

Documento de Trabajo 2009-05
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Zaragoza

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS MEDIOAMBIENTALES EN UNA ECONOMÍA REGIONAL:
UNA APLICACIÓN PARA LA ECONOMÍA ARAGONESA**

Mónica Flores García¹ y Alfredo J. Mainar Causapé⁽¹⁾

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar el impacto medioambiental de los hogares en una economía regional, incluyendo, no sólo el impacto directo, sino también el indirectamente generado a través de la producción de los bienes y servicios que demandan. Con este trabajo también se pretende dar un paso más estudiando los efectos medioambientales de cada tipo de hogares según su nivel de ingresos. Los efectos medioambientales en los que nos centramos son el consumo de agua y la contaminación hídrica y atmosférica. El marco de análisis es una SAMEA (Social Accounting Matrix and Environmental Accounts) regional e indicadores medioambientales verticalmente integrados obtenidos a partir de ella y del modelo lineal subyacente. De acuerdo a los objetivos, se realiza una aplicación para el caso de la economía aragonesa.

Palabras Clave: Impacto medioambiental, emisiones atmosféricas, recurso agua, SAMEA, economía aragonesa.

Clasificación JEL: C67, D57, Q51, Q53, R15, R30.

⁽¹⁾ Departamento de Economía y Dirección de Empresas (Universidad de Zaragoza). María de Luna, 3,50018, Zaragoza. España. E-mail: monicafl@unizar.es

**ANÁLISIS DE LOS EFECTOS MEDIOAMBIENTALES EN UNA ECONOMÍA REGIONAL:
UNA APLICACIÓN PARA LA ECONOMÍA ARAGONESA**

1. Introducción

Un problema muy vinculado a la actividad económica y que en los últimos años ha adquirido una mayor importancia en economía es el tema medioambiental, como consecuencia de los efectos negativos que sobre el medio ambiente están provocando las actividades productivas y de consumo. Estos efectos han provocado el incremento de la preocupación por conseguir un crecimiento económico compatible con la preservación de los recursos naturales, es decir, por lo que se denomina desarrollo sostenible. De esta manera, un tema que preocupa cada vez más a los economistas es conseguir ese desarrollo sostenible a partir de los estilos de vida que se dan en un país o región.

Para poder tratar este tema, surge la necesidad de contar con indicadores medioambientales capaces de reflejar la presión que sobre el medio ambiente provocan la actividad económica y los patrones de consumo. Una de las primeras aproximaciones a esta necesidad surge cuando Waker Nagel y Rees (1996) definieron el concepto de huella ecológica como “el total de área de tierra y agua requerida para mantener una población con un estilo de vida específico y una tecnología dada, con todos los recursos naturales necesarios y absorbiendo todos los residuos y emisiones, por un periodo de tiempo indefinido”. Este concepto ha sido utilizado en numerosos trabajos de investigación como indicador para evaluar si el estilo de vida de una población específica es sostenible. Este es el caso de Bicknell et al. (1998), Loh (2000), Ferng (2001, 2002), McDonald y Patterson (2004), Wiedmann et al. (2006) y Hong et al. (2007), que utilizan modelos multisectoriales para estudiar y cuantificar la huella ecológica.

En este contexto, nos planteamos analizar no sólo el impacto medioambiental que realizan directamente los hogares en una economía, sino también el que provocan con la producción de los bienes y servicios de su demanda. No obstante, hay que tener en cuenta que la demanda y, por ende, los patrones de consumo de una persona, son diferentes según su nivel de ingresos y la región a la que pertenece, por lo que también será diferente su impacto medioambiental provocado por la producción de su demanda y consumo. De esta manera, es preciso conocer, la responsabilidad medioambiental de cada tipo de hogar según su nivel de ingresos y región. Por lo tanto, en este trabajo, se pretende obtener los impactos medioambientales, tanto globales como per capita, para cada categoría de hogares según su nivel de ingresos en una economía regional.

