

**DESARROLLO SOSTENIBLE Y MEDIO AMBIENTE:
DESCOMPOSICIÓN DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO DE
LAS EMISIONES DE CO₂ Y AZUFRE 1973-1999 EN LOS
PAÍSES DE LA OCDE**

DÍAZ-VÁZQUEZ, María del Rosario*
CANCELO, María Teresa

Resumen

La posibilidad de que los indicadores de deterioro medioambiental puedan seguir una evolución compatible con la hipótesis de la curva de Kuznets ambiental (CKA) ha llevado a preguntarse bajo qué condiciones sucedería esto. En este trabajo se estudian las causas de primer nivel (efecto escala, efecto composición y efecto tecnológico) que pueden explicar la disociación entre la evolución de las emisiones (de CO₂ y de azufre) y el PIB en los países en los que aquella se ha producido. El objeto de este análisis es investigar qué tipo de actuaciones han resultado más eficaces en la ruptura de la relación creciente entre emisiones y PIB. Para alcanzar el objetivo, analizaremos los resultados obtenidos de la descomposición con datos agregados de la tasa de crecimiento de los contaminantes seleccionados (CO₂ y azufre), buscando similitudes y diferencias no solo entre países sino también entre contaminantes.

Palabras clave: Emisiones CO₂, Emisiones azufre, Crecimiento PIB, Consumo energético, Análisis de descomposición.

Abstract

Indicators of environmental degradation can have an compatible evolution with the environmental Kuznets' curve hypothesis (EKC). In this work we study the dissociation between the emissions evolution (Carbon and sulfur) and the GDP in some countries and we analyse the first-order explanations (the scale effect, the structure effect and the technological effect). The object of this paper is, therefore, identify the most effective actions adopted in order to break the relationship between the Carbon and sulfur emissions and the GDP. Descomposition analysis has been used to explore, with aggregated data, both differences and similarities between the selected pollution indicators growth (carbon and sulfur emissions) and the countries. *Key words:* Carbon Emissions, Sulfur Emissions, GDP Growth, Energy consumption, Descomposition analysis.

* M.R. Díaz-Vázquez y M.T. Cancelo, Facultad de Económicas y Empresariales, Universidad de Santiago de Compostela, España, , e-mail: mcancelo@usc.es

1. Introducción

Al debate teórico sobre la posibilidad de compatibilizar crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental se han sumado desde principios de los noventa una serie de trabajos empíricos dirigidos a contrastar la hipótesis conocida como Curva de Kuznets Ambiental (CKA) la cual sugiere que la relación entre la renta per cápita y la degradación medioambiental podría representarse por una U invertida, de forma que el deterioro ambiental mantendría una relación creciente hasta alcanzar un nivel crítico.

De esta forma, según Vogel (1999) las causas que pueden explicar la dinámica de la relación entre la renta y los indicadores medioambientales como la que postula la hipótesis de la CKA, pueden ser analizadas desde dos niveles: “En el primer nivel se podrían explicar las mejoras en la calidad medioambiental por el simple hecho de que los agentes han emitido menos que antes, dada una capacidad asimilativa natural lo suficientemente elevada como para permitir mejoras absolutas. Cómo se han logrado esas menores emisiones es meramente una cuestión técnica. (...) pero uno todavía se pregunta por qué los agentes económicos han emitido menos que antes. Dar estas razones más profundas corresponde al segundo nivel.” (Vogel, 1999, p.21).

Por lo tanto, el primer nivel se centraría en la descripción de los acontecimientos y comportamientos que conducirían a que se produjese un deterioro medioambiental cada vez menor a pesar de los incrementos de la renta. En el segundo nivel se trataría de explicar el porqué de esos acontecimientos y comportamientos.

En este trabajo, en la segunda sección revisaremos las explicaciones de primer nivel que sirven de base de este estudio, en la tercera sección describiremos la técnica que se ha utilizado para descomponer las emisiones de contaminantes así como los datos utilizados, en la cuarta sección presentamos los resultados obtenidos al aplicar la técnica descrita y en la quinta sección las principales conclusiones derivadas del análisis.

2. Explicaciones de primer nivel.

Las explicaciones recogidas en este primer nivel tienen un carácter fundamentalmente descriptivo, en el que se trata de detectar los acontecimientos económicos que podrían explicar que el deterioro medioambiental no crezca al mismo ritmo que el PIB. Este tipo de análisis se han basado en el uso de técnicas de descomposición que permiten separar los principales mecanismos que explicarían la diferente evolución de las emisiones contaminantes y del PIB.

Grossman y Krueger (1991) señalaban tres de esos mecanismos o efectos que ya son bien conocidos en la literatura: el efecto escala, el efecto composición y el efecto tecnológico. Explicaremos a continuación, brevemente, en qué consiste cada uno de esos efectos.

A) *Efecto escala*. Si todo lo demás permanece constante, el crecimiento de la actividad económica debería producir un incremento proporcional de las emisiones contaminantes. Por lo tanto, si el crecimiento de la actividad económica va acompañado de un menor crecimiento de las emisiones se debe a que están operando otros efectos, el efecto composición y/o el efecto tecnológico, que han compensado el efecto escala. Esa compensación puede ser total o parcial. Si la compensación es total el crecimiento de la actividad económica estará asociado a un crecimiento cero o negativo de las emisiones (disminución absoluta). Si la compensación es parcial el aumento de la actividad económica puede estar asociado también un aumento de las emisiones, aunque menor que proporcional, lo que se traduciría en una disminución del cociente emisiones/PIB (disminución relativa) pero no en una disminución absoluta de las emisiones.

B) *Efecto composición (o estructura)*. El efecto composición recogería los aumentos o disminuciones en las emisiones debidas a una variación en la composición sectorial de la producción, permaneciendo el resto constante. Si el crecimiento económico se ha basado en actividades más “limpias” y ha disminuido el peso de las actividades más “sucias” se puede producir una disminución, al menos relativa, de las emisiones.

C) *Efecto tecnológico*. El efecto tecnológico recogería las variaciones en las emisiones provocadas por los cambios en la tecnología, permaneciendo el resto constante. El efecto tecnológico estaría relacionado básicamente con:

- la introducción de tecnologías (técnicas, procesos, formas de organización) más eficientes que reduzcan la cantidad de *inputs* necesarios.
- la sustitución de *inputs* por otros menos contaminantes
- la aplicación de tecnologías reductoras de la contaminación o de tratamiento de los residuos (tecnologías reductoras “al final de los procesos”).

