de implementación. El segundo objetivo es analizar la estimación de los coeficientes de la matriz regional, ya que estos coeficientes representan los cambios estructurales. Establecemos el análisis dentro del esquema input-output, estimando la tabla mediante métodos *non-survey* y *semi-survey*, comparándolas con la tabla *survey* a través de distintos enfoques y criterios. Así mismo, seleccionamos las tablas input-output, partiendo de distintas matrices origen, utilizando los multiplicadores sectoriales y del output.

Palabras clave: input-output, métodos *non-survey*, coeficientes técnicos, multiplicadores.

El objetivo de este trabajo es la selección heurística de los métodos más adecuados para estimar tablas input-output regionales, dentro del enfoque de métodos *non-survey* y *semi-survey*.

Los métodos *non-survey* son aquellos en los que los coeficientes de inputs regionales se estiman a través del ajuste de los coeficientes técnicos nacionales y/o regionales históricos partiendo de información adicional a priori sobre un conjunto de variables de las industrias, tales como, empleo regional, renta regional, producción, valor añadido o demanda final¹. Junto con los denominados métodos

(*) Los autores agradecen la ayuda financiera concedida por La Generalitat Valenciana a través del proyecto GV-B-RN-13-075-96.

(1) Para una mayor información, ver Miller *et al.* (1985) y (1989)

non-survey coexisten los métodos *survey* y una amplia gama de métodos que reciben el nombre de *semi-survey*, debido a que utilizan de forma combinada los dos métodos enunciados.

El elevado coste de los métodos *survey* hace inviable su aplicación de forma anual, y es por ello que generalmente los investigadores se inclinan por la utilización de métodos de estimación indirecta. Podemos clasificar los métodos de estimación según el grado de complejidad y el coste de elaboración, lo que se refleja en el cuadro 1.

Generalmente, se admite que los métodos *non-survey* y *semi-survey*, utilizados para elaborar tablas input-output regionales, son más “baratos” que los *survey*, pero se debe analizar el coste que implica su uso en términos de precisión y similitud. A este respecto debemos diferenciar el concepto de similitud, que hace referencia al grado de aproximación entre los coeficientes estimados y los reales, del de precisión referido a los resultados globales obtenidos del modelo input-output. En cualquier caso, es conveniente mencionar que una tabla input-output es solamente una aproximación a la realidad y, como tal aproximación, siempre producirá inexactitudes y carencias. Existe un consenso generalizado, en el sentido de que la mejor forma de acercarse a la realidad es mediante la utilización de métodos *survey*, pero, en primer lugar, esta aproximación tiene un alto nivel de coste y, en segundo lugar, tampoco garantiza la ausencia de errores o inexactitudes ya que, en todo caso, continúa siendo una aproximación de los verdaderos datos.

A tenor de lo expresado en los párrafos anteriores, para valorar el comportamiento de una tabla input-output obtenida por métodos *non-survey* y *semi-survey*,

Cuadro 1: CARACTERÍSTICAS DE LOS MÉTODOS DE ESTIMACIÓN

Métodos	Coste	Encuesta previa ^(a)	Necesidad de información previa	Grado de Complejidad ^(b)	Volumen de información
<i>Non-survey</i> (indirectos)	Bajo	No	Sí	Alto	Bajo
<i>Semi-survey</i> (mixtos)	Medio	Sí (pocas)	Sí	Medio	Medio
<i>Survey</i> (directos)	Alto	Sí (muchas)	No	Bajo	Muy alto

(a) Cuando sea preciso elaborar encuesta previa.

(b) Expresa el grado de complejidad del método.

Fuente: Treys *et al.* (1989).

se debe juzgar el comportamiento global de dicha tabla, es decir, se juzgará la capacidad total de la tabla para representar la estructura económica de la región analizada en sentido total.

En esta forma de valoración de los errores producidos, cabe citar la investigación realizada por Szyrmer (1984), que con datos de EE.UU. referidos a distintos períodos y con tres niveles de agregación, establece una investigación sistemática sobre los errores de ajuste que produce la utilización del método RAS (temporalmente); Treyz *et al.* (1989) comparan igualmente los resultados obtenidos mediante la aplicación de diferentes métodos de estimación del “Regional Purchasing Coefficient”; así mismo, en la estimación de la tabla input-output para la Comunidad Valenciana realizada por Cabrer *et al.* (1993) se lleva a cabo un análisis de las mismas características, tanto temporal como atemporal.

Una vez determinado el ámbito de actuación, es conveniente especificar algunas cuestiones relativas al tratamiento de las magnitudes que vamos a utilizar. En cualquier caso, está comprobado que los coeficientes técnicos regionales tienden a ser más inestables a través del tiempo que los coeficientes nacionales, debido a su propia naturaleza, ya que están formados por los coeficientes técnicos interiores y por los de importación, que, en definitiva, son más volátiles en el contexto regional. Este hecho provoca que las estimaciones tengan un nivel de dificultad mayor en el ámbito regional que en el nacional.

El ejercicio que se plantea en este trabajo consiste en evaluar los distintos métodos de estimación *non-survey* para una tabla regional, utilizando como tablas de partida, tanto, la tabla nacional del mismo año, elaborada mediante métodos *survey*, como, una tabla regional *survey* histórica. La comparación de los métodos propuestos se efectúa a través de medidas de naturaleza estadística, tales como: el índice de Theil, error cuadrático medio (ECM), etc., o bien de carácter económico mediante la comparación de los multiplicadores.

1. METODOLOGÍA

Cuando se trabaja con tablas input-output regionales el problema fundamental es la limitación que plantea la escasez de datos regionales, lo que conduce a la utilización de diferentes técnicas que permitan obtener la información necesaria. Generalmente se parte de otras tablas existentes, tanto temporal como espacialmente. El proceso mediante el cual se puede obtener este tipo de información, se puede describir desde una perspectiva espacial.

$$A^r = PA^n \quad [1.1]$$

donde: A^r matriz regional de coeficientes técnicos

P matriz de coeficientes de concentración o ponderaciones.

A^n matriz nacional de coeficientes técnicos.

En un horizonte temporal la estimación de la matriz de coeficientes técnicos, en el momento 1, $A(1)$, se puede obtener a partir de la matriz de coeficientes en el año base o matriz original $A(0)$, con la siguiente ecuación matricial²:

$$A(1) = T A(0) \quad [1.1a]$$

donde T es una matriz de transición, que en el enfoque espacial, ecuación [1.1], hemos designado como P . La forma más sencilla de definir la matriz T es a través de una matriz diagonal, siendo precisamente ésta la forma mayoritaria de proceder de los métodos del "Regional Purchasing Coefficient" (enfoque que se describe en el primer apartado de este punto). Otro camino alternativo es obtener la matriz T a partir de ciertas restricciones *a priori* sobre la matriz $A(0)$, o bien sobre la matriz $A(1)$, o sobre ambas a la vez³, recogiéndose dentro de este enfoque el método RAS y el método de "estimación de las proporciones" (definidos en la segunda parte del apartado). La bondad o calidad de la estimación de la matriz $A(1)$ dependerá de varios parámetros, entre los que cabe destacar los siguientes⁴:

- El número de sectores o grado de agregación de las TIO.
- El número de coeficientes técnicos conocidos de la matriz origen y de la matriz objetivo.