Como en este trabajo se pretenden estudiar, tanto los efectos medioambientales de las actividades productivas para satisfacer la demanda de los hogares, como los efectos del propio consumo de los hogares, se expande el modelo de Leontief para incluir otras actividades que no están directamente relacionadas con la producción. De esta manera, el marco de análisis que se utiliza es una Matriz de Contabilidad Social Medioambiental, cuyo acrónimo anglosajón es SAMEA (Social Accounting Matrix and Environmental Accounts), en la que se integra información económica e información medioambiental. Este marco de análisis ya ha sido utilizado en otros trabajos para estudiar cuestiones medioambientales. Este es el caso de Resosudarmo y Thorbecke (1996), que realizan un análisis para Indonesia sobre los contaminantes en el aire; Peters y Hertwich (2006), para estudiar las emisiones de CO₂ de Noruega; Matete y Hassan (2006), para evaluar las implicaciones ecológicas del proyecto de agua de las altas tierras de Lesotho; y Wissema y Dellink (2007), que cuantifican, para Irlanda, el impacto del establecimiento de impuestos energéticos para reducir las emisiones de CO₂.

Una SAMEA está compuesta de una parte económica, la SAM, que es una ampliación de la Tabla Input-output a la que se le añade la estructura desagregada del gasto y de la renta, y de una parte medioambiental, compuesta por las distintas Cuentas Medioambientales (en nuestro caso: Cuentas del Recurso Agua, Cuentas de Contaminación Hídrica y Cuentas de Emisiones Atmosféricas).

El uso de un modelo de Leontief basado en una SAM facilita la comprensión de cómo la contaminación y el consumo de agua asociados con la actividad de los hogares y los patrones de consumo circula a través del mapa de una economía. Este tipo de modelo ya ha sido empleado en otros trabajos para analizar distintos aspectos medioambientales. Este es el caso de Reinert y Roland-Holst (1997), que analizan las relaciones de polución industrial en Norte América, Rodríguez et al. (2007), que realizan un análisis medioambiental de España, y Manresa y Sancho (2004), que analizan las emisiones en Cataluña.

Como en este trabajo vamos a estimar la contaminación y consumo de agua asociados con la actividad de los hogares y el patrón de consumo, asumimos que todas las industrias y restantes instituciones actúan para satisfacer las necesidades de los hogares. De esta manera, se considera la cuenta de hogares como única cuenta exógena².

A partir de ese modelo se obtienen indicadores (directos y totales) que nos van a permitir conocer los efectos medioambientales que provocan los hogares, en su conjunto y por nivel de ingresos, en una economía regional. A su vez, estos efectos en términos per capita nos permiten aproximarnos a la responsabilidad individual sobre el medio ambiente, de la población de esa economía.

² Los sectores productivos, el Sector Exterior y el resto de cuentas institucionales: Sector Público, Factores Productivos y Ahorro-Inversión son tratados como cuentas endógenas, de manera que consumen agua y generan contaminación para satisfacer el consumo de los Hogares. Somos conscientes de la simplicidad de este supuesto de endogeneidad, especialmente en el caso del