Presentamos a continuación la descomposición de la variación de un indicador de deterioro medioambiental en los tres efectos citados recogida por Ekins (1997, p.819).

Para un sector económico cualquiera i , la relación medio ambiente–renta podría ser expresada como:

$$E_i = a_i y_i \quad (2.1)$$

donde E es el efecto medioambiental del sector i , y es el *output* del sector y a es un coeficiente técnico que recoge la intensidad medioambiental del sector.

El efecto medioambiental total de la producción podría expresarse como:

$$E = \sum E_i = \sum a_i y_i \Rightarrow E = Y \sum a_i \frac{y_i}{Y} = Y \sum a_i s_i \quad (2.2)$$

donde s_i es el porcentaje del sector i en el *output* total e Y es la producción total.

Si la ecuación (2.2) se deriva con respecto al tiempo se obtiene:

$$E' = Y' \sum a_i s_i + Y \sum s_i a_i' + Y \sum a_i s_i', \quad (2.3)$$

Díaz-Vázquez, M.R., Cancelo, M.T.

donde E' es dE/dt , etc. Si dividimos la ecuación (2.3) por E ($=Y \sum a_i s_i$) entonces:

$$\begin{aligned}\hat{E} = \frac{E'}{E} &= \frac{Y'}{Y} + \frac{1}{\sum a_i s_i} \sum s_i a_i' + \frac{1}{\sum a_i s_i} \sum a_i s_i' \\ \Rightarrow \hat{E} &= \hat{Y} + \frac{Y}{E} \left(\sum s_i a_i' + \sum a_i s_i' \right).\end{aligned}\tag{2.4}$$

Si e_i es la participación sectorial del efecto medioambiental, entonces de la ecuación anterior:

$$e_i = \frac{E_i}{E} = \frac{a_i y_i}{E} = \frac{a_i s_i Y}{E} \Rightarrow \frac{Y}{E} = \frac{e_i}{a_i s_i}\tag{2.5}$$

$$\hat{E} = \hat{Y} + \sum \frac{e_i}{a_i} a_i' + \sum \frac{e_i}{s_i} s_i' \Rightarrow \hat{E} = \hat{Y} + \sum e_i \hat{a}_i + \sum e_i \hat{s}_i,\tag{2.6}$$

Esta es la ecuación tal y como, según Ekins (1997, p.819), aparece en Grossman (1993, p.2). Siguiendo a Ekins (1997), tomando el segundo miembro de la ecuación, el primer término, la tasa porcentual de crecimiento de Y , puede denominarse efecto *escala*; el segundo término, que incluye la tasa porcentual de cambio del coeficiente técnico a , puede denominarse efecto *tecnológico*; y el tercer término, que incorpora la tasa porcentual de cambio del peso de los diferentes sectores en el *output* total s , puede denominarse efecto *composición*. De esta forma, dado un incremento en la producción sin cambios ni en la composición sectorial ni en la tecnología, se esperaría un incremento proporcional en el efecto medioambiental.

Esta es la base de las técnica de descomposición que describiremos en el tercer apartado y que permitirían detectar los factores causales directos que hemos denominado explicaciones de primer nivel.

3. Descripción de la técnica de descomposición y los datos utilizados.

Las técnicas de descomposición se utilizan para analizar las fuerzas motrices que explican la evolución de un indicador. En la literatura económica se pueden distinguir cuatro: análisis de descomposición con datos agregados, basada en índices, estructural y econométrica. Aunque sería más completa y reveladora la aplicación de alguna de las técnicas de descomposición con índices o de descomposición estructural ese tipo de descomposiciones requieren datos de emisiones por cada combustible utilizado en cada sector productivo y no disponemos de esos datos para los dos contaminantes en todos los países analizados durante el periodo que se va a considerar (1973-1999). Especialmente problemático es disponer de los datos de las emisiones de azufre con ese grado de desagregación. Por ello, y como uno de nuestros objetivos es buscar similitudes y diferencias no sólo entre países sino también entre contaminantes, hemos optado por aplicar la descomposición agregada a los dos tipos de emisiones que estamos estudiando para la que sí disponemos de los datos necesarios en ambos casos.

La técnica agregada propuesta por Proops *et al* (1993) descompone la tasa de crecimiento de las emisiones de CO₂ considerando la actividad económica agregada sin incorporar datos relativos al comportamiento de los diferentes sectores ni información específica sobre la mezcla de combustibles utilizada en cada sector. De esta forma, la fórmula propuesta por Proops *et al* (1993) en la que basaremos la descomposición agregada es la siguiente:

$$\frac{\Delta C}{C} \approx \frac{\Delta(C/E)}{(C/E)} + \frac{\Delta(E/Y)}{(E/Y)} + \frac{\Delta Y}{Y} \quad (3.1)$$

donde

C son las emisiones de CO₂, E es el consumo de energía de la economía. Y es el PIB de la economía

De esta forma, las variaciones en los cocientes C/E , E/Y y en Y pueden explicar aproximadamente la variación en las emisiones de CO₂ de una economía.

La variación en el cociente C/E indicaría que, dado el uso de la misma cantidad de energía, estarían variando las emisiones asociadas al uso de esa energía. Esto puede producirse porque se ha variado la mezcla de combustibles utilizada y/o se han empleado tecnologías que reducen las emisiones al final del proceso. En este segundo caso, el uso de la misma cantidad de energía incluso con la misma composición de combustibles daría lugar a menores emisiones. Así, la variación del cociente C/E recoge parte de lo que en la sección anterior denominamos efecto tecnológico¹.

La variación en el cociente E/Y reflejaría que, dada la misma actividad productiva en términos agregados estaría variando el consumo de energía asociado a ella. Las causas de esta variación podrían estar en un cambio en la composición de la producción con diferentes requerimientos energéticos (efecto estructura o composición) o bien en el uso de tecnologías, en sentido amplio, más eficientes energéticamente (esto recogería el resto del efecto tecnológico). Si se toma, como va a ser en nuestro caso, el consumo de energía total del país, debe tenerse en cuenta que en E se incluye el consumo energético derivado del transporte. La variación en Y sería el efecto escala, esto es, el aumento en las emisiones producido por un aumento en la producción *ceteris paribus*.