1.1. Revisión de los distintos métodos del "RPC"

Como se expresó en la introducción, en esta investigación nos limitamos al análisis y aplicación de los métodos *non-survey*⁵ y *semi-survey*. De entre estos métodos, el enfoque más adecuado respecto a fiabilidad y seguridad de los coeficientes regionales de una tabla input-output, desde un punto de vista económico, es el enfoque "Regional Purchasing Coefficient", que se define como la proporción de demanda regional para un bien o servicio que se completa con la producción de la región, sin utilizar importaciones de otras regiones. En este contexto, es preciso mencionar las estimaciones realizadas por el grupo RSRI⁶ cuyo método de estimación tomó como denominación el nombre del grupo. La idea básica del enfoque consiste en trabajar con el RPC observado, estimando para ello la oferta y la demanda total local para cada sector, mediante un procedimiento en varias etapas que asegure la consistencia. En la práctica el RPC se estima a partir de distintos coeficientes, destacando entre otros los siguientes:

- Coeficiente de concentración del empleo (LQE): se define como una medida de la concentración regional del empleo en el sector i con respecto al de la

(2) La expresión [1.1a], es una generalización de la ecuación [1.1].

(3) Donde $A(0)$ y $A(1)$ indican respectivamente la matriz origen y la matriz final, o bien (t) y $(t+s)$.

(4) Una mayor información sobre el tema, puede encontrarse en Szyrmer, J. (1984).

(5) Morrison, W.I. y Smith, P. (1974), establecen un amplio análisis sobre el tema.

(6) RSRI, hace referencia a las iniciales del método utilizado por el equipo de trabajo del Regional Science Research Institute.

nación. Es, por tanto, una razón donde el numerador expresa la proporción de empleo de la región r suministrada por el sector i y el denominador recoge este mismo ratio para la economía nacional. Una modificación al coeficiente proviene de la hipótesis de suponer que cuando el coeficiente es menor que la unidad el coeficiente técnico regional a_{ij}^r estimado es igual al coeficiente técnico nacional a_{ij}^n multiplicado por el coeficiente LQE. Cuando el coeficiente es igual o mayor que la unidad provocará excedentes en la producción y, además, deberá ocurrir un avance técnico del sector i de la región r a muy corto plazo. Es por ello que en estos casos, se efectúa la siguiente hipótesis adicional: el valor del coeficiente técnico regional a_{ij}^r es igual al coeficiente nacional a_{ij}^n ; a este coeficiente truncado, se le designa por LQET.

- Coeficiente de concentración de oferta (LQS): este ratio, al igual que el LQE, es una medida de la concentración regional de la producción en el sector i con respecto a la de la nación. Por lo tanto, se puede definir como una razón, donde el numerador recogerá la proporción de la oferta de la región aportada por el sector i y el denominador la contribución del sector i a la economía nacional. En la práctica, se utilizan como medidas aproximadas de la oferta, el valor añadido (W) y la producción (X), coeficientes que designamos respectivamente por LQW y LQX. Al igual que en el caso anterior, los coeficientes de concentración de oferta se pueden acotar, obteniéndose en este caso los coeficientes modificados LQWT y LQXT.

- Coeficiente de concentración de la productividad (LQP), se define como una medida entre la productividad aparente del sector i en la región r , en relación con la productividad aparente regional, dividido por la productividad aparente del sector i en la nación respecto a la productividad aparente nacional.

- Coeficiente de Oferta-Demanda (LQSD): este método es otra forma alternativa de obtener los coeficientes técnicos regionales a partir de los nacionales. Teniendo en cuenta para cada coeficiente regional los flujos de las transacciones entre los distintos sectores, a partir del efecto fabricación y del efecto distribución relativo.

- Coeficiente de impactos cruzados (LQCI). Este coeficiente tiene en cuenta tanto el input del sector i como el output del sector j dentro de la matriz regional y de la matriz nacional.

Todos los métodos descritos anteriormente se exponen de forma resumida en el cuadro 2.

Los métodos de estimación de la matriz de coeficientes técnicos regionales A^r definida a partir de la ecuación [1.1] y basados en los coeficientes de concentración regional, se pueden calcular a partir de los criterios expuestos y resumidos en el cuadro 2. Para los casos de los coeficientes de concentración de empleo (LQE), oferta (LQW y LQX), oferta-demanda (LQSD) y coeficiente de impactos cruzados (LQCI), existe la posibilidad de utilizar estos mismos coeficientes truncados. Además, para algunos de los casos analizados, se pueden aportar las modificaciones propuestas por Treys *et al.* (1989). Por tanto, atendiendo a las distintas alternativas de la definición de los coeficientes y a su forma, recogemos todo el conjunto de métodos descritos en el cuadro 3.

Cuadro 2: MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DEL “REGIONAL PURCHASING COEFFICIENT”*

Coefficiente de concentración del empleo (LQE)	$LQE = (E_i^r / E^r) / (E_i^n / E^n)$
Coefficiente de concentración de oferta** (LQS)	$LQS = (S_i^r / S^r) / (S_i^n / S^n)$
Coefficiente de concentración de la productividad (LQP)	$LQP = (W_i^r W^n E^r E_i^n) / (W_i^n W^r E^n E_i^r)$
Coefficiente de Oferta-Demanda (LQSD)	$LQSD = (X_i^r - W_i^r) / (X_i^r - Y_i^r)$
Coefficiente de impactos cruzados (LQCI).	$LQCI = ([X_i^r / X_i^n] / [X_j^r / X_j^n])$

* El significado de las variables que aparecen en los distintos coeficientes es el siguiente:

E (empleo, es decir, número de ocupados).

Y (demanda final).

W (valor añadido bruto).

X (producción).

** En la práctica, la oferta se mide tanto a través de la producción (X_i), como por el valor añadido bruto (W_i).

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 3: MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE CONCENTRACIÓN

Método ^(a)	Originales	Modificados ^(b)
Coef. Concentración del empleo	LQE	LQETS
	LQET	LQETST
Coef. Concentración de la producción	LQX	LQXTS
	LQXT	LQXTST
Coef. Concentración de la productividad	LQP	LQPTS
	LQPT	LQPTST
Coef. Concentración del VAB	LQW	LQWTS
	LQWT	LQWTST
Coef. Concentración de oferta-demanda	LQSD	
	LQSDT	
Coef. Impactos cruzados	LQCI	
	LQCIT	

(a) Los métodos truncados se identifican con la terminación T.

(b) La modificación propuesta por Treyz *et al.* (1989) consiste en utilizar el “RPC” observado como regresando en el modelo siguiente: $RPC_i^r = \beta_0 + \beta_1 \text{Indicador nacional}_i + u_i$.

Fuente: elaboración propia.