Para obtener los objetivos propuestos esta metodología se aplica al caso de la economía aragonesa. Aragón es una Comunidad Autónoma situada en el Nordeste de España. Entre sus principales problemas medioambientales, vinculados a la actividad económica, se encuentran la escasez y calidad del recurso natural del agua y las emisiones atmosféricas. La problemática sobre el agua surge principalmente porque la demanda de este recurso está siendo creciente como consecuencia del crecimiento económico y demográfico, de manera que las necesidades de este recurso son cada vez más fuertes, tanto para el campo, como para la industria y los núcleos urbanos. En cuanto a la contaminación hídrica, los principales problemas en Aragón son la contaminación difusa por actividades agropecuarias y por vertidos urbanos e industriales. Respecto a la contaminación atmosférica, el 15% que se le permite a España que incremente sus emisiones atmosféricas de GEI en el periodo 2008-2012 con respecto a las de 1990, para cumplir con los acuerdos contenidos en el Protocolo de Kioto, es superado ampliamente en la economía aragonesa. Además el porcentaje de emisiones de Aragón sobre el total de España (5,5% en 2004 según Santamarta (2005)) es superior al que representan su PIB y su población (alrededor del 3%). De esta manera, en nuestro estudio nos centramos fundamentalmente en los efectos medioambientales relacionados con el consumo de agua y la contaminación hídrica y atmosférica, que se encuentran entre los principales problemas medioambientales de mundo (Ver Azqueta (2007)). Por lo tanto, en este trabajo se obtienen todos los efectos comentados para dos categorías del recurso agua, seis categorías de contaminación hídrica y seis categorías de emisiones atmosféricas.

Hay que señalar que entre las ventajas de regionalizar este tipo de estudios encontramos una mejor adecuación a las importantes diferencias regionales que hay

entre los bienes producidos, los patrones de consumo, las estructuras de producción y la tecnología de una economía, que es lo que se refleja en una matriz de contabilidad social. En los últimos años, para España se han realizado diversos trabajos regionales en el contexto de una Matriz de Contabilidad Social: De Miguel et al. (1998), Llop y Manresa (1999), Argüelles y Benavides (2002) y Cardenete y Sancho (2003). Además muchas medidas políticas tienden a ser de localización específica, por lo que tratar estos problemas en un marco regional puede mejorar el realismo y la utilidad de los resultados.

El trabajo se estructura de la siguiente manera. En la sección 2, se exponen los fundamentos metodológicos y el modelo a usar. En la sección 3, se presentan y analizan los resultados obtenidos utilizando esa metodología en la economía aragonesa. Primero, se obtienen y analizan los efectos medioambientales de todos los hogares en conjunto, y posteriormente los de cada categoría de hogares, según su nivel de ingresos, estudiando previamente sus patrones de consumo. Finalmente, la sección 4 cierra el trabajo aportando las principales conclusiones.

2. Metodología

Para llevar a cabo nuestro análisis vamos a utilizar indicadores medioambientales obtenidos a partir de un modelo de Leontief basado en una SAM. De esta manera, la base de nuestro análisis es una SAMEA, que integra información económica e información medioambiental. En este trabajo utilizamos la SAMEA construida por los autores para la economía aragonesa para el año 1999. En la Tabla 1 se muestra el esquema de la SAMEA que hemos elaborado.

La parte económica de una SAMEA está compuesta por una SAM, que es una base de datos donde se registran las diferentes transacciones de bienes y renta, producidas entre los distintos agentes (productores, factores productivos, consumidores, sector público y sector exterior) de una economía (nacional, regional o local), a lo largo de un periodo de tiempo determinado, que suele ser un año.

Tabla 1. Esquema de una SAMEA

	1	2	3	4	5	6	7	RETORNOS DE AGUA	VERTIDOS DE CONTAMINANTES AL AGUA	EMISIONES ATMOSFÉRICAS
1. ACTIVIDADES PROD.	X_{11}	0	X_{13}	0	X_{15}	X_{16}	X_{17}	CUENTAS DEL AGUA	CUENTAS CONTAMINACIÓN HÍDRICA	CUENTAS EMISIONES ATMOSFÉRICAS
2. FACTORES PROD.	X_{21}	0	0	0	0	0	0			
3.HOGARES	0	X_{32}	X_{33}	X_{34}	X_{35}	0	X_{37}			
4.SOCIEDADES	0	X_{42}	X_{43}	X_{44}	X_{45}	0	X_{47}			
5.SECTOR PÚBLICO	X_{51}	X_{52}	X_{53}	X_{54}	0	X_{56}	X_{57}			
6.AHORRO-INVERSIÓN	0	0	X_{63}	X_{64}	X_{65}	0	0			
7.SECTOR EXTERIOR	X_{71}	0	X_{73}	X_{74}	X_{75}	X_{76}	0			
CAPTACIÓN, CONSUMO Y USOS DE AGUA	CUENTAS DEL AGUA									