La fórmula propuesta es el resultado de una aproximación discreta de las ecuaciones recogidas en la sección 2, de forma que el resultado de ambos miembros no va a coincidir y siempre quedará un resto. Ese resto será más importante cuanto mayor sea el periodo de tiempo considerado. Ahora bien, como indican Albrecht *et al* (2001), dado que se trata de una forma lineal simple se puede asumir que el residuo es “conjuntamente creado e igualmente distribuido”, lo que implicaría que la magnitud relativa de la contribución de los diferentes factores sobre el aumento de las emisiones no estaría sesgada por el residuo, por lo que los resultados pueden interpretarse correctamente.

¹ Decimos sólo “parte” porque el efecto tecnológico debe recoger también los cambios en los procesos y técnicas que conducen a una mejora en la eficiencia energética y eso, como se señala más adelante lo recoge la variación en el cociente E/Y .

Nuestra intención es estudiar tanto lo que ha sucedido con las emisiones de CO₂ como con las de azufre con la finalidad de comparar ambas situaciones. Por ello, vamos a aplicar la fórmula anterior también a las emisiones de azufre, lo que consideramos posible debido a que la principal fuente de dichas emisiones es el uso de combustibles fósiles como sucede con el CO₂. Por lo tanto, la fórmula que se aplicará en el caso del azufre será la siguiente:

$$\frac{\Delta S}{S} \approx \frac{\Delta(S/E)}{(S/E)} + \frac{\Delta(E/Y)}{(E/Y)} + \frac{\Delta Y}{Y} \quad (3.2)$$

donde

S son las emisiones de azufre, E es el consumo de energía de la economía. Y es el PIB de la economía.

Dado que el consumo energético y el PIB de la economía coincidirán en ambas fórmulas (3.1 y 3.2), los términos segundo y tercero del segundo miembro y su interpretación será idénticos en las dos. La diferencia estará en el primer término del segundo miembro, esto es, la variación en las emisiones por unidad de consumo energético. En el caso del CO₂, hemos dicho que la variación en ese término va a recoger fundamentalmente el cambio en la mezcla de combustibles dada la poca disponibilidad de tecnologías reductoras al final del proceso. Esto no sucede en el caso del azufre donde la variación en el cociente S/E va a reflejar tanto los cambios en la mezcla de combustibles como la aplicación de tecnologías reductoras al final del proceso pero no podremos separar el impacto relativo de cada uno de esos dos factores, dada la simplicidad de la fórmula que aplicamos.

Descripción de los datos utilizados.

Para nuestro análisis de descomposición hemos utilizado de nuevo los datos de PIB de University of Groningen and the Conference Board (2002) y los de emisiones de azufre de Stern (2003), para el periodo 1973-1999 y para los países que Díaz y Cancelo (2008) clasificaron como Tipo 1 y Tipo 2, en el que se realiza una clasificación de países en función del análisis gráfico de la curva CKA, tomando como base el trabajo realizado por Moomaw y Unruh

(1997). Así, se definen como Países Tipo 1 los que han sufrido un proceso de transición discontinua debido al cual la relación CO_2 -PIB, en términos *per capita*, cambia de una fuerte correlación positiva a estar negativa o débilmente correlacionados, como Países Tipo 2 aquellos en los cuales la curva que representa la relación entre las emisiones de CO_2 *per capita* y el PIB *per capita* mantiene, en general, una pendiente positiva a lo largo del periodo considerado y como Países Tipo 3 los que no cumplen los requisitos de los grupos anteriores. El grupo de países Tipo 1 se divide, a su vez, en dos grupos en función de las características de los países: Tipo 1A cuando el país del grupo pertenece a la OCDE-94 y Tipo 1-B si es un país de Europa del este.

Las emisiones de CO_2 las hemos calculado multiplicando las emisiones de CO_2 *per capita*, proporcionadas por el Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute, 2003) bajo el epígrafe “ CO_2 (IEA data): Emissions *per capita*”, por los datos de población de las Naciones Unidas y las hemos expresado en miles de toneladas métricas. Los datos de Checoslovaquia los hemos obtenido como suma de los datos de la República Checa y Eslovaquia.

Dado que no se ofrecen datos separados para Taiwán y no se especifica nada al respecto, suponemos que los datos de emisiones de CO_2 de China incluyen los de Taiwán. Para poder ofrecer descomposiciones separadas utilizamos en estos dos casos los datos del *Carbon Dioxide Information Analysis Center* (CDIAC) del *Oak Ridge National Laboratory* (ORNL) perteneciente al *U.S. Department of Energy*.

En cuanto a los datos que vamos a utilizar para el consumo de energía son datos de la Agencia Internacional de la Energía proporcionados por el Instituto de Recursos Mundiales (World Resources Institute, 2003) bajo el epígrafe “Energy Consumption: Total from all sources”. Están expresados en miles de toneladas métricas equivalentes de petróleo y se refieren a la cantidad total de energía primaria consumida. Los datos de Checoslovaquia los hemos obtenido como suma de la República Checa y Eslovaquia. En este caso sí se ofrecen datos separados para China y Taiwán.

4. Descomposición agregada de las tasas de crecimiento de las emisiones de CO₂ y azufre. Análisis de los resultados.

Presentamos en la Tabla 4.1 los resultados que hemos obtenido para la descomposición de la tasa de crecimiento de las emisiones de CO₂ y en la Tabla 4.2 los calculados para la de las emisiones de azufre.