1.2. Métodos biproporcionales sintéticos

1.2.1. Método RAS

El método RAS, al igual que los métodos anteriores, trata de obtener los coeficientes regionales a partir de los nacionales y de la información sobre diversas magnitudes regionales, igual que los métodos precedentes, se puede aplicar tanto espacial como temporalmente, es decir, a partir de una matriz en el momento (t), se puede estimar una matriz para el momento (t+s).

Para proceder a la aplicación de este método, se parte de una matriz (.I x.I), que denominamos A(0) para el momento inicial t = 0, que es una matriz de coeficientes de inputs directos, para una economía de .I sectores. Con esta matriz inicial de información y la información adicional para un momento posterior (1), o para una nueva situación, se estima la nueva matriz de coeficientes de inputs directos A(1), para el momento posterior (t+s) = 1.

La hipótesis de trabajo del procedimiento RAS parte del hecho que A(0) \cong A(1), que es compatible con la modificación de los coeficientes input-output como consecuencia de los efectos de fabricación y sustitución. Los efectos de sustitución se refieren a la aparición de elementos y factores que reemplazan a los inputs de producción, es decir, se produce la sustitución de un input por otro por un proceso de innovación o simplemente por la existencia de cambio tecnológico, es decir, un input es poco rentable o poco adecuado y es desplazado por el aparecido, como resultado del proceso innovador o del cambio tecnológico, así por ejemplo, el reemplazamiento de determinados metales por plásticos. La consecuencia de esta sustitución será que todos los coeficientes a_{ij} referentes a la fila de los plásticos verán aumentado su valor y los coeficientes relativos a la fila de los metales lo disminuirán.

Los efectos de fabricación recogen la alteración que se produce en el valor añadido de un sector, en relación con las compras de dicho sector, reflejándose así como el producto de un determinado sector puede ir convirtiéndose cada vez en más dependiente de la tecnología punta, o de la mano de obra altamente cualificada y así, el valor del producto resultante incorpora menos inputs interindustriales, pero más inputs finales.

Bajo el supuesto que A(0) \cong A(1), la matriz de transacciones interindustriales Z(1), vendrá dada por:

$$Z(1) = A(0) X(1) \quad [1.2]$$

donde: Z(1) es la matriz de transacciones objetivo.

X(1) es la matriz diagonal del output bruto.

Adicionalmente se conoce, bajo las hipótesis básicas del modelo de Leontief, que el margen entre el vector columna de la producción y la matriz de transacciones sumada por filas es U, que para el momento 1 es U(1), siendo U(1) un vector columna de dimensión (1 x. I), mientras que el margen entre el vector fila de la producción y la suma por columnas de la matriz de transacciones es V(1). En la práctica, tanto X(1) como U(1) y V(1) se conocen y la matriz que se debe estimar es Z(1), o bien A(1).

El algoritmo se centra en la comparación entre la matriz, obtenida para el momento 1, y la información disponible para el año objetivo. Es decir, con el método RAS intentamos obtener la matriz $A(1)$ mediante cálculos sucesivos de aproximación, de forma que se reproduzca la información disponible del año objetivo, difiriendo relativamente poco con respecto a $A(0)$.

Se ha comprobado que el procedimiento seguido por el método RAS es convergente, y compatible con las interacciones del proceso productivo, es decir, después de $k+1$ iteraciones, del ajuste por filas R^{k+1} estaremos más cerca de $U(1)$ que en el ajuste previo R^k (k iteraciones), e igualmente, con el ajuste por columnas S^{k+1} , tras la iteración $k+1$, estaremos más cerca del verdadero valor, que en la iteración precedente S^k . El número de ajustes o iteraciones depende del criterio que se tome sobre las diferencias entre $U(1)$ y U^k y entre $V(1)$ y V^k . Generalmente se establece que estas diferencias sean menores que un m cualquiera, por ejemplo, tomar este valor igual a 0,0001, o tan pequeño como queramos, lo que quiere decir que $U^k(1)$ y $V^k(1)$ están a una distancia menor del 0,0001 de los verdaderos valores $U(1)$ y $V(1)$. En definitiva, se trata de seguir iterando hasta que la distancia o diferencia de la matriz objetivo en la etapa k (A^k) y la matriz objetivo en la etapa $(k - 1)$, es decir $A^{(k-1)}$, sea arbitrariamente pequeña, tal que:

$$| A^{(k-1)}(1) - A^k(1) | \leq 0,0001$$

Este procedimiento de actualización que acabamos de describir tiene, a pesar de su simple apariencia "ad-hoc", un fundamento económico sólido, tal y como ya expresó Stone (1964). Dicho autor describió este proceso de cambios uniformes que se producen en las filas y en las columnas como efectos de sustitución y efectos de fabricación, respectivamente.

La interpretación económica del RA, no es obstáculo para expresar el método en su forma matemática más simple, es decir, como un problema de optimización sujeto a restricciones. En definitiva, y desde este punto de vista, se trata de generar una matriz objetivo $A(1)$ que difiera lo menos posible de nuestras observaciones previas $A(0)$. Estamos planteando, por tanto, un problema de distancia entre dos matrices, conocidos los valores de la suma de las filas y de las columnas, y se trata de encontrar el procedimiento que mejor nos mida dicha distancia, siendo precisamente el RAS uno de los procedimientos más utilizados.

1.2.2. Método de estimación de las proporciones (MP)

En este método se parte de la hipótesis de que la evolución de los coeficientes técnicos de la economía regional y los de la nacional son equivalentes y que, por tanto, siguen la misma proporción, es decir:

$$[a_{ij}^r(t+s) / a_{ij}^r(t)] = [a_{ij}^n(t+s) / a_{ij}^n(t)] \quad [1.3]$$

donde: $a_{ij}^r(t)$, son los coeficientes técnicos regionales, r , para el año t .
 $a_{ij}^r(t+s)$, son los coeficientes técnicos regionales, r , para el año $(t + s)$.
 $a_{ij}^n(t)$, son los coeficientes técnicos nacionales, n , para el año t .
 $a_{ij}^n(t+s)$ son los coeficientes técnicos nacionales, n , para el año $(t + s)$.

Por consiguiente, operando en [1.3] obtenemos una estimación de a_{ij}^r para el año $(t + s)$ que viene dada por la ecuación:

$$a_{ij}^r(t+s) = [a_{ij}^n(t+s) / a_{ij}^n(t)] [a_{ij}^r(t)] \quad [1.4]$$

1.3. Criterios de selección de los métodos *non-survey*

El proceso de selección de los métodos de estimación utilizados debe tener en cuenta que éstos se han obtenido a partir de las tablas *survey*, usando los enfoques expresados en el apartado anterior. Es obvio que no se ha efectuado un análisis exhaustivo de todas las técnicas que se pueden aplicar para la obtención de las tablas regionales, pero sí las más representativas. Por tanto, utilizamos distintos contrastes que permiten determinar cuales son los métodos más eficientes, en el sentido que proporcionen la mejor aproximación entre los coeficientes estimados con métodos *survey* \hat{a}_{ij} y los coeficientes *non-survey* a_{ij} . Es decir, como justificación a la utilización de métodos *non-survey* contrastamos cada uno de ellos, con el fin de valorar su capacidad de estimación. El procedimiento más habitual de contraste, es la utilización de medidas de distancia absolutas tales como el error cuadrático medio (ECM) y relativas, como el índice de divergencia, el índice χ^2 y el índice de Theil, entre otros. El conjunto de medidas utilizadas y su expresión analítica se recogen en el cuadro 4.