En la tabla 1 se muestra el esquema de una SAM, compuesta por siete cuentas agregadas, representativas de los agentes de la economía: Actividades productivas, Factores productivos, Hogares, Sociedades, Sector Público, Ahorro-Inversión y Sector Exterior. En esta tabla, X_{ij} es la matriz que refleja los pagos hechos de las cuentas j a las cuentas i . La SAM³ que se utiliza está compuesta por 28 cuentas de Actividades Productivas, 3 cuentas del Sector Exterior (España, Unión Europea y Resto del Mundo),

³ Las subcuentas utilizadas, con los símbolos que se van a utilizar para las tablas que se presentan, son las siguientes: **IA:** Agricultura, selvicultura y acuicultura; **IB:** Ganadería; **2:** Productos energéticos; **3:** Agua; **4:** Minerales y metales; **5:** Minerales y productos no metálicos; **6:** Productos Químicos; **7:** Productos metálicos y maquinaria; **8:** Material de transporte; **9:** Productos alimenticios, bebidas y tabaco; **10:** Textiles, cuero y calzado; **11:** Papel, artículos de papel e impresión; **12:** Madera y corcho (excepto muebles de madera); **13:** Caucho, plásticos y otras manufacturas; **14:** Construcción e ingeniería; **15:** Recuperación y reparaciones; **16:** Servicios comerciales; **17:** Hostelería y restaurantes; **18:** Transportes y comunicaciones; **19:** Crédito y seguros; **20:** Servicios inmobiliarios; **21:** Enseñanza privada; **22:** Sanidad Privada; **23:** Otros Servicios para la venta; **24:** Servicios Domésticos; **25:** Enseñanza pública; **26:** Sanidad Pública; **27:** Otros Servicios Públicos; **L:** Factor Trabajo; **K:** Factor Capital; **HOG:** Hogares e ISFLSH; **SOC:** Sociedades; **AA.PP.:** Sector Público; **A-I:** Cuenta de Capital; **ESP:** España ; **UE:** Unión Europea; **RM:** Resto del Mundo.

2 cuentas de Factores Productivos, (Factor Trabajo y Factor Capital), y una cuenta de Hogares, otra de Sociedades, otra de Sector Público y otra de Ahorro-Inversión. Por lo tanto, la SAM utilizada tiene 37 filas por 37 columnas.

A partir de una SAM, para obtener la SAMEA se incluyen las Cuentas Medioambientales. Como puede observarse en la tabla 1, se registran por filas los flujos de recursos naturales que captan de la naturaleza los distintos agentes de la economía y que utilizan como inputs. Por columnas se registra lo que cada agente económico lanza a la naturaleza. Esta estructura que se presenta de la SAMEA es la que se ha utilizado en la construcción de la SAMEA de Aragón⁴ para 1999. De la Cuenta del Agua, vamos a considerar las cuentas de Consumo de agua (CONS) y Consumo físico de agua (CF: consumo de agua menos los retornos). En la Cuenta de Contaminación Hídrica se incluyen seis subcuentas: Demanda de oxígeno bioquímico (DOB), Demanda de oxígeno químico (DOQ), Metales, Fósforo, Nitrógeno y Sólidos en Suspensión. En la Cuenta de Emisiones Atmosféricas se incluyen los seis gases de efecto invernadero considerados en el Protocolo de Kioto: Dióxido de Carbono, CO₂, Óxido Nitroso, N₂O, Metano, CH₄, Hidrofluorocarburos, HFC, Perfluorocarburos, PFC, Hexafluoruro de azufre, SF₆, y una cuenta resumen que incluye todas estas emisiones medidas en unidades de CO₂ equivalente.

