

ISSN: 1576-0162

LA AGREGACIÓN EN LAS TABLAS *INPUT-OUTPUT*: UNA REVISIÓN DESDE LA
PERSPECTIVA DE LAS RAMAS QUE NO SE UNEN

*THE AGGREGATION IN THE INPUT-OUTPUT MODEL: A REVIEW FROM THE
PERSPECTIVE OF THE BRANCHES THAT DO NOT JOIN*

Sergio Soza- Amigo
Universidad de Magallanes, Chile
sergio.soza@umag.cl

Carmen Ramos Carvajal
Universidad de Oviedo
cramos@uniovi.es

Recibido: mayo de 2009; aceptado: mayo de 2010

RESUMEN

En este trabajo utilizando datos de países europeos, se revisa cómo influye la reducción de una tabla *input-output* en los multiplicadores y encadenamientos de las ramas que no se unen, con ello se responde la hipótesis: "a mayor nivel de agregación los distintos encadenamientos de las ramas no agrupadas son afectados en forma sistemática y definida".

Se concluye que los resultados dependen del peso relativo que tengan los coeficientes que no se unen respecto a los unidos, así, los multiplicadores o encadenamientos pueden presentar efectos acumulativos, oscilantes o decrecientes.

Palabras Clave: Matriz input-output; Sectores Clave; Agregación de ramas; Análisis estructural; Método de extracción hipotética.

ABSTRACT

European countries data has been reviewed, in this paper, in order to review how the aggregation of an Input-Output Table influences on the multipliers and linkages of the branches that do not join themselves. These facts let us that the following hypothesis were answered: "A higher level of aggregation, the different linkages of the non put into branches are affected in a systematic and defined way".

It is concluded that the results depend on the relative weight of the non linked coefficients regarding to the linked one, therefore the multipliers or linkages can present accumulative, oscillating or diminishing effects.

Keywords: Input-Output Matrix; Key Sectors; Aggregation of Branches; Structural Analysis; Method of Hypothetical Extraction.

Clasificación JEL: C00, C23, C43, C57, C67, D57, O52 y R15.1.



INTRODUCCIÓN¹

La idea central de este trabajo consiste en estudiar los efectos que tiene la agregación sectorial en un análisis de la estructura productiva de un país o región. En la literatura sobre el tema pueden verse estudios sobre las consecuencias de la agregación, pero la mayoría de los mismos se centran en el estudio de los sectores que se agregan². Nosotros hemos considerado que puede ser interesante analizar cuál será el comportamiento de los indicadores estructurales asociados a ramas que permanecen sin unir a otras en el proceso de agregación. Frecuentemente en los estudios aplicados en los que se utilizan tablas input-output a cierto nivel de agregación, existen sectores que habitualmente permanecen, debido a sus características, sin agregar con los demás. En este trabajo abordaremos cómo evolucionan dichos sectores que permanecen “aislados” en relación con los demás.

El análisis estructural input-output es uno de los aspectos más conocidos y utilizados de este enfoque. Resulta de gran utilidad en la toma de decisiones políticas y económicas, poder caracterizar a un sector como clave, impulsor, independiente o base de acuerdo a los valores de sus encadenamientos hacia atrás y hacia adelante. Para llevar a cabo un análisis de estas características se pueden emplear diferentes índices como, por ejemplo, los propuestos por Rasmussen (1956), Chenery-Watanabe (1958), Hazari (1970), Cella (1984), Sonis et ál. (1995), Dietzenbacher y Van der Linden (1997), entre otros.

En este artículo se emplearán los indicadores anteriormente citados para determinar si se produce un cambio en la caracterización sectorial de las ramas que permanecen aisladas a lo largo de todo el proceso de agregación.

El enfoque que se va a aplicar es gráfico, es decir, se representará la evolución de los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante asociados a los sectores que no se agregan según las diferentes metodologías.

¹ Se reconoce y agradece el apoyo del Núcleo de la Iniciativa Científica Milenio “Ciencia Regional y Políticas Públicas”.

² Al respecto puede ver: Leontief (1936, 1941 y 1985), Hatanaca (1952), Theil (1957), Ara (1959), Tilanus y Theil (1965), Miller y Blair (1985) y, Dietzenbacher y Hoen (1999).

Este trabajo se estructura de la siguiente manera: la primera parte se centra en una revisión referida a la literatura sobre la agregación. Posteriormente, se pasa a observar qué ocurre con aquellos sectores que no fueron unidos, en concreto, nos centramos en cómo se ven afectados en la inversa de Leontief. Finalmente, se realiza un ejercicio de agregación, del que se excluye de tal proceso dos ramas (agraria y construcción), y se analiza para el caso de los sectores que no son unidos, cómo la agregación de determinadas actividades afecta indirectamente a los índices de encadenamientos que son generalmente utilizados.

2. BREVE REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Los efectos que tiene el empleo de diferentes niveles de agregación en el análisis estructural, en un entorno input-output, es un aspecto tratado desde hace décadas en la literatura referida a este tema. Así pues, se puede señalar que para Leontief (1936, 1941 y 1985) la agregación es algo fundamentalmente "pragmático". Indica que distintos tipos de agregación, aún cuando el número de ramas resultantes se mantenga, conducirá a diferentes resultados. Además, señala que la agregación debe existir pero no debe ser excesiva; mientras mayor sea el número de sectores considerados mejor se describirá una determinada economía, dado que más precisas serán las conclusiones obtenidas; sin embargo, tampoco sería sensato realizar una agregación exagerada.

Michio Hatanaca, en 1952, presentó lo que se puede considerar como el primer artículo que analiza la agregación desde una óptica formal y sienta, de esta manera, las bases de las condiciones (necesaria y suficiente) que se deben verificar para realizar "una agregación aceptable". En concreto, analiza este concepto partiendo del trabajo de Leontief de 1951³ y plantea la identificación del sesgo que se obtiene al agregar una matriz y las condiciones que deben darse para lograr que éste sea nulo.

Uno de los primeros trabajos que analiza las consecuencias de la agregación desde un punto de vista teórico, es el elaborado por Theil en 1957; en el cual se compara la cuantía y composición del sesgo. Dicho sesgo se define como la diferencia entre el output total obtenido cuando se predice mediante una TIO agregada siguiendo la ecuación de Leontief y el que se consigue empleando lo que denomina, "las relaciones macroeconómicas convencionales", derivadas a partir de técnicas de regresión. Esto es, Theil analiza la naturaleza y composición del sesgo de predicción en función de la diferencia entre las magnitudes económicas que se obtienen de una TIO agregada y las relaciones que se obtienen de una regresión (Theil, 1957: 111 y 121).

Ara (1959) sostiene que una agregación será "aceptable" si se verifica una condición suficiente, la cual señala que los coeficientes de inputs de los

³ The Structure of the American Economy, 1919- 1939, Nueva York: Oxford University Press, 202-218, 1951.



sectores al ser agregados sean iguales a los iniciales, lo que en la práctica es muy difícil (Ara, 1959: 260). Además se observa, que su análisis es similar al que planteó Hatanaca (Hatanaca, 1952: 303), por tanto, el trabajo de Ara puede considerarse como una extensión de este último.

Por su parte, Tilanus y Theil (1965) con el propósito de evaluar el error que se comete en las proyecciones de ciertas actividades económicas tras realizar una agregación, aplicaron los conceptos propios de la teoría de la información (Tilanus y Theil, 1965: 847).

Ghosh (1968: 45) indica que una vez efectuada la agregación, los coeficientes de la matriz inversa de Leontief se hacen más inestables, ya que varían de acuerdo a la agregación efectuada y a los cambios que puedan ocurrir en alguna macromagnitud como, por ejemplo, la demanda final; por ello no seguirán un comportamiento que se pueda predecir. En Dorfman et ál. (1972: 259) se realiza un comentario similar, ya que se sostiene que después de efectuar una determinada agregación, los coeficientes que se obtienen pierden consistencia, dado que el nivel de tecnología en las ramas agregadas no se mantiene constante, varían sus relaciones de compra y venta con las ramas no agregadas, o no son proporcionales dentro del grupo de agregación, es decir, los nuevos coeficientes dependen de la importancia de los sectores que constituyen la industria agregada.

Morimoto, en 1970 y 1971, presenta un trabajo teórico que apunta en una línea similar a la desarrollada por Ara y Theil, y consiste en una revisión y extensión de los teoremas de Ara (1959). Presenta además una sección donde destaca qué ocurre en la demanda final cuando se lleva a efecto una determinada agregación (Morimoto, 1970: 121-122 y 124).

Por otra parte, Blin y Cohen (1977: 82 y 83) opinan que la agregación debe ser analizada a partir de la clasificación económica de actividades que se emplee, así como, por la forma en que se deben estructurar los datos. En concreto, proponen una agregación que recoge las características técnicas de las distintas ramas, considerando una función de clasificación de industrias que se obtiene al emplear la técnica cluster. Finalmente, comparan los resultados que se obtendría al emplear la Clasificación Industrial y la presentada en otros trabajos similares como el de Chenery y Watanabe (1958). Esta comparación les permite concluir que, en la mayoría de los casos, los resultados son similares (Blin y Cohen, 1977: 83).