El índice de divergencia entre la matriz *survey* y la matriz estimada mediante métodos *non-survey* indica el grado de convergencia relativa para cada coeficiente de las tablas. La distancia χ^2 proporciona una medida de la diferencia entre la distribución de la matriz empírica y la distribución real conocida, mientras que el índice de Theil considera la evaluación global de la matriz y cuando toma el valor cero indica la igualdad total entre las matrices. Por último, el ECM mide el valor esperado al cuadrado entre los coeficientes de ambas matrices, la estimada "*survey*" y la observada "*non-survey*".

Cuadro 4. MEDIDAS ESTADÍSTICAS DEL ERROR DE ESTIMACIÓN

Estadístico	Fórmula
Índice de divergencia	$\sum \sum (a_{ij} - \hat{a}_{ij} / a_{ij})$
Índice (χ^2)	$\sum \sum (a_{ij} - \hat{a}_{ij})^2 / a_{ij}$
Índice de Theil	$\sum \sum \hat{a}_{ij} \cdot \log_2 (\hat{a}_{ij} / a_{ij}) $
Error cuadrático medio (ECM)	$\sum \sum (a_{ij} - \hat{a}_{ij})^2 / I J$

Fuente: elaboración propia.

2. SELECCIÓN DEL MÉTODO *NON-SURVEY* DE ESTIMACIÓN DE TABLAS INPUT-OUTPUT REGIONALES

2.1. *Aplicación empírica atemporal*⁷

En este apartado aplicamos a un caso concreto los distintos procedimientos analizados y seleccionamos estadísticamente el método indirecto más adecuado de estimación, entre los descritos en los apartados anteriores. La selección del método se realiza mediante ejercicios de simulación, que se configuran en tres fases:

1. A partir de una matriz de coeficientes técnicos nacionales, para un año base t , se obtiene una estimación de la matriz de coeficientes técnicos para una región determinada r , en el mismo momento t y para esta estimación se utilizan los métodos descritos en la sección 1 (ver cuadro 3). En nuestro estudio se ha utilizado como matriz origen nacional la de España para 1990 agregada a 17 sectores⁸, INE (1995).

2. Obtenidas las estimaciones de la matriz de coeficientes técnicos de la región r en el momento t , se aplican los criterios recogidos en el cuadro 4, como estadísticos más habituales para seleccionar los métodos que, de acuerdo con los criterios enunciados, proporcionen los mejores resultados.

3. El valor de los estadísticos, que se obtienen mediante la comparación de las matrices de coeficientes técnicos estimadas, mediante procedimientos *non-survey* de la región r en el momento t , con la matriz de coeficientes técnicos de la matriz regional "survey". En el estudio se ha utilizado la matriz *survey* de la Comunidad Valenciana de 1990 agregada a 17 sectores, IVE (1995).

Los procedimientos seguidos para la estimación de la matriz de coeficientes técnicos regionales se han basado en los coeficientes de concentración del empleo, de la oferta y de la productividad, así mismo sobre estos mismos coeficientes y sobre los truncados se han realizado estimaciones con las modificaciones sobre los coeficientes de concentración propuestas por Treyz *et al.* (1989). En resumen, se han aplicado veinte métodos de estimación de la matriz de coeficientes técnicos regionales a través de métodos de concentración y sus modificaciones (ver cuadro 5). Pero además de las estimaciones basadas en los coeficientes de concentración, se han obtenido otras estimaciones adicionales mediante la aplicación del método de las proporciones⁹ (MP) y del método RAS, tomando en un caso como matriz origen $A(0)$, la matriz de coeficientes técnicos de la nación A_t^n , siendo el número de iteraciones efectuadas igual a 25. Por último, se ha considerado también, como estimación de la matriz A_t^r , el método RAS con restricciones

(7) La aplicación se realizó para la Comunidad Valenciana respecto de España. Todas las matrices utilizadas están a disposición de los investigadores interesados. Se ha utilizado como información básica las matrices *survey* de la Comunidad Valenciana de 1980 y 1990 y la de España de 1980 y 1990, agregadas a 17 sectores.

(8) Los sectores se detallan en el Anexo.

(9) La matriz de España (1980) utilizada, es la matriz homogénea. INE (1992).

Cuadro 5. RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN ENTRE LA MATRIZ DE COEFICIENTES TÉCNICOS REGIONALES ESTIMADA MEDIANTE MÉTODOS *NON-SURVEY*, A PARTIR DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES NACIONAL, Y LA MATRIZ REGIONAL “*SURVEY*”

Coeficientes de concentración originales					Coeficientes de concentración modificados ^(b)				
Método ^(a)	ECM	Theil	χ^2	Diverg.	Método ^(a)	ECM	Theil	χ^2	Diverg.
LQE	0,00176	8,041	8,38	1,0369	LQETS	0,00059	5,208	4,73	0,9204
LQET	0,00105	3,848	3,58	0,7024	LQETST	0,00063	4,006	3,92	0,7847
LQX	0,00143	7,822	7,38	0,9417	LQXTS	0,00059	5,238	4,78	0,9247
LQXT	0,00072	3,987	3,51	0,7279	LQXTST	0,00063	4,017	3,95	0,7870
LQW	0,00113	6,067	4,46	0,8014	LQWTS	0,00059	5,238	4,78	0,9247
LQWT	0,00092	4,048	2,80	0,6566	LQWTST	0,00063	4,017	3,95	0,7870
LQP	0,00203	8,415	8,19	0,9801	LQPTS	0,00102	5,445	7,53	1,0309
LQPT	0,00078	3,992	3,24	0,6942	LQPTST	0,00069	3,980	4,13	0,7891
LQCI	0,00165	8,983	12,40	1,1306					
LQCIT	0,00072	4,077	4,06	0,7556					
LQSD	0,00559	26,897	74,18	3,6565					
LQSDT	0,00081	3,863	2,66	0,6547					
MP ^(c)	0,00136	5,958	5,19	0,6475					
RAS	0,00079	3,384	2,54	0,5820					
RASR	0,00069	3,255	2,03	0,3690					

(a) La notación de los métodos es la descrita en el cuadro 3.

(b) Los coeficientes de concentración han sido modificados según la propuesta efectuada por Treyz *et al.* (1989).

(c) La matriz de España para 1980 es la homogénea publicada por el INE (1992).

Fuente: elaboración propia.

sobre los valores de los coeficientes técnicos¹⁰ que en el cuadro 5 se denomina como RASR.