Tabla 4.1.- Descomposición de la tasa de crecimiento de las emisiones de CO₂ para el periodo 1973-1999

PAÍSES(*)	ΔC	$\Delta(C/E)$	$\Delta(E/Y)$	ΔY	Resto
TIPO 1-A					
Suecia	-2,32	-3,30	-0,75	1,77	-0,05
Francia	-1,17	-2,56	-0,70	2,14	-0,05
Alemania	-0,99	-0,98	-1,61	1,62	-0,03
Reino Unido	-0,79	-0,95	-1,83	2,03	-0,04
Bélgica	-0,54	-1,43	-1,16	2,10	-0,04
Suiza	-0,36	-1,51	0,09	1,08	-0,02
Dinamarca	-0,29	-0,34	-1,87	1,96	-0,04
Austria	0,21	-0,83	-1,33	2,41	-0,04
Holanda	0,44	-0,21	-1,74	2,44	-0,04
Finlandia	0,64	-1,08	-0,76	2,51	-0,04
EEUU	0,69	-0,34	-1,93	3,02	-0,06
Canadá	1,11	-0,46	-1,19	2,80	-0,04
Noruega	1,40	-0,79	-1,18	3,42	-0,06
TIPO 1-B					
Checoslovaquia	-1,37	-1,09	-1,20	0,93	-0,01
Hungría	-0,36	-0,98	-0,01	0,64	-0,01
Polonia	-0,27	-0,28	-1,55	1,59	-0,02
TIPO 2 OCDE94					
PAÍSES(*)	ΔC	$\Delta(C/E)$	$\Delta(E/Y)$	ΔY	Resto
Italia	0,75	-0,30	-1,20	2,29	-0,03
Japón	0,95	-0,84	-1,12	2,96	-0,05
Irlanda	2,23	-0,35	-2,24	4,94	-0,12
Australia	2,39	-0,05	-0,93	3,41	-0,03
España	2,50	-0,67	0,62	2,55	-0,01
Grecia	3,33	0,29	0,77	2,25	0,03

Turquía	4,59	0,41	0,13	4,04	0,02
Portugal	5,08	0,40	1,66	2,95	0,07
TIPO 2 ASIA					
PAÍSES(*)	ΔC	$\Delta(C/E)$	$\Delta(E/Y)$	ΔY	Resto
Sri Lanka	3,42	0,96	-4,01	6,71	-0,25
China	4,22	0,52	-2,97	6,85	-0,18
India	5,23	1,61	-1,43	5,06	-0,01
Hong Kong	6,07	-0,14	0,12	6,10	0,00
Taiwán	6,50	-0,36	0,07	6,82	-0,02
Corea del Sur	7,14	-1,37	1,14	7,40	-0,03
Tailandia	7,53	1,67	-0,56	6,37	0,06
Indonesia	9,16	4,16	-0,10	4,91	0,19
TIPO 2 OTROS					
PAÍSES(*)	ΔC	$\Delta(C/E)$	$\Delta(E/Y)$	ΔY	Resto
Colombia	2,69	0,03	-0,87	3,56	-0,03
Israel	3,37	0,37	-1,23	4,28	-0,04
Chile	4,02	-0,20	-0,06	4,29	-0,01
Egipto	6,19	-0,56	0,86	5,87	0,01
(*) Los países están clasificados por grupos y, dentro de ellos, están ordenados en función del decremento de sus emisiones de CO ₂ , de mayor a menor decremento.					

Tabla 4.2.- Descomposición de la tasa de crecimiento de las emisiones de azufre para el periodo 1973-1999

PAÍSES(*)	ΔS	$\Delta(S/E)$	$\Delta(E/Y)$	ΔY	Resto
TIPO 1-A					
Suecia	-5,79	-6,73	-0,75	1,77	-0,08
Francia	-5,42	-6,75	-0,70	2,14	-0,11
Alemania	-8,00	-7,99	-1,61	1,62	-0,03
Reino Unido	-5,72	-5,87	-1,83	2,03	-0,05
Bélgica	-5,39	-6,24	-1,16	2,10	-0,08
Suiza	-6,06	-7,15	0,09	1,08	-0,08
Dinamarca	-5,61	-5,66	-1,87	1,96	-0,04
Austria	-8,44	-9,40	-1,33	2,41	-0,13
Holanda	-6,50	-7,12	-1,74	2,44	-0,09

Finlandia	-5,87	-7,47	-0,76	2,51	-0,15
EEUU	-2,24	-3,24	-1,93	3,02	-0,09
Canadá	-2,42	-3,94	-1,19	2,80	-0,10
Noruega	-5,49	-7,52	-1,18	3,42	-0,21
TIPO 1-B					
Checoslovaquia	-6,62	-6,35	-1,20	0,93	0,01
Hungría	-3,89	-4,49	-0,01	0,64	-0,03
Polonia	-2,15	-2,16	-1,55	1,59	-0,02
TIPO 2 OCDE94					
Italia	-5,53	-6,52	-1,20	2,29	-0,10
Japón	-5,47	-7,15	-1,12	2,96	-0,16
Irlanda	-0,39	-2,90	-2,24	4,94	-0,19
Australia	2,31	-0,13	-0,93	3,41	-0,03
España	0,63	-2,47	0,62	2,55	-0,06
Grecia	2,26	-0,75	0,77	2,25	-0,01
Turquía	6,41	2,15	0,13	4,04	0,09
Portugal	4,29	-0,35	1,66	2,95	0,03
TIPO 2 ASIA					
Sri Lanka	2,21	-0,22	-4,01	6,71	-0,27
China	3,83	0,14	-2,97	6,85	-0,20
India	4,51	0,92	-1,43	5,06	-0,04
Hong Kong	22,02	14,87	0,12	6,10	0,93
Taiwán	2,45	-4,15	0,07	6,82	-0,28
Corea del Sur	2,59	-5,56	1,14	7,40	-0,40
Tailandia	6,87	1,04	-0,56	6,37	0,02
Indonesia	5,82	0,98	-0,10	4,91	0,04
TIPO 2 OTROS					
PAÍSES(*)	ΔS	$\Delta(S/E)$	$\Delta(E/Y)$	ΔY	Resto
Colombia	1,92	-0,72	-0,87	3,56	-0,05
Israel	0,52	-2,40	-1,23	4,28	-0,12
Chile	4,01	-0,21	-0,06	4,29	-0,01
Egipto	5,51	-1,19	0,86	5,87	-0,03
(*) Los países están clasificados por grupos y, dentro de ellos, están ordenados en función del decremento de sus emisiones de CO ₂ , de mayor a menor decremento.					

Explicaciones de primer nivel sobre el crecimiento de las emisiones de CO₂

En los países Tipo 1 se combina un crecimiento económico moderado (incluso bajo si atendemos a algunos de los países Tipo 1-B) inferior al 3.5% y tasas de crecimiento de las ratios C/E y E/Y negativas (la única excepción es Suiza que presenta un crecimiento muy ligero de E/Y). Estas condiciones producen o bien un decremento de las emisiones de CO₂ o bien un crecimiento moderado, inferior en cualquier caso al 1.5%. Además, en este grupo, los países en los que decrecen las emisiones son los que tienen un crecimiento económico más bajo.