Otros estudios referidos a la agregación desarrollados en la década de los ochenta son los que realizan Miller y Blair, Bullard y Sebald, Lauritzen y Szyrmer. Miller y Blair, que básicamente hacen referencia a los trabajos de Hatanaca (1952), Theil (1957) y Morimoto (1970), explicando en base a ellos cuál es la forma de agregar, cuál es el sesgo y cómo se compone (Miller y Blair, 1985: 174-199). En Bullard y Sebald (1988: 708 y 711) se emplea la técnica de Monte Carlo para estudiar el error estocástico en los modelos input-output, y concluyen que el sesgo de predicción obtenido después de agregar una TIO de 101 sectores en una de 30 es poco importante. En otro sentido, el

trabajo de Lauritsen (1989) se refiere a la forma en que la agregación afecta a los coeficientes, señala que al ser ahora más elevados, se obtienen mayores desviaciones en términos absolutos, pero no relativos, respecto a la matriz sin agregar. Concluyendo, por tanto, que el error de predicción aumenta en la medida que la agregación también lo hace. Finalmente, Szyrmer (1989) analiza cómo se ven afectadas las distintas proyecciones obtenidas a partir de la técnica RAS una vez efectuadas sucesivas agregaciones, para ello compara las matrices originales de los años 1963, 1967, 1972 y 1977 con las que se estiman mediante la aplicación de la técnica RAS. Posteriormente se cuantifican las diferencias (errores) que surgen a distintos niveles de agregación para cada uno de los años indicados, concluyendo que cuanto mayor es el grado de agregación, mayor será el error de predicción.

Finalmente, para Giovanni Russo, la agregación de una TIO presenta serios problemas cuando se desean realizar comparaciones internacionales o intertemporales, ya que una TIO agrupada no refleja adecuadamente la parte que consume y produce cada sector. Concluye que la agrupación de ramas se vería menos afectada si se efectúa después de calcular las respectivas inversas de Leontief, ya que si la TIO es agregada antes -aunque sea en una pequeña cuantía- la tendencia que toma el sesgo por agrupación puede tener graves efectos (Russo, 2001: 8).

3. CONSECUENCIAS DE LA AGREGACIÓN EN LA MATRIZ INVERSA DE LEONTIEF

El análisis estructural se efectúa frecuentemente a partir de la matriz inversa de Leontief, dado que sus elementos recogen los efectos multiplicadores totales en una economía. En este apartado se analizará en primer lugar, cómo repercute la agregación en los elementos que componen esta matriz inversa, en concreto, nos centraremos en el efecto dispersión, el cual representa las consecuencias que se producirían en el sistema económico cuando en un sector se produce un cambio en su demanda final. Posteriormente, se observará cómo se ven alterados los encadenamientos de las ramas no agregadas, a partir del empleo de distintas metodologías para su identificación, como Rasmussen (1956), Chenery-Watanabe (1958), Hazari (1970), Cella (1984), Sonis et ál. (1995) y Dietzenbacher y van der Linden (1997)⁴.

3.1. LA REDUCCIÓN DEL SISTEMA Y LOS EFECTOS DISPERSIÓN

El modelo de Leontief puede escribirse matricialmente como $x = Xi + y$, donde x es el vector que representa la producción total, X la matriz de transacciones interindustriales, i un vector columna unitario e y la demanda final. A partir

⁴ En anexo A se muestran las distintas formulaciones empleadas para la aplicación de las citadas técnicas.



del cual podemos escribir $x = Ax + y$, donde $A = \{x_{ij} / X_j\}$ representa la matriz de coeficientes técnicos. Por último, podemos derivar la matriz inversa de Leontief del siguiente modo $x = (I-A)^{-1}y$.

Como punto de partida, primero se formalizará matemáticamente las repercusiones que tiene la agregación en la matriz de X, donde:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{14} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{24} & \dots & x_{2n} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} & x_{34} & \dots & x_{3n} \\ x_{41} & x_{42} & x_{43} & x_{44} & \dots & x_{4n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & x_{n3} & x_{n4} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix}$$

Supongamos, a modo de ejemplo, que se agregan, las ramas 1, 2 y 3, esto es:

$$X^A = \begin{bmatrix} [(x_{11} + x_{12} + x_{13}) + (x_{21} + x_{22} + x_{23}) + (x_{31} + x_{32} + x_{33})] & (x_{14} + x_{24} + x_{34}) & \dots & (x_{1n} + x_{2n} + x_{3n}) \\ & (x_{41} + x_{42} + x_{43}) & & x_{4n} \\ & \vdots & & \vdots \\ & (x_{n1} + x_{n2} + x_{n3}) & & x_{nn} \end{bmatrix}$$

Como se aprecia, aún cuando de la cuarta a la *n-ésima* rama de la matriz X, no han sido agregadas, también se ven afectadas por la agregación, en concreto los segundos y terceros elementos tanto de la primera fila como columna de la matriz resultante.

Por otra parte, en base a lo expuesto son esperables ciertos efectos como consecuencia de realizar sucesivas agregaciones, efectos que finalmente se ven reflejados en la matriz inversa de Leontief debido a los cambios acaecidos en la matriz de inputs. En este sentido, se revisará el comportamiento del efecto de dispersión que se presentan en las columnas de la matriz inversa de Leontief, de las ramas no agregadas, tras realizar sucesivas agregaciones en la matriz de inputs (X).

Efecto Acumulativo: Si los inputs x_{44} ; x_{4n} ; x_{n4} y x_{nn} , son en general mayores, respecto a los elementos que no se unen, aunque si son afectados con tal proceso (x_{14} ; x_{1n} ; x_{24} ; x_{2n} ; x_{34} y x_{3n}), la suma de sus respectivas columnas en la matriz inversa va aumentando, esto es: cuando son otras las ramas que se van agregando y la suma de las columnas de las ramas que no son agrupadas se van haciendo más importante que las que se agrupan, se obtienen respuestas que van contra la lógica usual, pues las no agrupadas toman más importancia que las unidas.

Efecto Oscilante: Si los inputs tanto involucrados como los que no lo están con la unión de otras ramas (inputs que se encuentran presentes en las ramas que no se unen) son en general parecidos, o bien la suma simple del bloque correspondiente de los inputs que no se unen pero que son afectados con la

agregación (x_{14} ; x_{1n} ; x_{24} ; x_{2n} ; x_{34} y x_{3n}) son respecto a los no afectados (x_{44} ; x_{4n} ; x_{n4} y x_{nn}), similares, se obtiene un efecto "oscilante", esto es, para un determinado nivel de agregación de la matriz de inputs, se observa que los multiplicadores de la matriz inversa, suben o bajan, y para otros ocurre a la inversa.

Efecto Decreciente: Si los elementos de la matriz X comprendidos entre la cuarta a n -ésima rama, son menores respecto a los que no se unen en ella, pero si son afectados con tal proceso (por ejemplo, x_{14} ; x_{1n} ; x_{24} ; x_{2n} ; x_{34} y x_{3n}), entonces, tras cada agregación el valor total que se obtiene como resultado de la suma en columna de sus elementos, tendrá un efecto decreciente a medida que las otras se agrupan, esto es, a mayor agregación existen menores valores en columnas por cada rama no agrupada. Por lo tanto, un índice que exprese este comportamiento debería considerarse como una herramienta de análisis adecuada -en especial uno que mida encadenamientos-, ya que, la intuición, señala que a medida que se agrupa una matriz, los valores resultantes de la suma de las ramas no agregadas deberían disminuir⁵.

A modo de resumen, y partiendo de la matriz que se indica ,

$$X_{(1:2);3}^{**} = \begin{bmatrix} X_{11}^A & X_{1j}^{a/nAf} & \dots & X_{1n}^{a/nAf} \\ X_{i1}^{a/nAc} & X_{ij} & \dots & X_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{n1}^{a/nAc} & X_{n1} & \dots & X_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11}^p & X_{12}^p \\ X_{21}^p & X_{22}^p \end{bmatrix}$$

donde,

$$X_{11}^p = [X_{11}^A]; X_{12}^p = [X_{1j}^{a/nAf} \dots X_{1n}^{a/nAf}]; X_{21}^p = \begin{bmatrix} X_{i1}^{a/nAc} \\ \vdots \\ X_{n1}^{a/nAc} \end{bmatrix}; a_{22}^p = \begin{bmatrix} X_{ij} & \dots & X_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & \dots & X_{nn} \end{bmatrix}$$

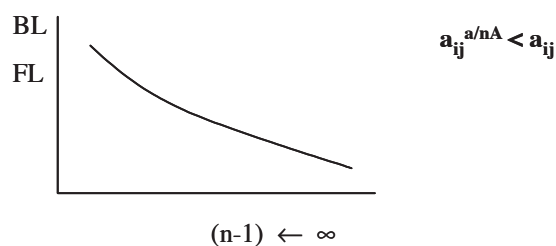
Se puede decir que:

1. En general, cuando los x_{ij} que no se agregan y no son afectados con la agregación (elementos de la submatriz x_{11}^p), son respecto a los x_{ij} afectados con dicho proceso (pero no agregados; $x_{ij}^{a/nAf}$ y $x_{ij}^{a/nAc}$, es decir, submatrices x_{21}^p y x_{12}^p), mayores, los no agregados, van perdiendo importancia a medida que se agrupan otras ramas, entonces, tras cada unión se observa un efecto acumulativo de la importancia del multiplicador, efecto que va contra de lo que la intuición señala, ya que en vez de ir perdiendo importancia las rama que no se unen tras cada agregación, estas ganan presencia en el sistema productivo (dibujo 1).