En el cuadro 5 se presentan los resultados de la comparación de las distintas estimaciones de la matriz de coeficientes técnicos regionales mediante métodos *non-survey*, a partir de la matriz de coeficientes técnicos nacionales, para el mismo año de referencia, con la matriz de coeficientes técnicos regionales, obtenida a partir de la matriz input-output regional calculada mediante métodos *survey*.

Dichos resultados señalan como mejor método de estimación, al analizar el error relativo, al método RAS, cuando se establecen restricciones sobre los coeficientes RASR, seguido del propio método RAS sin restricciones, y del RPC,

(10) Se consideran nulos todos aquellos valores de los coeficientes inferiores a 0,001.

cuando se utiliza como coeficiente de concentración de oferta-demanda truncado LQSDT, y en cuarto lugar el RPC, en el caso de utilizar el coeficiente de concentración de oferta truncado LQWT. Ahora bien, si como medida de bondad de las estimaciones se toman los errores absolutos (el error cuadrático medio), los métodos que proporcionan mejores resultados son el coeficiente de concentración del empleo modificado LQETS y los coeficientes de concentración de la producción modificados LQXTS y LQWTS, todos ellos con el mismo error, seguidos por estos mismos métodos truncados LQETST, LQXTST y LQWTST.

Del ejercicio de simulación efectuado se puede concluir que los métodos iterativos de estimación proporcionan mejores resultados que los métodos basados en el "Regional Purchasing Coefficient" (RPC) y, en todo caso, los coeficientes de concentración que se deben utilizar son los originales truncados, ya que de no ser así se obtienen peores resultados en términos de los estadísticos utilizados. Además, los coeficientes de concentración modificados no mejoran los resultados proporcionados por los coeficientes de concentración truncados.

2.2. *Aplicación empírica temporal*

En este apartado se utilizan los métodos de estimación *non-survey*, con el fin de obtener una matriz de coeficientes técnicos en el momento (t+s), conocida la matriz de coeficientes técnicos en el momento (t). La selección del método se realiza mediante el siguiente ejercicio de simulación:

1. A partir de una matriz de coeficientes técnicos regional para el año base (t), se estima la matriz de coeficientes técnicos para un momento posterior (t+s), según los métodos descritos en la sección 1 (ver cuadros 2 y 3). En nuestro estudio se ha utilizado como matriz origen la de la Comunidad Valenciana para 1980 agregada a 17 sectores, PREVASA (1987).

2. Obtenidas las estimaciones de la matriz de coeficientes técnicos de la región para el momento (t+s), se aplican los criterios enunciados: ECM, índice U-Theil, índice χ^2 y el coeficiente de divergencia (ver cuadro 4), como estadísticos más habituales para seleccionar los métodos que proporcionan mejores resultados.

3. El valor de los estadísticos que se obtienen mediante la comparación de las matrices de coeficientes técnicos de la región en el momento (t+s), estimadas por procedimientos *non-survey*, respecto a la matriz de coeficientes técnicos de la matriz regional obtenida por procedimientos *survey*. En el trabajo se ha utilizado la matriz *survey* de la Comunidad Valenciana de 1990 agregada a 17 sectores, IVE (1995).

Los procedimientos *non-survey* utilizados para la estimación de la matriz de coeficientes técnicos regional han sido los expuestos en el cuadro 3, junto con los métodos biproporcionales. Los resultados de la simulación se presentan en el cuadro 6.

A partir del cuadro 6 se comprueba que de los métodos utilizados el que proporciona mejores resultados cuando se utilizan medidas estadísticas relativas (índice de Theil, estadístico χ^2 y el coeficiente de divergencia) es el método RAS, cuando se establecen restricciones sobre los coeficientes RASR, seguido del propio método RAS sin restricciones, y en tercer lugar, el RPC, en el caso de utilizar

Cuadro 6: RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN ENTRE LA MATRIZ DE COEFICIENTES TÉCNICOS REGIONALES ESTIMADA MEDIANTE MÉTODOS *NON-SURVEY* A PARTIR DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES REGIONAL HISTÓRICA Y LA MATRIZ REGIONAL “SURVEY”

Coeficientes de concentración originales					Coeficientes de concentración modificados ^(b)				
Método ^(a)	ECM	Theil	χ^2	Diverg.	Método ^(a)	ECM	Theil	χ^2	Diverg.
LQE	0,0018	8,065	11,41	0,9481	LQETS	0,0019	7,489	5,44	0,7241
LQET	0,0010	4,011	3,36	0,6098	LQETST	0,0012	5,548	3,82	0,6336
LQX	0,0025	9,652	12,91	0,7939	LQXTS	0,0019	7,517	5,47	0,7256
LQXT	0,0010	4,820	3,53	0,6209	LQXTST	0,0012	5,550	3,83	0,6343
LQW	0,0017	7,251	8,01	0,7316	LQWTS	0,0019	7,517	5,47	0,7256
LQWT	0,0011	4,744	3,40	0,6147	LQWTST	0,0012	5,550	3,83	0,6343
LQP	0,0044	10,593	10,78	0,7687	LQPTS	0,0013	6,327	5,36	0,6785
LQPT	0,0012	4,944	3,46	0,5825	LQPTST	0,0011	5,266	3,76	0,6271
LQCI	0,0022	10,265	21,63	0,8657					
LQCIT	0,0011	4,896	3,43	0,6037					
LQSD	0,0072	24,619	72,07	2,5887					
LQSDT	0,0012	5,130	3,49	0,6203					
MP ^(c)	0,0014	5,958	5,19	0,6475					
RAS	0,0014	4,464	3,27	0,557					
RASR	0,0014	4,434	3,24	0,509					

(a) La notación de los métodos es la descrita en el cuadro 3.

(b) Los coeficientes de concentración han sido modificados según la propuesta efectuada por Treyz *et al.* (1989).

(c) La matriz de España para 1980 es la homogénea publicada por el INE.

Fuente: elaboración propia.

el coeficiente de concentración de empleo truncado LQET y en cuarto lugar, el RPC, si se utiliza el coeficiente de concentración de impactos cruzado y truncados LQCIT. Ahora bien, cuando se toma como medida de bondad de las estimaciones los errores absolutos (el error cuadrático medio) los métodos que proporcionan mejores resultados son el coeficiente de concentración del empleo truncado LQET y el coeficiente de concentración de la producción truncado LQXT. En tercer lugar aparecen los siguientes métodos: el coeficiente de concentración de oferta truncado LQWT, el coeficiente de concentración de impactos cruzados y truncados LQCIT y el coeficiente de concentración de la productividad modificado y LQPTST.

Del ejercicio de simulación efectuado se puede concluir que los métodos iterativos de estimación proporcionan, desde un punto de vista estadístico, mejores resultados relativos que los métodos basados en el “Regional Purchasing Coefficient” (RPC) y, en todo caso, los coeficientes de concentración que se deben utilizar son los originales truncados. Ahora bien, cuando se utilizan la medida de error

absoluto, los métodos basados en el "Regional Purchasing Coefficient" (RPC) y, más concretamente, los coeficientes de concentración truncados proporcionan mejores resultados que el método RAS y sus modificaciones.