Italia y Japón cumplen los mismos requisitos que hemos expuesto para los países Tipo 1 y son, de hecho, los países Tipo 2 en los que menos crecen las emisiones (incluso, como ya hemos visto, menos que en algunos de los países Tipo 1)

En promedio, en los países Tipo 1 ha disminuido más el cociente E/Y (-1.17%) que el cociente C/E (-1,03%). Cabe, sin embargo, llamar la atención sobre el hecho de que los países que experimentan una caída en sus emisiones de CO₂ muestran, en general, decrementos en C/E superiores a los de los restantes países (tanto Tipo 1 como Tipo 2) como ya se ha comentado. No se observa ningún patrón relacionado con el cociente E/Y que diferencie a estos grupos de países.

Por lo tanto, los países en los que han disminuido las emisiones en términos absolutos son los que han experimentado un crecimiento del PIB menor y una reducción mayor del cociente C/E que, en algunos casos, se suma a una contracción también importante del cociente E/Y y, en otros, es el componente fundamental de la disminución en las emisiones.

En este último caso estarían Suecia y Francia, precisamente los dos países en los que más disminuyen las emisiones de CO₂, en los que el decremento del cociente E/Y es bajo en comparación con el promedio de los países Tipo 1 pero, por el contrario, muestran un decremento del cociente C/E muy superior al decremento medio en ese grupo de países. Esta conclusión es importante ya que, en el caso

del CO₂, las variaciones en el cociente C/E estarían recogiendo fundamentalmente un cambio en la mezcla de combustibles y Suecia y Francia eran, junto con Bélgica, los tres países que más destacan por el peso dado a la energía nuclear en la producción de electricidad en el año 1986 (según datos de García e Iranzo, 1988, p.171).

Todo lo expuesto resalta la importancia de un cambio en la combinación de combustibles para lograr un decremento duradero en las emisiones de CO₂, incluso aunque se haya mejorado la estructura productiva y la eficiencia energética. Ahora bien, el hecho de que algunos países hayan logrado una combinación de combustibles menos emisora porque ha aumentado el peso de la energía nuclear plantea dos cuestiones. Por un lado, plantea el problema de que pueda intentar atajarse un problema medioambiental dañando otros componentes del medio natural, actuaciones que no responderían a la predicción de la hipótesis CKA. Por otro, pone de manifiesto que las reducciones que se han llevado a cabo en las emisiones de CO₂ en algunos países no son la consecuencia de actuaciones intencionadas para responder a la demanda de calidad ambiental sino que simplemente responderían a una estrategia de política energética consecuencia de los elevados precios alcanzados por el crudo.

Dentro de los Países Tipo 2 podemos distinguir varias situaciones: a) OCDE94: Italia y Japón; Australia; Países de cohesión europea y Turquía, b) ASIA: Hong Kong, Taiwán y Corea del Sur; Resto de países asiáticos, c) OTROS

En los países de la “OCDE94”, Italia y Japón se ajustan a las características de los países Tipo 1, esto es, crecimiento económico moderado y decremento de los dos cocientes C/E y E/Y que produce un crecimiento bajo de las emisiones de CO₂. Australia es el país “OCDE94” de renta *per capita* elevada con mayor crecimiento de las emisiones de CO₂. Aunque ciertamente su crecimiento económico es superior al crecimiento medio de los países Tipo 1 y al de Italia y Japón esto no basta por sí solo para explicar por qué el incremento de sus emisiones es mayor (Noruega tiene el mismo crecimiento del PIB). La otra razón está en que, aunque las ratios C/E y E/Y decrecen, esa disminución no es muy importante, siendo especialmente reducida la del cociente C/E. Esto indica que en

Australia no puede hablarse de un efecto destacable derivado de un cambio en la mezcla de combustibles, lo que puede estar explicado por su condición de gran productor de carbón.

Los países de cohesión europea y Turquía no forman un grupo homogéneo.

Irlanda, cumpliría las características ya citadas de los países Tipo 1 si no fuera porque su crecimiento económico es muy superior al del resto de los países “OCDE94” (4.94). Hay, además que señalar que se trata de uno de los países con mayor decremento en el cociente E/Y (2.24)², explicado, en parte, por la importante disminución del consumo energético de la industria por unidad de PIB.

Por otro lado, Grecia, Turquía y Portugal suman a un crecimiento económico positivo (superior al 4% en Turquía) un crecimiento de los cocientes C/E y E/Y también positivo. Además se trata de los únicos países de la Tabla 4.1 en los que todas las tasas de crecimiento son positivas. En España, las emisiones crecen a un ritmo parecido al del PIB ya que el signo positivo de la tasa de crecimiento de E/Y se compensa por una disminución similar en la de C/E . Aunque estos cuatro países tienen tasas de crecimiento de E/Y positivas, las causas de ello parecen ser diferentes. En España y Grecia no hay un crecimiento del consumo de energía de la industria por unidad de PIB, lo que sí sucede en Portugal y en Turquía. Además, en España, Grecia y Portugal se han producido incrementos destacables en el sector transporte y residencial si se compara con el resto de los países “OCDE94”, a lo que se une una expansión también del consumo de energía por unidad de PIB del sector servicios.

En los países asiáticos, hay un predominio claro del efecto crecimiento económico sobre el crecimiento de las emisiones. A ese fuerte crecimiento del PIB hay que añadir que en estos países sólo es negativa o bien la tasa de C/E o bien la de E/Y pero en ningún caso las dos. La consecuencia de estas características es un crecimiento también muy elevado de las emisiones.

² El tercero después de Sri Lanka y China.

Aún así encontramos en Asia dos comportamientos diferenciados en el crecimiento de las ratios C/E y E/Y. Por una parte, Hong Kong, Taiwán y Corea del Sur presentan crecimientos positivos en E/Y (aunque reducidos en los dos primeros casos) y negativos en C/E. Este comportamiento es el contrario del resto de los países asiáticos en los que el crecimiento de E/Y es negativo y el de C/E positivo. Esto indicaría que la combinación de combustibles ha producido menos emisiones en los tres países citados pero el efecto estructura y/o la eficiencia tecnológica habrían empeorado. Sucedería lo contrario en el resto de los países de esta región

En cuanto al resto de los países Tipo 2, también hay un predominio del efecto crecimiento económico sobre el crecimiento de las emisiones. No presentan un patrón específico respecto al comportamiento de las ratios C/E y E/Y. Al menos uno de ellos es negativo, aunque en Chile lo son los dos.