⁵ Coeficientes que se encuentran en la misma posición.

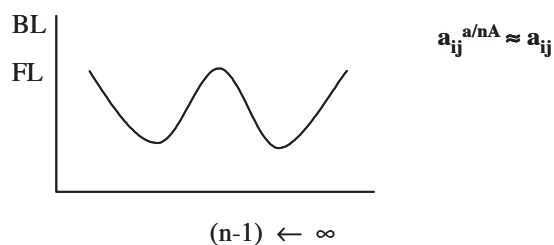


DIBUJO 1: EFECTO ACUMULATIVO EN LOS MULTIPLICADORES

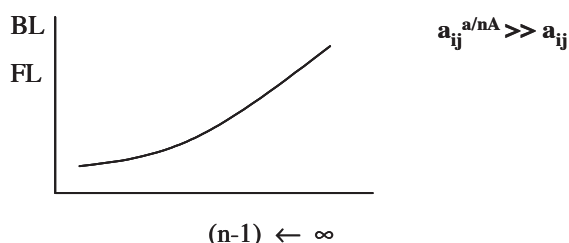


2. Desde otra perspectiva, cuando los coeficientes que no se agregan y no son afectados con la suma de otras ramas (coeficientes presentes en la submatriz x_{22}^p) son, respecto a los afectados (pero no agregados; $a_{ij}^{a/A}$ ya sea en filas o columnas, submatrices x_{21}^p y x_{12}^p), de similar magnitud, entonces, se observa la presencia de un efecto oscilante en las respuestas obtenidas a medida que se realiza la agregación (dibujo 2), es decir, y esto es el caso más común, dependiendo del nivel de agregación, los multiplicadores de las ramas que no se unen respecto a los que se agregan, pueden tomar distintos niveles de importancia.

DIBUJO 2: EFECTO OSCILANTE EN LOS MULTIPLICADORES DE LAS RAMAS NO AGREGADAS



3. Por otra parte, cuando los coeficientes que no se agregan y no son afectados por esta (x_{ij} , submatriz x_{22}^p), son respecto a los elementos de las matrices afectadas ($a_{ij}^{a/nA}$, matrices x_{21}^p y x_{12}^p), muy pequeños, (en general, cuando ocurre que la suma de los elementos $a_{ij}^{a/nAf} > a_{ij}^{a/nAc}$), se da que, tras cada agregación, los multiplicadores de las ramas que no se unen, toman un efecto decreciente, el cual sería acorde a lo que la intuición señala, esto es, a medida que se agregan otras ramas, las no unidas van perdiendo importancia relativa respecto a las agregadas (dibujo 3).



Como se aprecia, la forma en que finalmente se vea perturbado con la agregación el efecto dispersión de una rama ajena a dicho proceso, esto es, la consecuencia que se observa de modificar la matriz de inputs, pasa a depender del peso que tengan, en tal rama, los inputs en nada afectados tras la unión respecto a los en ella afectados.

3.2. LA AGREGACIÓN Y LOS ENCADENAMIENTOS

En este apartado se analizará cómo afecta la agregación a los valores de los encadenamientos de las ramas no agregadas. Dichos encadenamientos serán obtenidos mediante técnicas que son generalmente utilizadas (Rasmussen (1956); Chenery-Watanabe (1958); Hazari (1970); Cella (1984); Sonis et ál. (1995) y Dietzenbacher y van der Linden (1997)).

Para cumplir este cometido, se emplearán dos bases de datos que pasamos a detallar a continuación: la primera consta de 7 tablas de diferentes países europeos (Alemania, Dinamarca, España, Francia, Grecia, Italia y Reino Unido) las cuales tienen análoga dimensión (41 sectores), y han sido publicadas por la OCDE⁶, ⁷. El segundo grupo, está constituido por cinco tablas de Francia, Italia, Grecia, Portugal y España⁸, cuya dimensión es de 59 ramas y, han sido publicadas por Eurostat⁹, ¹⁰, lo que garantiza la homogeneidad en la confección de las mismas.

⁶ OCDE [en línea]. Country Input Output tables. Febrero de 2006 [consultado el 10 de febrero de 2006]. Disponible en: http://www.oecd.org/document/1/0,3343,en_2649_201185_2673345_1_1_1_1,00.html.

⁷ La tabla de Italia tiene como año de referencia 1992; la de Grecia, 1994; la de Alemania, Francia y España, 1995; la de Dinamarca, 1997 y la de Reino Unido, 1998.

⁸ La mayoría tiene el año 2000 como período de referencia con la excepción de Grecia y Portugal, que fueron desarrolladas para los años 1998 y 1999, respectivamente.

⁹ Es preciso señalar que en este trabajo no se ha efectuado ningún proceso de deflatación para las diferentes tablas. No se considera necesario, ya que el objetivo central, no es comparar las estructuras productivas de los países europeos, si no disponer de alguna referencia sólida sobre el comportamiento de los encadenamientos ante distintos niveles de agregación. Además se debe tener en consideración que en los trabajos de Tilanus (1966), Lauritzen (1989) o López y Pulido (1992), se señala en que no existe demasiada diferencia, en términos numéricos, si se trabaja con precios corrientes o constantes.

¹⁰ Eurostat [en línea]. Tablas Input- Output: Sistema Contable Europeo del año 1995. Febrero 2006 [consultado el 10 de febrero de 2006]. Disponible en: < http://epp.eurostat.cec.eu.int/portal/page?_pageid=2474,54156821,2474_54764840&_dad=portal&_schema=PORTAL >.

En lo referente al primer grupo de tablas, la agregación se inicia desde 40 ramas para terminar en 4 sectores. Por lo que se refiere al segundo conjunto de tablas se efectuará una agregación previa a 55 sectores¹¹.

El paso siguiente, consistió en agregar con base en los criterios propuestos por Naciones Unidas en la Clasificación Internacional Industrial Uniforme¹² los distintos sectores, en los siguientes niveles 40, 32, 25, 15, 9 y 4 ramas (agraria, industrial, construcción y servicios) para el primer grupo y, 55, 41, 32, 25, 15 y 10, hasta llegar a 4 ramas (agraria, industria, construcción y servicios)¹³ para el segundo grupo. Una vez realizado este procedimiento se observa qué ocurre con la rama agraria y construcción, las cuales no son agregadas, con el fin de que sirvan como parámetros que ayudarán a contrastar la hipótesis inicial.

Para llevar a cabo nuestro estudio se realizará un análisis gráfico para ambas bases de datos, a partir del cual se determina para cada nivel de agregación los encadenamientos para los sectores agrario y construcción¹⁴, esto es, se calcularán los encadenamientos hacia atrás (BL) y hacia delante (FL¹⁵), en términos relativos a su promedio. Con respecto a los principales resultados que se obtuvieron del citado ejercicio, en anexo 2, se encuentra información sobre estos.

A modo de resumen pasamos a exponer las principales conclusiones que se derivan del estudio realizado, tomando como base el caso de Francia (2000; gráficos 1 y 2)¹⁶:

1. Se observa la existencia de dos grupos de indicadores, uno formado por aquellas técnicas que no son ponderadas (forma parecida a una curva senoidal) y, otro descendente que muestra las técnicas que han

¹¹ Esto obedece a que el primer grupo de tablas viene un sector que se denomina supra-agricultura, compuesto por las siguientes actividades: agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas, más silvicultura, extracción de madera y actividades de servicios conexas y pesca, acuicultura y actividades de servicios relacionadas con la pesca, de esta forma y con el fin de facilitar el trabajo que sigue y, a su vez, permitir la comparación de los distintos efectos con las dos bases, se ha optado por iniciar el estudio referido al segundo grupo con el nivel de agrupación recientemente mencionado, esto es, debido a la necesidad de depurar un sector que luego permanecerá sin agregar a lo largo de todo el ejercicio

¹² Clasificación Internacional Industrial Uniforme: rev. 3.1 del año 2002 [en línea]. En: Naciones Unidas, febrero de 2006 [fecha de consulta 10 de febrero de 2006. disponible en: <<http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regst.asp?Cl=17&Top=2&Lg=3>> .

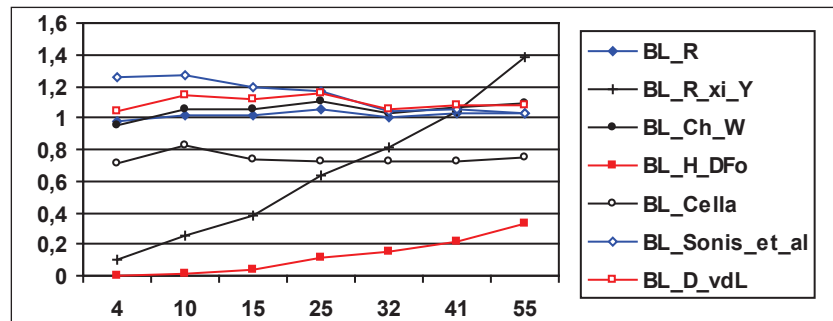
¹³ En anexo 1 se encuentra el detalle de las agregaciones efectuadas a las dos bases.