Del análisis de los cuadros 5 y 6 se puede comprobar que el error de estimación de la TIO de la Comunidad Valenciana para 1990 es el mismo cuando se aplica el índice de divergencia que cuando se aplica la metodología RAS, independientemente de la matriz de partida u origen utilizada. Este problema es conocido, en este contexto, como la paradoja de Miernyk (1976) que ha sido analizada en profundidad por Miller y Blair (1983); la idea básica consiste en la independencia de la matriz objetivo de la matriz origen utilizada. A pesar del problema que acabamos de señalar, las estimaciones de la matriz a través del método RAS son las que proporcionan mejor bondad en la estimación, desde un punto de vista estadístico, frente al resto de métodos analizados.

Los resultados obtenidos se pueden analizar desde una doble perspectiva, desde el punto de vista estrictamente estadístico, comparando uno a uno los coeficientes técnicos obtenidos a partir de la información de una matriz base (matriz *survey*) respecto a la matriz objetivo (matriz *non-survey*), y desde el punto de vista económico, mediante la comparación de los multiplicadores totales y sectoriales.

Esta simulación presenta dos problemas fundamentales. En primer lugar, la ausencia de una comparabilidad directa entre la matriz calculada mediante las distintas técnicas *non-survey* y la matriz objetivo o *survey*, dado que esta matriz es una estimación de la realidad. En segundo lugar, la carencia de una medida de la bondad del ajuste comúnmente aceptada. Esta ausencia de comparabilidad viene provocada por la naturaleza heterogénea de las técnicas *non-survey* y por los distintos niveles de necesidad de datos que estas técnicas conllevan. Como indica Szyrmer (1984), es inadecuado comparar una técnica de coeficientes de concentración basada en unas pocas cifras sobre el empleo con otra basada en un proceso de estimación del "Regional Purchasing Coefficient", que necesita para su aplicación la existencia de un gran conjunto de datos. Asimismo, tampoco son comparables las técnicas basadas en coeficientes de concentración y las fundamentadas en métodos iterativos (RAS) que dependen de grandes conjuntos de información y, según algunos autores, también de la matriz origen. La carencia de una medida de la bondad del ajuste comúnmente aceptada provoca una falta de comparabilidad de los resultados, ya que los investigadores utilizan en general medidas distintas, basadas en distribuciones de probabilidad normalmente no conocidas y propiedades no contrastadas.

Ante los problemas que se han planteado en este proceso de evaluación el camino a seguir tiene mucho de sentido común, intuición y análisis sistemático. De alguna manera siempre se puede esperar que cuanto mayor y mejor sea la información disponible la estimación de nuestra matriz objetivo será mejor. Por todo lo expuesto, pensamos que se debe examinar el mayor número de tablas posible, con diferentes niveles de agregación y, por supuesto, realizar su estimación con distintos procedimientos para efectuar su validación utilizando diferentes estadísticos y/o medidas de distancia.

2.3. Análisis económico de la aplicación empírica

Desde el punto de vista económico una posible vía para comparar dos matrices de coeficientes técnicos es a través de los multiplicadores del modelo de demanda de Leontief. En efecto, la interpretación económica del modelo es más asequible cuando se efectúa a partir de la matriz inversa de Leontief. Así, si α_{ij} representa el elemento genérico de la matriz inversa de Leontief, dicho coeficiente indica la cantidad adicional producida por el sector i cuando la demanda final del sector j se incrementa la unidad. El efecto final sobre todos los sectores de un incremento unitario en la demanda final del sector j vendrá dado por la suma de los elementos de la columna j -ésima de la matriz inversa y, que en el contexto de la modelización input-output, se denomina multiplicador¹¹ de producción del sector j (MO_j). Análíticamente, los multiplicadores de oferta sectoriales se definen a través de la ecuación:

$$MO_j = \sum_{i=1}^I \alpha_{ij}$$

Además, los multiplicadores de oferta sectoriales en el modelo de demanda de Leontief miden las elasticidades de producción/demanda y se utilizan para medir el eslabonamiento hacia atrás (efecto difusión) de cada sector respecto a los demás, ya que proporcionan la cuantificación de los efectos directos e inducidos que tendría, sobre el conjunto de sectores, la variación unitaria de un sector en particular.

Asimismo, como medida global de elasticidad de producción del sistema se define el multiplicador global de oferta o multiplicador del *output* (MO) como suma de los multiplicadores sectoriales de la producción, que se obtiene a través de la ecuación:

$$MO = \sum_{j=1}^I MO_j$$

A partir de los multiplicadores de oferta sectoriales MO_j y del multiplicador del *output* (MO), Le Masne (1988) define medidas sectoriales y globales de similitud entre matrices de coeficientes técnicos con el fin de determinar la estabilidad estructural entre dos sistemas productivos distintos.

Con el fin de validar, desde el punto de vista económico, qué método de estimación *non-survey*, proporciona mejores estimaciones, se han seleccionado únicamente aquellos métodos que tienen una clara interpretación económica. En efecto, económicamente carece de sentido la utilización de coeficientes de concentración que no sean truncados, puesto que a corto plazo es inviable que un coeficiente técnico sea superior al nacional. Así pues, bajo este enfoque, sólo analizaremos los coeficientes de concentración truncados y el método RAS. En los

(11) En los modelos input-output se pueden definir, en función de las hipótesis de partida, cuatro tipos de multiplicadores básicos [Miller R.E. y Blair P. (1985), Pulido A. y Fontela E. (1993)].

cuadros 7 y 8 se presentan los multiplicadores de oferta sectoriales de las distintas matrices regionales estimadas tanto a partir de la matriz de coeficientes nacional como de la regional histórica.

Con el objetivo de seleccionar el método más adecuado bajo la perspectiva mencionada en el párrafo anterior, calculamos los errores absolutos de los multiplicadores sectoriales de oferta (MO_j) y el error absoluto del multiplicador del output (MO). Estos valores se obtienen al comparar las matrices estimadas con la matriz *survey*.

Los resultados más relevantes son los siguientes:

1. El análisis del error a través de los multiplicadores totales proporciona estimaciones *survey* semejantes, tanto cuando se usa la matriz nacional como cuando se utiliza la regional histórica. Ahora bien, cuando el análisis se efectúa a través de los multiplicadores del output, los resultados obtenidos a partir de la matriz regional histórica son mejores.

2. Las estimaciones de los coeficientes técnicos y, por ende, de los multiplicadores de oferta, mediante el método RAS, proporcionan valores muy uniformes, lo que implica estimaciones deficientes para coeficientes técnicos con valores elevados. Debido a esta uniformidad las estimaciones de los multiplicadores obtenidas mediante el método RAS no son las más adecuadas desde un análisis económico, ya que no recogen las peculiaridades específicas del sistema productivo.

3. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha cubierto un objetivo fundamental y básico, la estimación de una matriz input-output para la región r en el momento $(t+s)$ mediante métodos *non-survey*. La complejidad informática, así como la dificultad de obtener información estadística adecuada hacen que este tipo de trabajos sea poco frecuente pero tienen un gran interés porque permiten un nivel de desagregación poco común en los estudios de economía regional y hacen posible el análisis, tanto temporal como atemporal, de la evolución y trayectoria de los sectores económicos.

Los resultados obtenidos permiten enunciar que desde un punto de vista estadístico el método RAS es el que exhibe un mejor comportamiento de entre el conjunto de métodos *non-survey* analizados. Ahora bien, desde una perspectiva económica este método no garantiza los mejores resultados. En definitiva, la utilización de un método u otro dependerá de cual sea el objetivo del estudio; es decir, si se plantea un análisis de la economía regional en su conjunto, el método RAS es el más adecuado, pero si el objetivo es un sector concreto de la economía, en este caso, sería más adecuado la aplicación de un método de estimación *non-survey* que aplique un coeficiente de localización truncado.

En el proceso de estimación mediante los métodos *non-survey*, se nos presentaron diversos problemas:

En primer lugar, la proliferación de métodos de estimación *semi-survey* y *non-survey* existentes, nos obligó a efectuar un gran número de estimaciones, a las que aplicamos los distintos métodos de selección, con el fin de elegir la estimación que representa en forma óptima la tabla input-output de la región r .

Cuadro 7. MULTIPLICADORES DE OFERTA OBTENIDOS A PARTIR DE LAS MATRICES *NON-SURVEY*, CALCULADAS CON LA MATRIZ DE COEFICIENTES NACIONAL, Y ERRORES DE LOS MULTIPLICADORES ENTRE LAS MATRICES REGIONALES *SURVEY* Y LA MATRIZ *NON-SURVEY*

	MULTIPLICADORES SECTORIALES SEGÚN LOS DISTINTOS MÉTODOS DE ESTIMACIÓN ^(a)											
	RAS	RASR	LQET	LQXT	LQWT	LQPT	LQCIT	LQSDT	LQETST	LQXTST	LQWTST	LQPTST
sect 1	1,447	1,436	1,636	1,551	1,650	1,909	1,712	1,892	1,920	1,924	1,924	1,912
sect 2	1,660	1,660	1,276	1,504	1,518	1,685	1,661	1,691	1,697	1,698	1,698	1,626
sect 3	1,540	1,540	2,050	2,106	2,089	1,664	2,124	2,139	2,165	2,166	2,166	2,091
sect 4	1,618	1,617	1,666	1,870	1,613	1,942	1,968	1,680	2,135	2,136	2,136	2,048
sect 5	1,563	1,563	1,711	1,733	1,609	1,734	1,734	1,961	1,995	1,995	1,995	1,957
sect 6	1,736	1,736	1,600	2,332	2,260	2,281	2,160	2,322	2,416	2,417	2,417	2,354
sect 7	1,766	1,761	2,040	1,970	2,067	2,213	2,100	2,218	2,200	2,208	2,208	2,230
sect 8	1,630	1,629	1,916	1,955	1,931	1,940	1,983	1,968	2,014	2,016	2,016	1,985
sect 9	1,773	1,749	1,763	1,849	1,498	1,610	1,929	1,474	2,016	2,017	2,017	1,931
sect 10	1,642	1,641	1,899	1,948	1,909	1,967	1,975	1,956	2,024	2,025	2,025	1,980
sect 11	1,505	1,501	1,639	1,689	1,630	1,661	1,612	1,776	1,789	1,790	1,790	1,757
sect 12	1,242	1,238	1,333	1,370	1,358	1,135	1,353	1,375	1,392	1,392	1,392	1,373
sect 13	1,540	1,538	1,217	1,696	1,744	1,836	1,772	1,856	1,860	1,862	1,862	1,851
sect 14	1,419	1,418	1,470	1,567	1,630	1,641	1,584	1,657	1,668	1,668	1,668	1,637
sect 15	1,114	1,112	1,109	1,103	1,109	1,116	1,110	1,120	1,121	1,121	1,121	1,120
sect 16	1,134	1,130	1,135	1,152	1,152	1,156	1,154	1,160	1,166	1,166	1,166	1,161
sect 17	1,270	1,269	1,318	1,313	1,319	1,394	1,341	1,422	1,435	1,436	1,436	1,421
	ERRORES ABSOLUTOS DE LOS MULTIPLICADORES											
Total	8,417	8,465	7,246	5,411	6,134	5,376	4,851	4,707	3,488	3,474	3,474	3,938
Output	8,369	8,429	7,190	5,259	5,883	5,084	4,697	4,300	2,954	2,931	2,931	3,534

(a) La notación de los métodos se recoge en el cuadro 3 y los diecisiete sectores se definen en el Anexo.

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 8: MULTIPLICADORES DE OFERTA DE MATRICES *NON-SURVEY*, CALCULADAS DE LA MATRIZ DE COEFICIENTES REGIONAL Y ERRORES DE MULTIPLICADORES ENTRE MATRICES REGIONALES *SURVEY* Y MATRIZ *NON-SURVEY*

	MULTIPLICADORES SECTORIALES SEGÚN LOS DISTINTOS MÉTODOS DE ESTIMACIÓN ^(a)											
	RAS	RASR	LQET	LQXT	LQWT	LQPT	LQCIT	LQSDT	LQETST	LQXTST	LQWTST	LQPTST
Sect 1	1,508	1,509	1,489	1,466	1,521	1,797	1,643	1,753	1,845	1,847	1,847	1,759
Sect 2	2,018	2,018	1,509	2,109	2,157	2,815	2,804	2,837	2,851	2,851	2,851	2,475
Sect 3	1,517	1,517	1,970	2,096	2,057	1,759	2,218	2,235	2,298	2,298	2,298	2,146
Sect 4	1,625	1,625	1,798	2,105	1,709	2,246	2,403	1,855	2,583	2,583	2,583	2,358
Sect 5	1,575	1,575	2,053	2,110	1,901	2,142	2,138	2,535	2,622	2,623	2,623	2,505
Sect 6	1,712	1,709	1,629	2,349	2,254	2,340	2,099	2,393	2,524	2,525	2,525	2,425
Sect 7	1,871	1,870	2,067	2,029	2,111	2,293	2,220	2,280	2,309	2,315	2,315	2,278
Sect 8	1,786	1,785	2,099	2,159	2,101	2,161	2,231	2,175	2,286	2,287	2,287	2,211
Sect 9	1,442	1,441	1,875	1,995	1,591	1,716	2,047	1,534	2,229	2,230	2,230	2,112
Sect 10	1,753	1,751	2,138	2,212	2,133	2,240	2,277	2,228	2,367	2,369	2,369	2,268
Sect 11	1,431	1,422	1,667	1,738	1,661	1,725	1,676	1,876	1,909	1,909	1,909	1,838
Sect 12	1,196	1,191	1,281	1,322	1,306	1,121	1,303	1,337	1,360	1,360	1,360	1,333
Sect 13	1,664	1,663	1,236	1,784	1,834	2,007	1,954	2,008	2,032	2,034	2,034	1,979
Sect 14	1,358	1,353	1,418	1,558	1,618	1,708	1,649	1,718	1,733	1,734	1,734	1,650
Sect 15	1,050	1,048	1,047	1,048	1,051	1,059	1,056	1,061	1,063	1,063	1,063	1,058
Sect 16	1,119	1,110	1,131	1,150	1,147	1,158	1,156	1,163	1,174	1,174	1,174	1,163
Sect 17	1,204	1,203	1,226	1,223	1,223	1,285	1,259	1,315	1,330	1,330	1,330	1,309
	ERRORES ABSOLUTOS DE LOS MULTIPLICADORES											
Total	8,66	8,708	6,342	4,269	5,526	5,224	4,321	5,070	3,343	3,347	3,347	3,517
Output	8,14	8,177	6,337	3,515	4,595	2,396	1,835	1,663	0,548	0,566	0,566	1,101

(a) La notación de los métodos se recoge en el cuadro 3 y los diecisiete sectores se definen en el Anexo.