Por lo tanto, en general, podemos afirmar que en los países Tipo 2 que no son “OCDE94” es el fuerte crecimiento económico (que oscila entre el 3.56 de Colombia y el 7.40 de Corea del Sur) la causa principal del crecimiento de las emisiones. En los países Tipo 2 de la “OCDE94” las situaciones son más variadas aunque, en algunos casos, los ritmos de crecimiento económico son altos en comparación con los países Tipo 1 de la “OCDE94”. Como excepciones relevantes pueden señalarse los casos de España, Grecia y Portugal, en los que, a pesar de que el crecimiento económico se sitúa en niveles similares a los de muchos países Tipo 1, el crecimiento de sus emisiones sigue un ritmo similar al del PIB en el caso de España y crecen muy por encima del PIB en Grecia y Portugal. Esto se debe a que en estos tres países se incrementa la ratio E/Y a diferencia del decremento que se observa en el resto de los países “OCDE94”, exceptuando a Turquía.

Explicaciones de primer nivel sobre el crecimiento de las emisiones de azufre.

Los Países Tipo 1, como en el caso del CO₂, se caracterizan por crecimientos económicos moderados y tasas de crecimiento de las dos ratios, en este caso S/E y E/Y, negativas (excepto en Suiza donde la segunda es muy ligeramente positiva). Ahora bien, las

disminuciones en las emisiones de azufre son mucho mayores que las de las de CO_2 porque los decrementos en el cociente S/E son muy superiores a los del cociente C/E. Cabe aquí recordar que, mientras la evolución del cociente C/E representa básicamente la variación en la mezcla de combustibles, la del cociente S/E recoge tanto el cambio en la mezcla de combustibles como la introducción de tecnologías reductoras de las emisiones de azufre al final del proceso.

En general, el efecto dominante en la reducción de las emisiones de azufre en los países Tipo 1 es la disminución elevada del cociente S/E. Cabe destacar la diferencia existente entre las tasas de decremento de las emisiones de azufre en los países Tipo 1-A de Europa occidental y las de los países norteamericanos. Ciertamente, en Estados Unidos y Canadá el crecimiento económico es de los más elevados de los países Tipo 1-A (sólo superados por Noruega). Sin embargo, en el caso de las emisiones de azufre, no es el ritmo de crecimiento económico el factor más determinante, ya que en Noruega, donde, como hemos dicho, el crecimiento del PIB es superior al de Estados Unidos y al de Canadá, el decremento de las emisiones de azufre supera el 5%, situándose en la línea del resto de los países Tipo 1-A de Europa occidental. La otra razón hay que buscarla en la disminución de la ratio S/E que en Estados Unidos y Canadá es inferior al de los países Tipo 1-A de Europa occidental. En Estados Unidos esa ratio decrece un 3.24% y en Canadá un 3.94%, mientras que el país Tipo 1-A de Europa occidental en el que menos disminuye esa ratio es en Dinamarca con un 5.66 %.

En la línea del comportamiento descrito para los países de Europa occidental se encontrarían también Checoslovaquia, Italia y Japón (estos dos últimos países Tipo 2) ³. También la disminución de las emisiones y del cociente S/E sería mayor en Hungría que en los países norteamericanos.

Si tenemos en cuenta que las disminuciones de las emisiones de azufre en los países Tipo 1-B (Europa del este) también son mayores

³ En este sentido, puede recordarse que el crecimiento económico japonés (país Tipo 2) es similar al de Estados Unidos y Canadá pero las emisiones de azufre en Japón disminuyen mucho más (5.47) debido a la mayor intensidad de la reducción del cociente S/E en Japón (7.15).

que las de Estados Unidos y Canadá (exceptuando Polonia), cabría plantearse la posible influencia del área geográfica (Europa y Norteamérica) en las decisiones de reducción, bien por los acuerdos de carácter internacional bien por la intensidad del daño padecido⁴.

Podemos también comentar brevemente el hecho de que los dos países en los que más caen las emisiones de CO₂ (Suecia y Francia) no coinciden con aquellos en los que más se reducen las emisiones de azufre (Austria y Alemania). Además, Austria era un país en el que aumentaban las emisiones de CO₂.

Así como Francia y Suecia eran los países en los que más caía el cociente C/E también Austria y Alemania son los países en los que más disminuye el cociente S/E. Ahora bien, de esto no cabe deducir que la ratio S/E se haya reducido poco en Francia y Suecia pues las disminuciones que experimentan en esta ratio son también importantes y se sitúan en la línea del resto de los países Tipo 1-A de Europa occidental. El problema en estos dos países es que figuran entre los países Tipo 1-A en que menos desciende el cociente E/Y.

En los Países Tipo 2 podemos establecer los mismos grupos que en el caso del CO₂.

Italia y Japón, ambos países Tipo 2, tienen, como también sucedía en el caso del CO₂, las mismas características que los países Tipo 1 y, en el caso concreto del azufre, similares a las de los países Tipo 1 de Europa occidental, esto es, crecimientos económicos moderados, disminución en el cociente E/Y y fuerte decremento del cociente S/E. Australia, como también sucedía en el caso del carbono, sigue un patrón diferente al de otros países con rentas *per capita* elevadas. De hecho, en todos los países Tipo 1 y en Italia, Japón e Irlanda disminuyen las emisiones de azufre, mientras que en Australia aumentan un 2.31. De forma similar a lo que señalábamos para el CO₂, la principal diferencia de Australia con respecto a estos países es que la reducción en la ratio S/E es muy pequeña (0.13), lo que en el caso del azufre significaría que no hay efectos reseñables de un cambio en la mezcla de combustibles ni de la aplicación de tecnologías reductoras de las emisiones de azufre. Australia es uno de los pocos países en los que la tasa de crecimiento de las emisiones de azufre (2.31) es muy similar a la de las emisiones de CO₂ (2.39).

⁴ Aunque el caso de Japón quedaría fuera del área europea.

En cuanto a los países de cohesión europea debemos diferenciar el caso irlandés del resto. En España, Grecia y Portugal, las emisiones de azufre crecen pero menos que las de CO_2 . En estos tres países crece el cociente E/Y y cae el cociente S/E aunque esa caída es muy inferior a la exhibida por los países Tipo 1 (excepto Polonia) más Italia y Japón. Especialmente leve es la reducción de esa ratio en Portugal y en Grecia (en estos dos países aumentaba el cociente C/E).