Para obtener indicadores (directos y totales) medioambientales utilizamos un modelo de Leontief basado en una SAM. Teniendo en cuenta nuestra selección de cuentas exógenas y endógenas, en la que consideramos como variable exógena el sector institucional Hogares, las ecuaciones asociadas con la SAM, representada en la Tabla 1, se expresan de la siguiente manera:

⁴ La SAMEA para la economía aragonesa para 1999 se encuentra disponible por petición a un autor.

$$\mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{y} \quad (1)$$

donde \mathbf{A} es la matriz de propensiones medias al gasto, \mathbf{x} el vector columna suma de los vectores columna de las cuentas endógenas, e \mathbf{y} el vector columna que contabiliza los flujos de renta de las cuentas exógenas. Resolviendo esta ecuación para \mathbf{x} , se obtienen las rentas de las cuentas endógenas, en función de las rentas de las cuentas exógenas:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{y} = \mathbf{My} \quad (2)$$

donde \mathbf{M} es la Matriz de Multiplicadores Contables, cuyos componentes m_{ij} recogen el impacto que una unidad exógena de renta en la cuenta endógena j genera sobre la renta de la cuenta endógena i .

Para estimar el impacto total en el consumo de agua o emisiones atmosféricas atribuible al gasto de los hogares, será necesario computar tanto el impacto directo de los hogares como el indirecto, es decir, el provocado en la economía en la generación de los bienes y servicios que conforman el gasto de los hogares.

Una forma de calcular la contaminación y consumo de agua incorporados en los procesos productivos en el modelo descrito es a partir de un vector de coeficientes unitarios de contaminación, \mathbf{c}_k . Este vector de coeficientes mide la contaminación de tipo k directamente incorporada a la producción de una u.m. de bien o servicio. Premultiplicando este vector de coeficientes de contaminación, \mathbf{c}_k , por la Matriz de Multiplicadores Contables, \mathbf{M} , se obtiene el vector de valores unitarios de verticalmente integrados, $\lambda_k' = \mathbf{c}_k' \mathbf{M}$. Este vector de valores unitarios verticalmente integrados del tipo k de contaminación mide la cantidad de contaminación que se genera en el proceso productivo de cada sector, por unidad de gasto de la cuenta exógena en ese sector. La contaminación de este tipo generada por la producción atribuible al gasto que realiza la cuenta exógena es $\lambda_k' \mathbf{y} = \mathbf{c}_k' \mathbf{M} \mathbf{y}$.

A partir de la contaminación de tipo k producida en el propio consumo del bien o servicio, y los gastos incurridos en ese consumo se obtiene el vector de coeficientes \mathbf{d}_k , que recoge la contaminación de tipo k generada directamente por el propio consumo de una unidad de renta de los Hogares. De esta manera, la contaminación total de tipo k para el gasto de los hogares, será $\mathbf{c}_k \mathbf{M} \mathbf{y} + \mathbf{d}_k \mathbf{y}$. En esta expresión quedan recogidos los dos componentes del impacto medioambiental, el generado en el proceso productivo y el generado en el propio consumo. Los valores unitarios de contaminación que incluyen estos dos componentes se expresan como $\mathbf{v}_k' = \mathbf{c}_k \mathbf{M} + \mathbf{d}_k = \mathbf{\lambda}_k' + \mathbf{d}_k$. Cada v_{kj} representa la contaminación causada, directa o indirectamente, por cada unidad de gasto en j , generadas tanto en el proceso productivo ($\mathbf{c}_k \mathbf{M}$) como en el propio consumo (\mathbf{d}_k). Lo explicado para cada tipo de contaminante es válido también para el consumo de agua.

3. Resultados: Efectos Medioambientales de la producción y consumo de la demanda de los Hogares en la Economía Aragonesa.