Fuente: elaboración propia.

En segundo lugar, la denominada “paradoja de Miernyk”, que implica necesariamente el efectuar simulaciones con distintos valores iniciales para las tablas, y comprobar que de hecho todas las estimaciones obtenidas son independientes de los valores iniciales.

El tercer problema que surge al estimar una tabla input-output regional es el de la existencia del cambio estructural y de cómo debe considerarse. En este trabajo hemos optado por la hipótesis de la estabilidad temporal.

Una vez resueltos los problemas enunciados, en última instancia, el criterio que hemos seguido para la selección entre todas las estimaciones efectuadas, bajo las restricciones de las hipótesis mencionadas, ha sido el de los multiplicadores sectoriales de oferta y se han elegido las estimaciones efectuadas sobre la base de la tabla input-output de la región *r* en el momento *t*.

En cualquier caso, y para un análisis más detallado de la tabla input-output de la región *r* en el momento (*t+s*), se debería plantear una investigación sobre las condiciones que definen la existencia del cambio estructural¹², ya que en gran medida los resultados obtenidos están condicionados a la mayor o menor verosimilitud de esta hipótesis. Así mismo, se debe considerar la influencia del número de sectores o nivel de desagregación de las matrices.

ANEXO

Nombres de los diecisiete sectores productivos

Sect. 1	Agricultura
Sect. 2	Energía
Sect. 3	Extracción minerales
Sect. 4	Industrias químicas
Sect. 5	Fabricación productos metálicos
Sect. 6	Material transporte
Sect. 7	Fabricación productos de aliment.
Sect. 8	Textil, confección y calzado
Sect. 9	Papel y artes gráficas
Sect. 10	Otras industrias bienes consumo
Sect. 11	Construcción
Sect. 12	Comercio y reparación
Sect. 13	Bares, restaurantes y hoteles
Sect. 14	Transportes y comunicaciones
Sect. 15	Instituciones financieras y seguro
Sect. 16	Otros servicios destinados venta
Sect. 17	Servicios no destinados a la venta



(12) Respecto a este tema, cabe citar entre otros, los trabajos de Bathelt (1990), Henderson *et al.* (1990) y Pulido A. y Fontela E. (1993).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bathelt, H. (1990): "Employment changes and Input-Output Linkages in Key Technology Industries", *Regional Studies*, vol. 25, 1, págs. 31-43.
- Buendia D. (1994): "Estimación de la tabla input-output de la Región de Murcia 1987 por métodos indirectos", Edit. CAM, Murcia.
- Cabrer, B., Contreras D. y Sancho, A. (1993): "Selection and Validation Methods for the estimation of Input-Output Regional Table", X Th. International Conference on Input-Output Techniques. Sevilla.
- Henderson, H. *et al.* (1990): "Measuring the Effects of changing Structure on Employment Generation Potential", *International Regional Science Review*, vol. 12, 1, págs. 57-65.
- INE (1992): "Contabilidad Nacional de España. Serie Enlazada 1964-1991. Base 1986". Edit. INE. Madrid.
- INE (1995): "Contabilidad Nacional de España. Base 1986. Serie Contable 1986-1993 y Tabla Input-Output 1990". Edit. INE. Madrid.
- IVE (1995): "Tabla input-output y contabilidad regional 1990. Comunidad Valenciana". Edit. IVE. Valencia.
- Le Masne P. (1988): "Le système productif française face a ses voisins européens", Troisième, Colloque de Comptabilité Nationale, Paris.
- Leontief, W. (1953): "Studies in the Structure of the American Economy", *Oxford University Press*, New York.
- Miernyk, W.H. (1976): "Comments on Recent Developments in Regional Input-Output Analysis", *International Regional Science Review*, vol. 1, págs. 47-55.
- Miller, R.E. y Blair, P. (1985): "Input-Output Analysis: Foundations and Extensions". *Prentice Hall*.
- Miller, R.E., Polenske, K.R. y Rose, A.Z. (1989): "Frontiers of Input-Output Analysis: Foundations and Extensions", *Oxford University Press*. New York.
- Morrison, W.I. y Smith, P. (1974): "Non-survey Input-Output Techniques at the Small Area Level: An Evaluation", *Journal of the Regional Science*, vol. 14, n.º 1, págs. 1-14.
- PREVASA (1987): "Tabla input-output y contabilidad regional de la Comunidad Valenciana", Edit. Caja de Ahorros de Valencia.
- Pulido, A. y Fontela, E. (1993): "Análisis Input-Output: Modelos, datos, y aplicaciones". Editorial Pirámide, Madrid.
- Round, J.I. (1978): "An Interregional Input-Output Approach to the Evaluation of Nonsurvey Methods", *Journal of Regional Science*, vol. 18, n.º 2.
- Stone, J. R. N. (1964): Social accounts at the Regional Level, en W. Isard y J. Cumberland (eds). *Regional Economic Planning* (Paris, OECD), págs. 263-296.
- Szyrmer, J. (1984): "Estimating Input-Output Tables with RAS", *Commodity Flow Estimation*, editor Allen, W.B. *et al.* Department of Transport.
- Treyz, G.I. y Stevens, B.H. (1989): "On the Comparative Accuracy of RPC Estimating Techniques", *Frontiers of Input-Output Analysis*, Editado por Miller, R. E., Polemske, K.R. y Rose, A.Z. Oxford University Press.

Fecha de recepción del original: mayo, 1997

Versión final: octubre, 1998

ABSTRACT

The first objective of this paper is to select the best estimation method of regional Input-Output tables by *non-survey* and indirect or *semi-survey* estimation techniques. We classify non-survey methods according to their cost and how easily they could be implemented. The second objective is to analyse the coefficients of the regional matrix, in order to study their structural changes. We estimate the I-O table with non-survey and semi-survey methods and we compare these estimations with the survey table. Additionally, we simulate different input-output tables with a wide range of origin matrix, in order to obtain the multipliers and evaluate their reliability.

Keywords: input-output, non-survey methods, technical coefficients, multipliers.