¹⁴ La razón del por qué se optaron por estas dos ramas, obedece al simple hecho que para el primer grupo ya venía estipulado el sector supra-agricultura, y en virtud de esta estratificación, nos pareció interesante evaluar que ocurre una vez que se une una rama tan importante como ella y observar además que ocurre con un sector que tradicionalmente se encuentra aislado (construcción).

¹⁵ Los eslabonamientos hacia delante además están corregidos por el modelo de oferta de Ghosh.

¹⁶ Para cada país se han confeccionado 4 gráficos, esto es, 2 para cada rama, de los cuales uno corresponde a los BL obtenidos por las técnicas presentadas por diversos autores [Rasmussen, Rasmussen ponderado $R_{xi}Y$; se destaca que cuando Rasmussen propone su ponderación, él sólo la incluye para el FL, no haciendo ningún comentario sobre el BL (Rasmussen, 1958: 129- 130), sin embargo, en este trabajo se pondera el BL siguiendo tal criterio y, en línea con otros trabajos como los de Hazari (1970), McGilvray (1977), Schultz (1977) o de Rao y Harmston (1979)], Chenery y Watanabe, Hazari, Cella Sonis et ál. y Dietzenbacher y van der Linden, con todo ello se logra en total 48 gráficos.

- sido ponderadas siguiendo los criterios que presentan las distintas formulaciones (Rasmussen y Hazari).
2. En general existe similitud gráfica en los resultados obtenidos por los distintos encadenamientos, siendo mayor dicho parecido en el caso del BL (gráfico 1).
 3. A medida que aumenta la agregación, tanto el BL como el FL asociado a cada nivel, presentan una curva de similares características, siendo más suave para los BL, y quebrada para los FL.

GRÁFICO 1: EVOLUCIÓN DE LOS BL PARA EL SECTOR SUPRA AGRICULTURA (FRANCIA)¹⁷

Fuente: Elaboración propia.

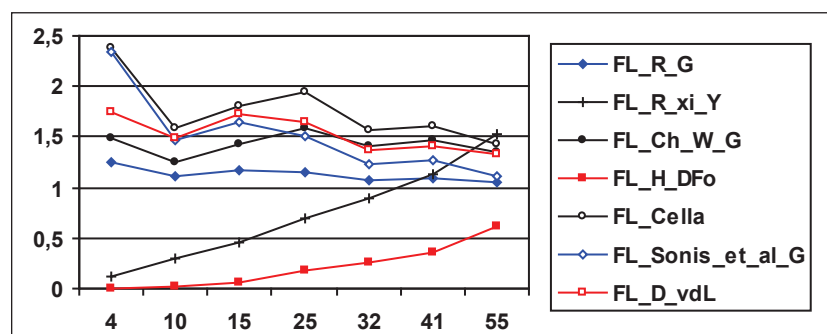
4. La anterior observación permite concluir que los valores que tome *e.g.* el BL en Francia medido con la técnica de Dietzenbacher y van der Linden, con un nivel de agregación muy bajo ($n=4$; $BL= 1.045$), puede coincidir con otro alto ($n=32$; $BL= 1.058$), pero también puede ocurrir que con otro nivel de agregación relativamente bajo ($n=10$; $BL= 1.139$), se puede obtener un BL mayor y similar a otra agrupación en comparación con un nivel menos agregado ($n=25$; $BL= 1.154$). Tal situación ocurriría en la mayoría de las metodologías, con la excepción según el gráfico 1, de las propuestas de Rasmussen, asumiendo que éste se pondera, y Hazari.
5. Al revisar las propuestas de Rasmussen y Hazari ponderado (gráfico 1), se puede apreciar que ellas manifiestan en forma más clara la pérdida de importancia de las ramas no agregadas respecto a las agregadas, esto es, presentan una forma gráfica, acorde a lo que en base a la intuición se esperaría, es decir, indican con más consistencia la importancia que pierde cada rama a medida que se unen otras, ello ocurre tanto para los

¹⁷ Donde BL se refiere a encadenamiento hacia atrás, luego, BL_R será el de Rasmussen (1956); BL_R_xi_Y, Rasmussen ponderado (1956); BL_Ch_W, Chenery y Watanabe (1958); BL_H_DFo, Hazari ponderado por la demanda final (1970); BL_Cella, al de Cella (1984); BL_Sonis et al, al de Sonis et al (1995) y BL_D_vdL, al de Dietzenbacher y van der Linden (1997).

elementos propios de la matriz inversa de Leontief como la de Ghosh, esto es, al existir una ponderación adecuada, los resultados indican con más consistencia la importancia que pierde cada rama a medida que se unen otras.

- En el caso de los FL (gráfico 2), si bien tienen una forma similar a los BL (gráfico 1), se observa que el inicio y término de dichas curvas difieren, mientras que en el caso del BL, cuando en el gráfico se parte de cuatro ramas aumenta su encadenamiento para luego bajar y posteriormente volver a crecer hasta un punto que, en general, es más elevado que el inicial. En el caso del FL, se produce un brusco descenso cuando se efectúa una agregación a 10 ramas, para luego mostrar un pequeño aumento y posteriormente bajar.

GRÁFICO 2: EVOLUCIÓN DE LOS FL PARA EL SECTOR SUPRA AGRICULTURA (FRANCIA)¹⁸



Fuente: Elaboración propia.

- Por su parte, la forma descendente que toman los índices de Rasmussen¹⁹ y Hazari, después de sucesivas agregaciones, responde a la ponderación realizada, esto es, cuando no existe agregación, tanto los sectores agrario como construcción (según se observa en los gráficos 1; 2), se van haciendo menos importantes respecto a los que se agrupan, es decir, la forma que toman estos índices se debe al cambio relativo que van experimentando las ramas que no se agregan. Por tanto,

¹⁸ Donde FL se refiere a encadenamiento hacia adelante, luego, FL_R_G será el de Rasmussen corregido por Ghosh (1956; 1968); FL_R_xi_Y, Rasmussen ponderado (1956); FL_Ch_W_G, Chenery y Watanabe corregido por Ghosh (1958; 1968); FL_H_DFo, Hazari ponderado por la demanda final (1970); FL_Cella, el de Cella (1984); FL_Sonis et al, al de Sonis et al corregido por Ghosh (1995) y FL_D_vdL, al de Dietzenbacher y van der Linden (1997).

¹⁹ Un aspecto que llama la atención de la propuesta de Rasmussen tiene que ver con la determinación del FL cuando está ponderado, si bien consideramos correcto efectuar dicha ponderación, el indicador que resulta de simplificar la fórmula, representa simplemente la participación del output de la rama que se analiza en el total, por tanto, consideramos, que el FL de Rasmussen ponderado es una medida que no representa adecuadamente el valor del mismo (ver Rasmussen, 1956: 129-130).

consideramos que este comportamiento hace que tales propuestas sean más acordes con la lógica del proceso de la agregación.

3.3. CAMBIOS DE TIPOLOGÍA PARA LOS DISTINTOS SECTORES

Como ya se ha señalado anteriormente, otro aspecto que será tratado en este trabajo se refiere a la influencia que tiene la agregación en la caracterización sectorial, es decir, se observará el posible cambio de tipología que pueda ocurrir en las ramas analizadas²⁰.

Del ejercicio planteado, se observó que en la medida que las ramas presentaron un encadenamiento relativo próximo a la unidad y una estructura oscilante frente a la agregación, eran más susceptibles a presentar cambios en su tipología. A modo de visión general y, como una forma de ilustrar el punto precedente, se presenta en el cuadro 1, las distintas variaciones que se observan para las tablas utilizadas, en dicho cuadro se indica, independientemente de la técnica empleada, el cambio de tipología. Así, por ejemplo, en el caso de la tabla de Alemania de 1995, para el sector agricultura (gráfico 9 en anexo2), se observa que una de las técnicas utilizadas para valorar encadenamientos, en concreto, la de Dietzenbacher y van der Linden (1997), presentó un BL que variaba constantemente entorno a la unidad, es decir, si se asume que su FL no cambia, tras sucesivas agregaciones se obtendrían distintas tipologías, esto es, de 37 a 25 ramas, sería del tipo “base”, de 25 a 9 “clave” y a menos de 9, “base” nuevamente.

CUADRO 1: CAMBIO EN LA CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR

País/ Variación en:	Primer Grupo (tablas próximas a 1995)				Segundo Grupo (tablas entorno al año 2000)			
	Agricultura		Construcción		Agricultura		Construcción	
	BL	FL	BL	FL	BL	FL	BL	FL
Alemania	1			1				
Dinamarca		2		2				
España	3	2		2	1			
Francia	1	2			2			1
Grecia	2	2						1
Italia	2		5	todas				
Portugal					1	2		1
Reino Unido	2			3				

Fuente: Elaboración propia en base a los gráficos 1 y 2 y, 3 a 10 del anexo 2.

²⁰ Si el BL y FL de una rama están sobre el promedio (son mayores que uno, si están relativizados), la rama será “clave”, si el BL está sobre el promedio pero su FL no, será “impulsora de la economía”, si ocurre a la inversa, será “base” y, finalmente, si ninguno de ellos sobrepasa el promedio, la rama es considerada “isla” o “independiente”.