3.1 Efectos medioambientales de los Hogares

Nuestro punto de partida para obtener los efectos medioambientales de los Hogares a partir del modelo descrito en el apartado anterior ha sido la construcción de la SAMEA de Aragón para 1999. A partir de esta SAMEA hemos calculado los vectores de valores unitarios, $\mathbf{v}_k' = \mathbf{c}_k \mathbf{M} + \mathbf{d}_k$, para el consumo de agua y cada contaminante, con el fin de conocer, para cada actividad, el consumo de agua o contaminación provocada directa e indirectamente para producir y consumir 1000 euros del gasto que realizan los hogares. Estos valores incluyen la contaminación o consumo de agua de los procesos productivos, reflejado por $\mathbf{c}_k \mathbf{M}$, y la contaminación o consumo de agua directos que realizan los hogares, \mathbf{d}_k . En la Tabla 2 se presentan estos valores, calculados para la economía aragonesa.

Según los resultados, los sectores que provocan mayor consumo de agua para satisfacer una unidad de demanda de los Hogares, son el de agricultura y el de alimentación, junto con el sector agua, como parece lógico pensar. En cuanto a los valores de contaminación hídrica, los sectores con mayor valor dependen del contaminante que se considere. El sector agua y las actividades químicas destacan en DOQ y Metales, mientras que las actividades de ganadería y alimentación destacan en Nitrógeno y Fósforo, y junto con la actividad agua, en DOB y Sólidos en Suspensión. En cuanto a las emisiones atmosféricas el agente que presenta mayor valor de CO₂ equivalente es la actividad de Productos energéticos, en CH₄ la Ganadería, en N₂O la Agricultura, en HFC Productos químicos, en PFC las importaciones de España y en SF₆ la actividad Productos metálicos y maquinaria.

No obstante, los efectos por unidad monetaria del gasto de los Hogares muestran sólo un aspecto del problema. Para tener una visión más completa, necesitamos considerar el total del efecto, que estará influenciado también por el volumen del gasto de los Hogares. Este efecto total queda recogido en los valores globales, $c_k \mathbf{M}y + d_k \mathbf{y}$. De esta manera, para conocer el consumo de agua, la contaminación hídrica y las emisiones atmosféricas, en la producción y consumo de toda la demanda de bienes y servicios de los Hogares, en la economía aragonesa, se obtienen esos valores en cifras per capita, que se muestran en la tabla 3. Los datos de la población aragonesa se han conseguido del Instituto Nacional de Estadística (INE).

A partir de la SAMEA se obtiene que el consumo directo de agua por persona y año, en la economía aragonesa, es 610.339 litros, mientras que como consecuencia de los retornos de agua que realizan, el consumo físico es cinco veces inferior 122.626 litros. Sin embargo, en la tabla 3 se observa que el consumo de agua real de una persona como consecuencia de la producción y consumo de su demanda es 5.184.294 litros, mientras el consumo físico de agua que provoca es de 2.918.669 litros.

De esta manera, el consumo de agua causado por los Hogares se debe más a la producción para su demanda que al propio consumo directo. Por lo que resultaría interesante llevar a cabo políticas orientadas a cambiar los patrones de demanda, o los sistemas de producción que satisfacen esa demanda, con el objetivo de hacer un uso más eficiente del agua. De acuerdo a los resultados que se presentan en la Tabla 3, las actividades productivas que mayor consumo de agua provocan para satisfacer la demanda de los hogares son Productos alimenticios, bebidas y tabaco, Hostelería y restaurantes, Agricultura y Servicios comerciales. No obstante, el carácter demandante de agua es distinto en estos sectores. En las actividades agroalimentarias el consumo de agua es elevado, tanto a nivel global, como por unidad demandada. Sin embargo, en el caso de Hostelería y restaurantes, el elevado consumo es debido fundamentalmente al elevado tamaño de su demanda final.