El comportamiento de Irlanda es, como también se observaba en el carbono, diferente al del resto de los países de cohesión europea. En Irlanda podrían cumplirse las características generales que hemos expuesto para los países Tipo 1 –reducción de las emisiones de azufre, tasas de crecimiento de los dos ratios negativas y crecimiento económico moderado– si no fuese porque su crecimiento económico puede considerarse elevado, como ya indicamos al explicar el caso del carbono. Pero además, en el caso del azufre hay que añadir que, aunque la ratio S/E decrece (-2.90), lo hace a un ritmo muy inferior al del resto de los países Tipo 1 (excepto Polonia) y especialmente si se compara con los Tipo 1-A de Europa occidental. Por el contrario, hay que recordar que en Irlanda la reducción que experimenta la ratio E/Y figura entre las más elevadas pero, a pesar de ello, las razones anteriores explicarían por qué aunque el resultado final sea una disminución de las emisiones de azufre, esta sea moderada en comparación con la del resto de los países en los que caen esas emisiones.

Turquía, como en el caso del CO_2 presenta todas las tasas de crecimiento positivas. Es el único país (junto con Hong Kong) en el que las emisiones de azufre crecen más que las de carbono.

En los países asiáticos hay un claro predominio del efecto crecimiento económico que da como resultado un incremento de las emisiones de azufre, como también se observaba en el caso del CO_2 . Aún así, el crecimiento de las emisiones de azufre es inferior al de las emisiones de carbono (excepto en Hong Kong) debido a que el crecimiento del cociente S/E, aunque sea positivo en la mayoría de los casos⁵, es inferior al del cociente C/E.

⁵ A diferencia de los que sucede en la mayoría de los países analizados de las otras áreas en los que la ratio S/E es negativa.

Ahora bien, de nuevo hay que señalar el comportamiento diferenciado de Taiwán y de Corea del Sur con respecto al resto de los países de esta zona. Aunque estos son los únicos países del área que, junto con Hong Kong, presentan un crecimiento positivo del cociente E/Y que se sumaría al efecto crecimiento económico, también es cierto que son los únicos (con Sri Lanka) de la zona en los que disminuye el cociente S/E (mucho más de lo que lo hace el C/E) y a unas tasas superiores a los de algunos países Tipo 1 como, por ejemplo, Estados Unidos y Canadá. Aún así no resulta suficiente para compensar el efecto del crecimiento económico.

En cuanto al resto de los países (los incluidos en “Otros”) predomina el efecto crecimiento económico que compensa unos ratios S/E y E/Y , en general, negativos.

Por lo tanto, en general, en los países Tipo 2 que no son OCDE vuelve a ser dominante el efecto crecimiento económico, como sucedía en el caso del carbono, que se une al hecho de que en muy pocos casos coincidan tasas de S/E y E/Y negativas. El crecimiento económico llega a compensar incluso reducciones excepcionales dentro de este grupo en la ratio S/E como son las exhibidas por Taiwán y Corea del Sur (superiores al 4%). De nuevo, como sucedía en el caso del CO_2 , las situaciones son más variadas en los países Tipo 2 pertenecientes a la “OCDE94”.

5. Conclusiones

En el análisis gráfico realizado por Díaz y Cancelo (2008) se detecta una transición en la relación CO_2 -PIB, *per capita*, en los países Tipo 1 que se producía a raíz de las crisis petrolíferas de los setenta (especialmente la del 1979) en los países Tipo 1-A y de la caída del muro de Berlín en los países Tipo 1-B (aunque en algunos de estos últimos también se observaba el efecto de la crisis de 1979). También estos acontecimientos parecían haber influido en la disociación entre las emisiones de azufre y el PIB *per capita* aunque en este caso era necesario analizar más detenidamente los efectos de los acuerdos internacionales e incluso de las políticas internas. Para determinar con mayor precisión el papel de esos otros factores hemos llevado a cabo el análisis de descomposición.

El esfuerzo de nuestro análisis de descomposición se ha centrado en buscar las explicaciones de primer nivel (efecto escala, composición

y tecnológico) que compartirían los países que han experimentado esas transiciones y que los diferenciaría del resto y en estudiar qué actuaciones han resultado más eficaces en la ruptura de la relación creciente entre emisiones y PIB.

En la descomposición llevada a cabo para todo el periodo, desde 1973 hasta 1999, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

1.- Los países en los que disminuyen las emisiones de azufre – esto es, todos los países Tipo 1 más Italia, Japón e Irlanda - son aquellos en los que las emisiones de CO₂ también decrecen o crecen menos que en el resto. Esto apunta a la existencia de factores comunes que afectan a ambos tipos de emisiones, lo que no es extraño ya que ambos dependen del uso de combustibles fósiles. Como norma general, se observa que el ritmo de crecimiento económico es uno de los factores que afecta de forma común a ambos tipos de emisiones, ya que los países en los que decrecen o crecen menos las emisiones se caracterizan por crecimientos económicos más moderados. Como excepciones a esta norma pueden señalarse los países de cohesión de la Unión Europea (Irlanda, España, Grecia y Portugal); en el caso de Irlanda porque su crecimiento económico dista de ser moderado pero, a pesar de ello, disminuyen las emisiones de azufre; en el caso de los otros tres países por la situación contraria ya que sufren crecimientos en las emisiones muy superiores a los de otros países de la “OCDE94” con crecimientos del PIB similares.

2.- Aunque existen factores que afectan por igual a ambos tipos de emisiones, también se observa que en casi todos los países las emisiones de azufre crecen considerablemente menos (o decrecen considerablemente más) que las de CO₂ a lo largo del periodo. La explicación a esta diferencia que nos permite detectar nuestro análisis de descomposición está en la distinta evolución de los cocientes C/E y S/E (esto es, los cocientes entre las emisiones de CO₂, C, y de azufre, S, con respecto al consumo agregado de energía. El cociente entre las emisiones de azufre y el consumo de energía decrece notablemente más que el cociente entre las emisiones de CO₂ y el consumo de energía. Las variaciones en estos cocientes recogerían principalmente el impacto del cambio en la combinación de fuentes de energía utilizadas y del uso de tecnologías para reducir la contaminación al final del proceso, aunque en el caso del carbono

no existían en el periodo estudiado este tipo de tecnologías asequibles.