Lo que más llama la atención del cuadro anterior es, por un lado, lo que ocurrió en Portugal durante el año 2000, con el BL del sector agrario (gráfico 3, anexo 2) y FL de la rama construcción (gráfico 6, anexo 2) y, por otro, curiosos son los casos de España y Alemania durante el año 1995, esto es, tanto para los BL como FL del sector agrario (gráficos 7; 9; 8 y 10 del anexo 2 respectivamente). Por lo que se refiere a el sector agricultura en Portugal, (gráfico 3, anexo 2), observará que el encadenamiento hacia delante obtenido con la metodología de Sonis et ál. (1995) va cambiando a medida que aumenta la agregación, en concreto, a partir de un nivel próximo a las 25 ramas. Por su parte, su FL (gráfico 4, anexo 2), se mantiene sobre el promedio, esté o no, corregido por Ghosh, por lo tanto, si se analiza esta rama en función de unos niveles de agregación que cubran el abanico de 55 a 25 ramas aproximadamente empleando esta técnica, se observaría que ella es del tipo base, sin embargo, si se analiza con un nivel inferior de agregación (menor a 25 ramas), sería del tipo clave. Situación similar, se observa también con las propuestas de Rasmussen (1956) y Dietzenbacher y van der Linden (1997), en particular con los niveles de 10 y 15 ramas para cada una respectivamente (gráficos 3 y 4 del anexo 2). En el resto de los niveles de agregación esta rama sería identificada como base según ambas técnicas, pero, cuando se trabaja a 10 y 15 sectores respectivamente, sería para el caso de la primera prácticamente del tipo isla, e isla en la segunda.

Otra situación como la descrita, se da en el caso de la rama construcción con la técnica de Dietzenbacher y van der Linden, también en Portugal para el año 2000 (gráficos 5 y 6 en anexo 2), se aprecia que los cambios son más fuertes y a la inversa, esto es, ahora permanece sobre el promedio el BL y oscila alrededor del mismo su FL. Como se puede observar, y en base a los niveles de agregación de 4 a 15 ramas y de aproximadamente 30 a 55, se identificaría como un sector del tipo impulsor de la economía, pero para el tramo de 15 a 30 sería clave. Situación que se repetiría con la propuesta de Cella, pero con un nivel de agregación de 25 ramas.

Algo similar a lo anterior ocurre en 1995 en España con el sector agricultura (gráficos 7 y 8 en anexo 2). Como se puede observar del gráfico 7, ahora son los BL determinados con las técnicas de Rasmussen, Chenery-Watanabe y Dietzenbacher y van der Linden los que oscilan alrededor del promedio, en el caso de las dos primeras técnicas el intervalo que queda sobre el promedio, es el comprendido entre las ramas 8 a 24 y, en el caso de la última técnica en los extremos. Por su parte, del gráfico 8, se observa que, los encadenamientos de Rasmussen y Chenery y Watanabe sin corregir por Ghosh pasan a estar bajo el promedio a partir de una agrupación inferior a 25 ramas, esto es, sus resultados sugieren a partir de ese nivel un cambio en la tipología de la rama.

Por último, nos ha parecido interesante mostrar la situación del sector agricultura en la Alemania de 1995 (gráficos 9 y 10, anexo 2), debido a que se aprecia en general una situación similar a las descritas anteriormente, esto es, se observan distintos cambios de tipología a medida que se reduce el sistema

de análisis, debido básicamente al cambio que experimentan los BL cuando se trabaja con un nivel de agregación entre 9 y 25 ramas, calculados con las técnicas de Rasmussen sin ponderar y Dietzenbacher y van der Linden.

Respecto al cambio de tipología que puede ocurrir a partir de Rasmussen ponderado y Hazari, se observan de acuerdo a las dos bases de datos empleadas, similares conclusiones que con el resto de las metodologías, esto es, en algunos casos ocurre el cambio de tipología, pues el BL o FL sobrepasan la unidad, mientras que en otros se mantiene bajo o sobre ésta, presentando por tanto ciertas variaciones, es decir, tampoco se puede asegurar que no exista un cambio de tipología con estas técnicas, ya que en la práctica también dependerá de la ponderación efectuada, sin embargo, consideramos que la forma que toman la curva de los distintos encadenamientos de las ramas no agregadas, tras sucesivas agregaciones, es más intuitiva, y en general presentan más estabilidad en sus soluciones, por lo tanto, son preferibles a las otras técnicas.

Otro aspecto que también se ha analizado, se refiere a la alteración en el orden de efectuar la agregación y el cálculo de la inversa de Leontief, es decir, primero se determinó la inversa y posteriormente se agregó. Posteriormente se procedió a comparar dichos resultados con los obtenidos siguiendo el proceso convencional de agregación. Se observó en primer lugar que la nueva estructura, esto es, la nueva matriz de coeficientes técnicos, difiere sustancialmente de la que resulta de agregar la matriz de input original. Por lo tanto, se considera oportuno señalar que si se desea trabajar con un nivel de análisis menor, se debe tener en cuenta que es mejor agrupar sectores utilizando matrices auxiliares primero y posteriormente, obtener los distintos encadenamientos, y no obtener estos, a partir de la agregación de una matriz inversa de Leontief.

Por último y, en base al ejercicio realizado y los resultados obtenidos, hemos notado que aún cuando se trabaje con un nivel de desagregación alto, sobre 45 sectores, los resultados obtenidos son similares a los de un nivel de digamos 30 ramas, es decir, los resultados obtenidos con este nivel de agregación son similares a los que se observan para uno de digamos, 55 ramas, por tanto, desde esta perspectiva no se justificaría un nivel tan alto de detalle.

4. CONCLUSIONES

En lo referente a la hipótesis que se planteó al comienzo de este trabajo “a mayor nivel de agregación los distintos encadenamientos de los sectores no agregados son afectados en forma sistemática y definida”, la respuesta para los enfoques de Rasmussen, Chenery y Watanabe, Cella, Sonis et ál. y Dietzenbacher y van der Linden, es clara para el ejercicio empírico, ya que de los gráficos presentados se observa que, estos encadenamientos toman una curva que es continua y definida. Con respecto a Hazari, se cree que la respuesta es más clara aún y ofrece además una mayor estabilidad y



continuidad en los resultados, ya que la curva que surge para los distintos niveles de agregación es descendente de acuerdo a lo que la intuición señala.

Otro aspecto que se puede concluir, es lo que se podría esperar a distintos niveles de agregación, puesto que los resultados para el total de casos observados, siempre fueron iguales, es decir, la forma que toma el encadenamiento de una rama que no ha sido agregada, es en general para los países analizados y los años considerados similar (senoidal).

Por otra parte, hay un aspecto interesante que se ve del ejercicio realizado, y que guarda relación con la similitud gráfica de las distintas metodologías. Se aprecia que en algunos de los casos las curvas resultantes son casi paralelas para los BL y FL (*e.g.* Rasmussen con Chenery y Watanabe o con Dietzenbacher y van der Linden), esto lleva a concluir que en estos casos se puede plantear una propuesta en función de la otra, cuando se está frente a este tipo de procesos, esto es, a partir de una técnica obtener los resultados de la otra²¹.

En base a lo desarrollado, el ejercicio realizado ayuda a dar solución a un problema habitual a la hora de plantear formas de análisis que permitan formular distintas políticas económicas, esto es, ayuda a saber, por un lado, si el nivel de agregación elegido, distorsiona las respuestas y, por otro, el cómo lo hace, en este sentido, se cree que la principal respuesta del trabajo realizado, ayudará a, no sólo mitigar políticas que se puedan derivar de análisis erróneos, producto de haber realizado estudios en donde no se consideró los efectos de la agregación en ramas no unidas, sino que también, da luz sobre como determinado nivel de agregación puede afectar a las ramas que no se unen.

Para finalizar, y con el objeto de justificar el por qué de las formas que toman las curvas de las ramas que no han sido agrupadas, se presenta a modo de resumen general cuál sería la causa de ello, en este sentido se puede concluir que, ellas se deben a que se trabaja con países desarrollados, es decir, obedecen, en general, a que las matrices empleadas son estructuralmente parecidas. Por tanto, y de acuerdo a esta afinidad, las distintas funciones de producción y distribución que se van obteniendo según se unen las otras ramas, son, en general, similares. Sobre esta base, se opina que, los efectos de la agregación en el caso de no unir otros sectores, debieran ser relativamente parecidos, ya que, aún cuando cada rama tiene su propia función de producción y distribución, se observa que en general los coeficientes técnicos y de distribución que la forman, tienen parecidos tamaños, por tanto, para el caso de los países examinados y los niveles de agregación utilizados, las respectivas curvas deberán responder de similar manera.