En cuanto a los resultados obtenidos para la contaminación hídrica, se obtiene que se provoca una contaminación del agua por persona, como consecuencia de la producción y consumo de su demanda, al año, de 978,6 kg en DOB, y 255,5 kg en Nitrógeno. Si se señalan las seis cuentas que mayor vertido al agua provocan para satisfacer la demanda de los hogares per capita, para cada contaminante o indicador de contaminante, se comprueba que estas cuentas son las actividades productivas de

Productos alimenticios, bebidas y tabaco, Hostelería y restaurantes, Servicios comerciales y Textiles cuero y calzado, junto con las cuentas institucionales del Sector Público y Ahorro-inversión.

Respecto a las emisiones atmosféricas, la emisión de los gases de efecto invernadero considerados (en unidades de CO₂ equivalentes por individuo), provocada para producir y consumir su demanda es de 28,48 t. al año, (incluye las realizadas por el Sector Exterior a través de importaciones, que suponen el 45% del total). Observamos que las actividades que provocan mayor contaminación hídrica para satisfacer la demanda de los Hogares, prácticamente coinciden con las que mayores emisiones atmosféricas generan por esta razón, que son las actividades de Productos alimenticios, bebidas y tabaco, Productos energéticos, Servicios comerciales, y Hostelería y restaurantes, junto con el Sector Público y Ahorro e Inversión. Esta coincidencia es consecuencia de la elevada demanda de los hogares en esas cuentas. Por lo tanto, con el objetivo de disminuir la contaminación, se podría plantear el hecho de modificar los patrones de consumo o diseñar políticas orientadas a conseguir que esas actividades sean más eficientes medioambientalmente. Respecto a la actividad Productos Energéticos, hemos constatado que la emisión atmosférica que provoca es importante, tanto en términos unitarios, como globales, por lo que sería interesante para esta actividad hacer un especial esfuerzo para que su producción sea más eficiente en cuanto a la emisión de CO₂ que provoca.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se ha comprobado que los sectores contaminantes lo son principalmente por su elevada demanda. En este sentido, resulta fundamental analizar los patrones de consumo. Sin embargo, esos patrones de consumo suelen ser diferentes según el nivel de ingresos del hogar al que pertenece un individuo.

Por ello, a continuación analizamos los patrones de consumo para cada tipo de hogares según su nivel de ingresos y posteriormente se obtienen los impactos medioambientales que provoca cada tipo de hogares. Para ello, se consideran las siguientes siete categorías de hogares de acuerdo al nivel de ingresos⁵ (total mensual por hogar): H1, hasta 390 euros; H2, de 391 a 781 euros; H3, de 782 a 1.172 euros; H4, de 1.173 a 1.563 euros; H5, de 1.564 a 1.953 euros; H6, de 1.954 a 2.344 euros; y H7, más de 2.345 euros.

3.2. Patrones de consumo de los hogares según su nivel de ingresos

Para analizar el patrón de consumo de los distintos estratos de hogares, según el nivel de ingresos, en la economía aragonesa, utilizamos la SAM de Aragón, en la que la cuenta de Hogares se ha desagregado en siete subcuentas, correspondientes a las siete categorías de hogares consideradas, utilizando la Encuesta de Presupuestos Familiares⁶ (INE). A partir de esta SAM se obtiene la distribución del gasto de consumo de los distintos tipos de hogares, que se muestran en la Tabla 4.

Según estos resultados, se comprueba que las actividades productivas en las que mayor porcentaje de consumo realizan los distintos tipos de hogares son principalmente cuatro: Servicios comerciales, Hostelería y restaurantes, Servicios inmobiliarios y Productos alimenticios, bebidas y tabaco. No obstante, para cada tipo de hogares, el orden de estas actividades cambia y hay rasgos característicos sobre su patrón de consumo.