3.- En el caso de las emisiones de CO₂, hemos visto que los países en los que decrecen o crecen menos las emisiones (Tipo 1 más Italia y Japón) se diferencian del resto en que en ellos se combinan las siguientes condiciones: un crecimiento económico moderado y decrementos en los dos cocientes, C/E y E/Y. En estos países ha disminuido, en promedio, algo más el cociente E/Y que el C/E. A pesar de ello, los países en los que efectivamente han caído las emisiones de CO₂ se caracterizan por ser los que han experimentado un crecimiento económico menor y una reducción mayor del cociente C/E que, en algunos casos, se suma a una contracción también importante del cociente E/Y y, en otros, como Suecia y Francia, es el componente fundamental de la reducción de las emisiones. Ya que en el caso del carbono la variación en el cociente C/E recogería básicamente el efecto de un cambio en la mezcla de combustibles, lo anteriormente expuesto destaca la importancia de tal cambio para lograr un decremento duradero de este tipo de emisiones, incluso aunque se hayan mejorado la estructura productiva y la eficiencia energética. Ahora bien, si esa contracción de la ratio C/E se debe a un incremento del peso de la energía nuclear, no parece responder a una demanda de calidad ambiental de los ciudadanos sino más bien a una estrategia de política energética. En los países Tipo 2 predomina, en general, el efecto del fuerte crecimiento económico (muy especialmente en los países asiáticos), a lo que se une el hecho de que en muy pocos casos coincidan tasas de crecimiento de las dos ratios, C/E y E/Y, negativas.

4.- En el caso del azufre, los países en los que disminuyen las emisiones en el periodo 73-99 son los Tipo 1 más Italia, Japón e Irlanda. Se caracterizan, en general, por crecimientos económicos moderados (excepto Irlanda) y por decrementos en los dos cocientes, E/Y y S/E. Especialmente destacable en estos países es la disminución del cociente S/E (muy superior a la del cociente C/E) que se convierte en el efecto dominante en la caída de las emisiones de azufre. En general, en los países en los que se han reducido las emisiones de azufre han producido caídas en la ratio S/E muy superiores a las del resto. A esta norma habría que plantear tres

excepciones que son: la ligera reducción de esa ratio en Polonia (país en el que disminuyen las emisiones) y la importante caída que experimenta dicho cociente en Taiwán y Corea del Sur (países en los que aumentan las emisiones). Las disminuciones en esta ratio, S/E, son notablemente mayores en los países europeos Tipo 1 más Italia y Japón (exceptuando a Polonia) que en los dos países norteamericanos, lo que se refleja en que la caída de las emisiones es también menor en estos últimos. En los países Tipo 2 (excepto en Italia, Japón e Irlanda) hay un predominio del efecto crecimiento económico que llega a compensar incluso las importantes reducciones del cociente S/E experimentadas por Taiwán y Corea del Sur.

5.- Hemos comenzado señalando que, en general, los países en los que más crecían las emisiones (tanto de CO₂ como de azufre) se caracterizaban por un mayor crecimiento económico con la excepción de los países de cohesión de la Unión Europea. Aunque de los países de cohesión también puede decirse que domina el efecto crecimiento económico sobre las emisiones como sucede en la mayoría de los países Tipo 2, hemos observado que las tasas de crecimiento económico en España, Grecia y Portugal son similares a las de muchos países del grupo formado por los Tipo 1 más Italia y Japón, pero el crecimiento de sus emisiones es considerablemente mayor.

Esto se debe, en parte, a que son los únicos países de la “OCDE94” (junto con Turquía y Suiza) en los que crece el cociente E/Y, lo que se suma al efecto del crecimiento del PIB. A esto hay que añadir que en estos tres países el cociente S/E decrece pero considerablemente menos que en la gran mayoría de los países “OCDE94” y el cociente C/E llega incluso a aumentar en Grecia y Portugal (que son, junto con Turquía, los únicos países “OCDE94” en los que crece el cociente C/E y, de hecho, son estos los tres únicos países de todos los Tipo 1 y 2 que tienen todas las tasas de la descomposición de las emisiones de CO₂ positivas).

En el caso contrario se encuentra Irlanda, pues se trata de un país con elevado crecimiento económico con un crecimiento moderado de las emisiones de carbono e incluso un decremento en las de azufre. Irlanda es uno de los países con mayor decremento del cociente E/Y,

explicado, en parte, por la importante disminución del consumo energético de la industria por unidad de PIB.

Bibliografía

- Albrecht, J; François, D, y Schoors, K. (2001): "A Shapley decomposition of carbon emissions without residuals", Working Paper, Universiteit Gent, Faculteit Economie en Bedrijfskunde, December.
- Díaz, M. Rosario and Cancelo, M.T. (2008): "The dissociation between economic growth and environmental degradation : An Environmental Kuznets Curve?. Forthcoming.
- Ekins, P. (1997): "The Kuznets curve for the environment and economic growth: examining the evidence", *Environment and Planning A* 29, pp. 805-830
- García Alonso, J.M. e Iranzo Martín, J.E. (1988): *La energía en la economía mundial y en España*, ed. AC, Madrid.
- Grossman, G. (1993): "Pollution and growth: what do we know?", CEPR DP-848, Centre for Economic Policy Research, London, October
- Grossman, G. y Krueger, A. (1991): "Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement", Working paper- 3914, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, November
- Moomaw, W.R. y Unruh, G.C. (1997): "Are Environmental Kuznets Curve misleading us? The case of CO₂ emissions", *Environment and Development Economics* 2, pp.451-463
- Proops, J.L.R.; Faber, M. y Wagenhals, G. (1993): *Reducing CO₂ emissions. A comparative Input-Output study for Germany and the UK*. Springer-Verlag, Berlin
- Stern, D.I. (2003): "Global sulfur emissions in the 1990s", Working Paper, Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute, New York.
- University of Gronigen and the Conference Board (2002): *GGDC Total Economy Database*, <http://www.eco.rug.nl/ggdc>
- Vogel, M.P. (1999): *Environmental Kuznets Curves. A study on the economic theory and political economy of environmental quality improvements in the course of economic growth*. Springer, Berlin.
- World Resources Institute (2003): *Earthtrends* en: <http://earthtrends.wri.org/text/theme6vars.htm>

Revista publicada por la AEEADE: <http://www.usc.es/economet>