²¹ Para más detalles sobre este punto puede revisar Soza, Sergio. *Análisis Estructural Input-Output: Antiguos problemas y nuevas soluciones*. Tesis (Doctorado en Economía Aplicada), Oviedo, España, Universidad de Oviedo, Departamento de Economía Aplicada, 2007, 286 pp.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreosso-O'callaghan, B. y G. Yue (2004): "Intersectoral Linkages and Key Sectors in China 1987-1997", *Asian Economic Journal*, 18(2), 165-183.
- Andreosso-O'callaghan, B. y G. Yue (2000): "Intersectoral Linkages and Key Sectors in China 1987-1997: An Application of Input-output Linkage Analysis", ponencia presentada a la *XIII International Conference on Input-Output Techniques*, University of Macerata, 21-25 de agosto.
- Ara, K. (1959): "The Aggregation in Input-Output Analysis", *Econometrica*, 27(2), 257-262.
- Blin, J.M. y C. Cohen (1977): "Technological Similarity and Aggregation in Input-Output Systems : A cluster-analytic Approach", *The Review of Economic Studies*, 59(1), 82-91.
- Bullard, C. y Sebald, A. (1988): "Monte Carlo Sensitivity Analysis of Input-Output Models", *The Review of Economic Studies*, 70(4), 708-712.
- Cabrer, B. y Contreras, D. (1991): "Aggregation in Input-Output Tables: How to Select the Best Cluster Linkage", *Economic Systems Research*, 3(2), 99-109.
- Cai, J. y Leung, P. (2005): "An Alternative Interpretation of the 'Pure' Linkage Measures", *The Annals of Regional Science*, 39(1), 39-54.
- Cai, J. y Leung, P. (2004): "Linkage Measures: A Revisit and a Suggested Alternative", *Economic Systems Research*, 16(1), 65-85.
- Cella, G. (1984): "The Input-Output Measurement of Interindustry Linkages", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 46(1), 73-84.
- Cella, G. (1986): "The Input-Output Measurement of Interindustry Linkages: A Reply", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48(4), 379-384.
- Chenery, H. y Watanabe, T. (1958): "An International Comparison of the Structure of Production", *Econometrica*, 26(4), 487-521.
- Diamond, J. (1976): "Key Sectors In Some Underdeveloped Countries: A Comment", *Kyklos*, 29(4), 762-764.
- Diamond, J. (1974): "The Analysis of Structural Constraints in Developing Economies: A Case Study", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 36(2), 95-108.
- Dietzenbacher, E. (1992): "The Measurement of Interindustry Linkage: Key sectors in the Netherlands", *Economic Modelling*, 9, 419-437.
- Dietzenbacher, E. (1997): "In Vindication of the Ghosh Model: A Reinterpretation as a Price Model", *Journal of Regional Science*, 37(4), 629-651.
- Dietzenbacher, E. y Van der Linden, J. (1997): "Sectoral and Spatial Linkages in the EC Production Structure", *Journal of Regional Science*, 37(2), 235-257.



- Dietzenbacher, E. y Hoen, A. (1999): "Double Deflation and Aggregation", *Environment and Planning A*, 31(9), 1695-1704.
- Dietzenbacher, E., Van der Linden, J. y Steenge, A. (1993): "The Regional Extraction Method: EC Input-output Comparisons", *Economic Systems Research*, 5, 185-206.
- Dorfman, R., Samuelson, P. y Solow, R. (1972): "El sistema estático de Leontief", en Dorfman, R., Samuelson, P. y Solow, R. (1972): *Programación lineal y análisis económico*, Editorial Aguilar, 2ª ed.
- Duarte, R., Sánchez-Chóliz, J. y Bielsa, J. (2002): "Water Use in the Spanish Economy: An Input-output Approach", *Ecological Economics*, 43(1), 71-85.
- Fontela, E. y Pulido, A. (2005): "Tendencias de la investigación en el análisis Input-Output", *Revista Asturiana de Economía*, 33,9-29.
- Ghosh, A. (1968): A Note on Leontief Models with Non-Homogeneous Production Functions, en Ghosh, A. (1968): *Planning Programming and Input-output Models: Selected Papers on Indian Planning*, Cambridge University Press, Nueva York.
- Goowin, R.M. (1949): "The Multiplier as Matrix", *The Economic Journal*, 59(236), 537-555.
- Guccione, A. (1986): "The Input-Output Measurement of Interindustry Linkage: A Comment", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48(4), 373-377.
- Hatanaca, M. (1952): "Note on Consolidation within a Leontief System", *Econometrica*, 20(2), 301-303.
- Hazari, B. (1970): "Empirical Identification of Key Sectors in the Indian Economy", *The Review of Economics and Statistics*, 52(3), 301-305.
- Hewings, G. (1982): "The Empirical Identification of Key Sector in a Economy: A regional perspective", *The Developing Economies*, 20(2), 173-195.
- Hewings, G., Fonseca, M. y Sonis, M. (1989): "Key Sectors and Structural Change in the Brazilian Economy: A Comparison of Alternative Approaches and Their Policy Implications", *Journal of Policy Modeling*, 11(1), 67-90.
- Lauritzen, F. C. (1989): "An Investigation of Danish Input-Output Tables 1966-1985", ponencia presentada al *Ninth International Conference on Input-Output Techniques* (9 de septiembre 1989, Keszthely, Hungría).
- Leontief, W. (1936): "Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States", *The Review of Economic Statistics*, 18(3), 105-125.
- Leontief, W. (1941): "The Structure of American Economy, 1919-1929: An Empirical Application of Equilibrium Analysis", Harvard University Press.
- Leontief, W. (1951): *The Structure of American Economy, 1919-1939*, Oxford University Press, Nueva York.

- Leontief, W. (1985): "Análisis Input-Output", en Leontief, W. (1985): *Análisis Económico Input- Output*, Editorial Orbis, 2ª ed., 226-227.
- Leung, P. y Pooley, S. (2001). "Regional Economic Impacts of Reductions in Fisheries Production: A Supply-driven Approach", *Marine Resource Economics*, 16(4), 251-262.
- López, A. M. y Pulido, A. (1993): "Análisis de las interrelaciones sectoriales en España", *Economía Industrial*, 290, 167-178.
- McGilvray, J.W. (1977): "Linkages, Key Sectors and Development Strategy", en Leontief, W. (1977): *Structure, Systems and Economic Policy*, Cambridge University Press, Nueva York, 49-56.
- Miller, R. y Blair, P. (1985): Aggregation of Input-Output Tables, en Miller, R. y Blair, P. (1985): *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Prentice-Hall, Nueva Jersey, 174-189.
- Miller, R. y Lahr, M. (2000): "A Taxonomy of Extractions", ponencia presentada a la *XIII International Conference on Input-Output Techniques*, University of Macerata, 21-25 de agosto.
- Miller, R. y Lahr, M. (2001): "A Taxonomy of Extractions", Miller, R. y Lahr, M. (eds.) (2001): *Regional Science Perspectives in Economic Analysis*, 407-441.
- Morimito, Y. (1970): "On Aggregation Problems in Input-Output Analysis", *The Review of Economic Studies*, 37(1), 119-126.
- Morimito, Y. (1971): "A Note on Weighted Aggregation in Input-Output Analysis", *International Economic Review*, 12(1), 138-143.
- Neudecker, H. (1970): "Aggregation in Input-Output Analysis: An Extension of Fisher's Method", *Econometrica*, 38(6), 921-926.
- Olsen, A. (1993): "Agregation in Input-Output Models: Prices and quantities", *Economic Systems Research*, 5(3), 253-256.
- Pulido, A. y Fontela, E. (1993): *Análisis Input-Output. Modelos Datos y Aplicaciones*, Pirámide.
- Rao, V. y Harmston, F. (1979): "Identification of Key Sectors in a Region of a Developed Economy", *Annals of Regional Science*, 13(3), 78-90.
- Rasmussen, P. (1956): *Studies in Inter-Sectoral Relations*, Einar Harcks, Ámsterdam.
- Russo, G. (2001): "Input-Output Analysis and Aggregation Bias: An Empirical Assessment", working paper del *Dipartimento di Scienze Economiche e Statistiche*, Università degli Studi di Trieste.
- Disponible online en: <http://www.units.it/~nirdses/dises/Dises%20Home.htm>.
- Sánchez-Chóliz, J. Duarte, R. (2003): "Production Chains Linkages Indicators", *Economic Systems Research*, 15(4), 481-494.



- Schultz, S. (1977): "Approaches to Identifying Key Sectors Empirically by Means of Input-Output Analysis", *Journal of Development Studies*, 14(1), 77-96.
- Sonis, M. Guilhoto, G., Hewings, G. y Martins, E. (1995): "Linkages, Key Sectors, and Structural Change: Some New Perspectives", *The Developing Economics*, 33(3), 233-270.
- Soza, S. (2007): *Análisis Estructural Input-Output: Antiguos problemas y nuevas soluciones*, tesis doctoral, Universidad de Oviedo, mimeo.
- Soza, S. y C. Ramos. (2005): "Replanteamiento del Análisis Estructural a Partir del Análisis Factorial. Una aplicación a economías europeas", *Estudios de Economía Aplicada*, 23(2), 263-284.
- Strassert, G. (1968): "Zur Bestimmung Strategischer Sektoren Mit Hilfe von Input-Output Modellen", *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 182(3), 211-215.
- Szyrmer, J. (1989): "Trade-off Between Error and Information in the RAS Procedure", en Miller, Polenske and Rose(1989): *Frontiers of Input-output Analysis*, Oxford University Press, 258- 278.
- Theil, H. (1957): "Linear Aggregation in Input-Output Analysis", *Econometrica*, 25(1), 111-122.
- Theil, H. (1967): *Economic and Information, Theory*, Ámsterdam.
- Theil, H. y Uribe, P. (1967): "The Information Approach to the Aggregation of Input-Output Tables", *The Review of Economics and Statistics*, 49(4), 451-462.
- Tilanus, C. (1966): *Input-Output Experiments*, Rotterdam University Press.
- Tilanus, C. y Theil, H. (1965): "The Information Approach to the Evaluation of Input-output Forecast", *Econometrica*, 32 (4), 847-862.
- Yamada, I. (1961): "Aggregation Problems", en Yamada, I. (1974): *Theory and Application of Interindustry Analysis*, Economic Research Series (4), Tokio, 16-48.
- Yotopoulos, P. y Nugent, J. (1973): "A Balance-Growth Version of the Linkage Hypothesis: A Test", *Quarterly Journal of Economics*, 87(2), 157-171.
- Yotopoulos, P. y Nugent, J. (1976): "In Defense of a Test of the Linkage Hypothesis", *Quarterly Journal of Economics*, 90(2), 334-344.

ANEXO A

Formulaciones que determinan el tipo de encadenamiento según las distintas técnicas empleadas (hacia atrás (BL) y delante (FL)) 22.

Rasmussen (1956):

$$BL^R = [ni^t(i-A)^{-1}] / [i^t(i-A)^{-1}i]$$

$$FL^{R-G} = [n(i-B)^{-1}i^t] / [i(i-B)^{-1}i^t]$$

Chenery- Watanabe (1958):

$$BL^{Ch-W} = [ni^tA] / [i^tAi]$$

$$FL^{Ch-W(G)} = Bi$$

Hazari (1970):

$$x_i = i(i-A)^{-1}y_y = [1 \quad \dots \quad 1 \quad \dots \quad 1] \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1j} & \dots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2j} & \dots & z_{2n} \\ M & M & & M & & M \\ z_{i1} & z_{i2} & \dots & z_{ij} & \dots & z_{in} \\ M & M & & M & & M \\ z_{n1} & z_{n2} & \dots & z_{nj} & \dots & z_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ M \\ y_i \\ M \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} z_{1j}y_i \\ z_{2j}y_i \\ M \\ z_{ij}y_i \\ M \\ z_{nj}y_i \end{bmatrix} = iZy_y = BL_i^H$$

$$S_i = FL_i^H = y_y^t Z i^t$$

Cella (1984):

$$BL_i^C = (H-G_{11})y_1 + i^t(G_{22}A_{21}H)y_1$$

$$FL_i^C = (HA_{12}G_{22})y_2 + i^t(G_{22}A_{21}HA_{12}G_{22})y_2$$

Sonis et ál. (1995):

$$BL_i^S = i^t G_{22} A_{21} x_1$$

$$FL_i^{S,G} = [v_1 \hat{H} B_{12} W_{22} i_1 + v_2 W_{22} B_{21} \hat{H} B_{12} W_{22} i_2]$$

Dietzenbacher y van der Linden (1997):

$$BL^{D-vdL}_i = [i^t(x - \bar{x}_j(k)) / x_j] 100$$

$$FL^{D-vdL}_i = [(x^t - \bar{x}^t_i(k)) / x_i] 100$$

²² Para un mayor detalle de las mismas, puede revisar Soza (2008; 2007a; 2007b; 2005 ó; 2004).



Donde:

n : Corresponde al número de sectores

A : Matriz de coeficientes técnicos, que se descompone en las siguientes

submatrices: $\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$

i : vector fila (unitario)

t : Indica que un vector o matriz está transpuesto

B : Matriz de distribución, que se descompone como sigue: $\begin{bmatrix} B_{11} & B_{12} \\ B_{21} & B_{22} \end{bmatrix}$

x : Output (producción total)

y : Demanda final (consumo (privado y del gobierno), formación bruta de capital y exportaciones)

v : Inputs primarios (valor añadido, excedente de explotación, salarios, subvenciones e impuestos)

$\bar{x}(k)$: Representa al nuevo vector output de dimensión $[(n-1)*1]$

H : $[(I-A_{11})-A_{12}G_{22}A_{21}]^{-1}$

\hat{H} : $(I-B_{11}-B_{12}W_{22}B_{21})^{-1}$

G_{22} : $(I-A_{22})^{-1}$

w : Ponderador, X_i/x ; para país desarrollado y; Y_i/y ; para país en vías de desarrollo

W_{22} : $(I-B_{22})^{-1}$

ANEXO 1 : CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL INDUSTRIAL UNIFORME, REVISIÓN 3.1 DEL 2002, PARA DISTINTOS NIVELES DE AGREGACIÓN.

Sector según CIIU - Rev 3.1 del año 1989	CIIU - (99)	CIIU - (55)*	CIIU - (41)*	CIIU - (32)*	CIIU - (25)*	CIIU - (15)*	CIIU - (10)*	CIIU - (4)*
SUPRA- AGRICULTURA		1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	A							
Agricultura, ganadería, caza y actividades de servicios conexas	1							
Silvicultura, extracción de madera y actividades de servicios conexas	2							
Pesca	B							
Pesca, acuicultura y actividades de servicios relacionadas con la pesca	5							
SUPRA- INDUSTRIAS								10-41
Explotación de minas y canteras	C		10-14	10-14	10-14	10-14	10-14	
Extracción de carbón y lignito; extracción de turba	10	10						
Extracción de petróleo crudo y gas natural; actividades de servicios relacionadas con la extracción de petróleo y gas, excepto las actividades de prospección	11	11						
Extracción de minerales de uranio y torio	12	12-13						
Extracción de minerales metalíferos	13							
Explotación de otras minas y canteras	14	14						
Industrias manufactureras	D					15-22	15-37	
Elaboración de productos alimenticios y bebidas	15	15	15	15	15	15		
Elaboración de productos de tabaco	16	16	16	16	16	16		
Fabricación de productos textiles	17	17	17	17	17	17		
Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles	18	18	18-19	18-19	18-19	18-19		
Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionería, y calzado	19	19						
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables	20	20	20	20	20-22			

Sector según CIIU - Rev 3.1 del año 1989	C.I.I.U. - (99)	C.I.I.U. - (55)*	C.I.I.U. - (41)*	C.I.I.U. - (32)*	C.I.I.U. - (25)*	C.I.I.U. - (15)*	C.I.I.U. - (10)*	C.I.I.U. - (4)*
Fabricación de papel y de productos de papel	21	21	21-22	21-22				
Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	22	22						
Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	23	23	23	23	23-26	23-26		
Fabricación de sustancias y productos químicos	24	24	24-25	24-25				
Fabricación de productos de caucho y plástico	25	25						
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	26	26	26	26				
Fabricación de metales comunes	27	27	27	27-29	27-29	27-29		
Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	28	28	28-29					
Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.	29	29						
Fabricación de maquinaria de oficina, contabilidad e informática	30	30	30	30-33	30-33	30-37		
Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.	31	31	31					
Fabricación de equipo y aparatos de radio, televisión y comunicaciones	32	32	32					
Fabricación de instrumentos médicos, ópticos y de precisión y fabricación de relojes	33	33	33					
Fabricación de vehículos automotores, remolques y semirremolques	34	34	34	34	34-35			
Fabricación de otros tipos de equipo de transporte	35	35	35	35				
Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.	36	36-37	36-37	36-37	36-37			
Reciclado	37	37						
Suministro de electricidad, gas y agua	E				40-41	40-41	40-41	
Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente	40	40	40	40				
Captación, depuración y distribución de agua	41	41	41	41				
SUPRA- CONSTRUCCIÓN								45
Construcción	F							45
Construcción	45	45	45	45	45	45	45	

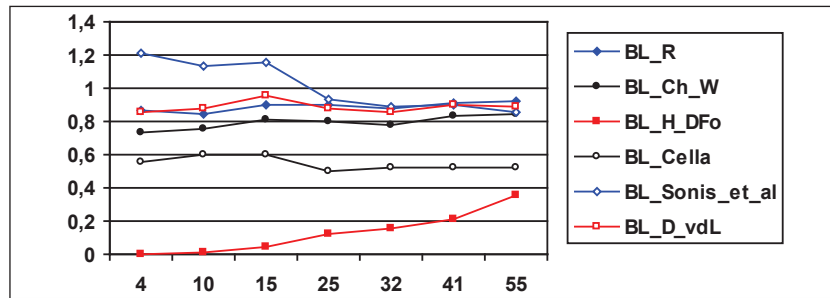
Sector según CIIU - Rev 3.1 del año 1989	CIIU - (99)	CIIU - (55)*	CIIU - (41)*	CIIU - (32)*	CIIU - (25)*	CIIU - (15)*	CIIU - (10)*	CIIU - (4)*
SUPRA- SERVICIOS								50-99
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores, motocicletas, y efectos personales y enseres domésticos	G					50-55	50-55	
Venta, mantenimiento y reparación de vehículos automotores y motocicletas; venta al por menor de combustible para automotores	50	50	50-52	50-52	50-52			
Comercio al por mayor y en comisión, excepto el comercio de vehículos automotores y motocicletas	51	51						
Comercio al por menor, excepto el comercio de vehículos automotores y motocicletas; reparación de efectos personales y enseres domésticos	52	52						
Hoteles y restaurantes	H							
Hoteles y restaurantes	55	55	55	55	55			
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	I					60-64	60-64	
Transporte por vía terrestre; transporte por tuberías	60	60	60-63	60-63	60-63			
Transporte por vía acuática	61	61						
Transporte por vía aérea	62	62						
Actividades de transporte complementarias y auxiliares; actividades de agencias de viajes	63	63						
Correo y telecomunicaciones	64	64	64	64	64			
Intermediación financiera	J							
Intermediación financiera, excepto la financiación de planes de seguros y de pensiones	65	65	65	65	65-67	65-67	65-67	
Financiación de planes de seguros y de pensiones, excepto los planes de seguridad social de afiliación obligatoria	66	66	66	66				
Actividades auxiliares de la intermediación financiera	67	67	67	67				
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	K							
Actividades inmobiliarias	70	70	70	70-71	70-71	70-74	70-74	
Alquiler de maquinaria y equipo sin operarios y de efectos personales y enseres domésticos	71	71	71					

Sector según CIIU - Rev 3.1 del año 1989	CIIU - (99)	CIIU - (55)*	CIIU - (41)*	CIIU - (32)*	CIIU - (25)*	CIIU - (15)*	CIIU - (10)*	CIIU - (4)*
Informática y actividades conexas	72	72	72-74	72-74	72-74			
Investigación y desarrollo	73	73						
Otras actividades empresariales	74	74						
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	L						75-99	
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	75	75	75	75	75	75	75	
Enseñanza	M							
Enseñanza	80	80	80	80	80		80-85	
Servicios sociales y de salud	N							
Servicios sociales y de salud	85	85	85	85	85	85		
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	O			90-99	90-99	90-99	90-99	
Eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento y actividades similares	90	90	90					
Actividades de asociaciones n.c.p.	91	91	91					
Actividades de esparcimiento y actividades culturales y deportivas	92	92	92					
Otras actividades de servicios	93	93	93					
Actividades de hogares privados como empleadores y actividades no diferenciadas de hogares privados como productores	P							
Actividades de hogares privados como empleadores de personal doméstico	95	95-99	95-99					
Actividades no diferenciadas de hogares privados como productores de bienes para uso propio	96							
Actividades no diferenciadas de hogares privados como productores de servicios para uso propio	97							
Organizaciones y órganos extraterritoriales	Q							
Organizaciones y órganos extraterritoriales	99							

Fuente: Naciones Unidas, 2006.

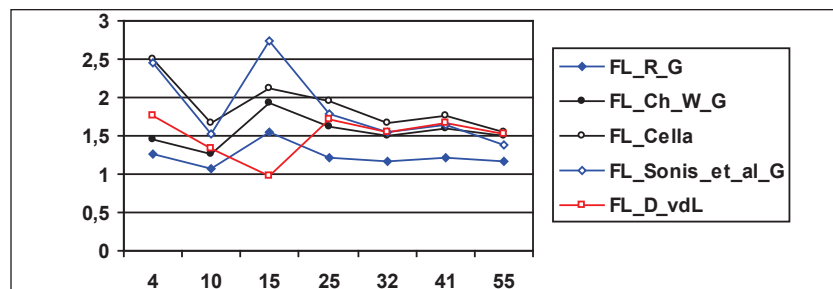
ANEXO 2: PRINCIPALES RESULTADOS OBTENIDOS

GRÁFICO 3: DISTINTOS BL PARA EL SUPRA SECTOR AGRICULTURA DE PORTUGAL DURANTE EL AÑO 2000.



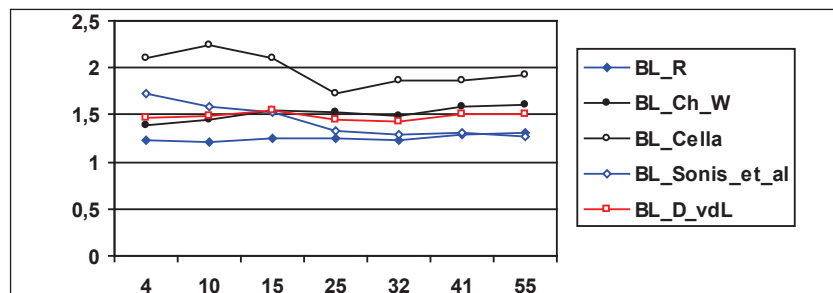
Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 4: DISTINTOS FL PARA EL SUPRA SECTOR AGRICULTURA (PORTUGAL DURANTE EL AÑO 2000).



Fuente: Elaboración propia.

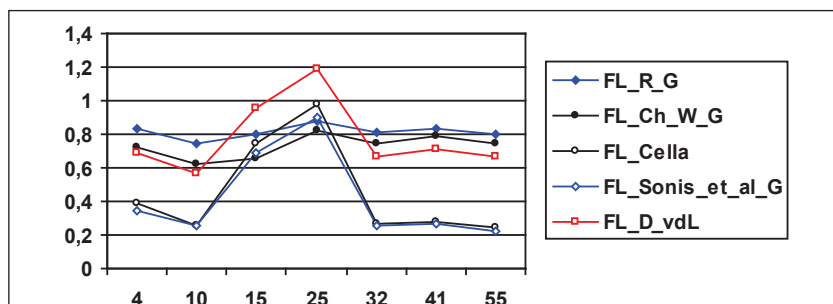
GRÁFICO 5: DISTINTOS BL PARA LA RAMA CONSTRUCCIÓN DURANTE EL AÑO 2000 (PORTUGAL).



Fuente: Elaboración propia.

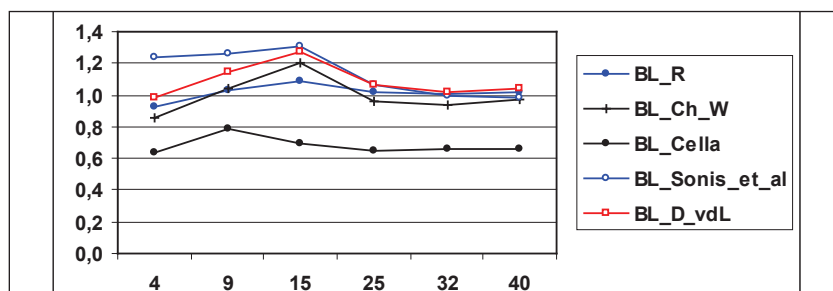


GRÁFICO 6: DISTINTOS FL PARA LA RAMA CONSTRUCCIÓN DURANTE EL AÑO 2000 (PORTUGAL).



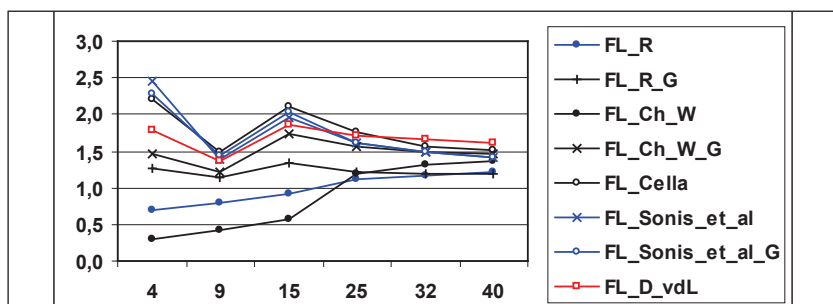
Fuente: : Elaboración propia.

GRÁFICO 7: DISTINTOS BL PARA LA RAMA AGRICULTURA DURANTE EL AÑO 1995 (ESPAÑA).



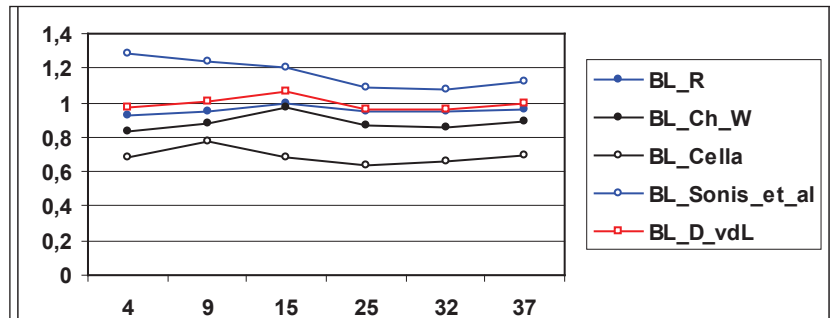
Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 8: DISTINTOS FL PARA LA RAMA AGRICULTURA DURANTE EL AÑO 1995 (ESPAÑA).



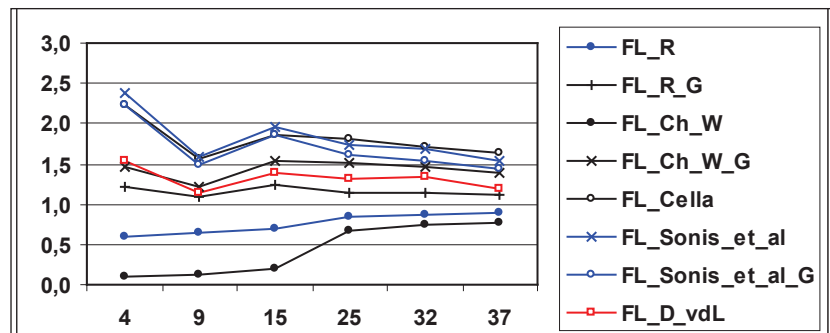
Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 9: DISTINTOS BL PARA LA RAMA AGRICULTURA DURANTE EL AÑO 1995 (ALEMANIA).



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 10: DISTINTOS FL PARA LA RAMA AGRICULTURA DURANTE EL AÑO 1995 (ALEMANIA).



Fuente: Elaboración propia.