De esta manera, vemos que en los hogares de ingresos más altos (H5 + H6 + H7), el mayor porcentaje de su consumo está destinado a la actividad productiva Hostelería y

⁵ Se utiliza esta clasificación siguiendo la que emplea el INE en la Encuesta de Presupuestos Familiares.

⁶ Señalar que la Encuesta de Presupuestos Familiares utiliza la clasificación COICOP, mientras que en la SAM construida se sigue la clasificación CNAE, por lo tanto, para pasar de una clasificación a la otra se ha utilizado una matriz de conversión de gastos en productos y, por ende, en actividades CNAE. Ver Flores y Mainar (2004) y Sanchez-Chóliz et al. (2007).

restaurantes, seguida de Servicios comerciales, y con cierta diferencia de Productos alimenticios, bebidas y tabaco. No obstante, también destaca su gasto realizado en el sector de Material de transporte, siendo los que destinan mayor porcentaje de su consumo a este sector.

Tabla 4. Distribución del gasto de consumo de los distintos tipos de hogares de la economía aragonesa

		H1 + H2	H3	H4	H5+H6+H7	TOTAL
		Hasta 781 euros.	De 782 a 1.172 euros.	De 1.173 a 1.563 euros.	Más de 1.564 euros.	HOGARES
AP1	Agricultura, selvicultura y acuicultura	2,47%	2,19%	2,15%	1,73%	2,13%
AP2	Productos Energéticos	4,18%	3,76%	3,98%	3,50%	3,79%
AP3	Agua	0,54%	0,38%	0,36%	0,34%	0,39%
AP4	Minerales y metales	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
AP5	Minerales y productos no metálicos	0,08%	0,12%	0,11%	0,17%	0,13%
AP6	Productos Químicos	1,89%	1,70%	1,82%	1,43%	1,63%
AP7	Productos metálicos y maquinaria	1,48%	1,98%	1,99%	1,61%	1,81%
AP8	Material de Transporte	1,02%	3,98%	3,39%	5,10%	3,71%
AP9	Productos alimenticios, bebidas y tabaco	11,97%	10,39%	10,82%	9,02%	10,12%
AP10	Textiles, cuero y calzado	3,57%	3,88%	4,53%	4,80%	4,16%
AP11	Papel, artículos de papel e impresión	1,00%	1,26%	1,34%	1,71%	1,32%
AP12	Madera, corcho (excepto muebles)	0,05%	0,08%	0,07%	0,08%	0,08%
AP13	Caucho, plásticos y otras manufacturas	1,62%	2,14%	2,71%	2,59%	2,22%
AP14	Construcción e ingeniería	0,92%	0,75%	0,68%	0,60%	0,74%
AP15	Recuperación y reparaciones	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
AP16	Servicios comerciales	17,35%	18,52%	21,00%	19,51%	18,96%
AP17	Hostelería y Restaurantes	14,14%	18,13%	18,62%	20,45%	17,76%
AP18	Transportes y comunicaciones	5,95%	4,59%	4,83%	4,63%	4,84%
AP19	Crédito y seguros	1,40%	2,07%	1,94%	2,13%	1,96%
AP20	Servicios Inmobiliarios	20,83%	12,81%	9,11%	5,08%	12,08%
AP21	Enseñanza privada	0,50%	1,25%	1,77%	2,48%	1,69%
AP22	Sanidad privada	1,61%	3,57%	1,80%	3,18%	2,85%
AP23	Otros servicios para la venta	5,61%	4,46%	5,35%	5,44%	4,95%
AP24	Servicio Doméstico	0,48%	0,75%	0,07%	3,03%	1,29%
AP25	Enseñanza pública	0,09%	0,20%	0,50%	0,49%	0,33%
AP26	Sanidad pública	1,03%	0,82%	0,80%	0,66%	0,79%
AP27	Servicios públicos	0,26%	0,27%	0,26%	0,29%	0,28%
	TOTAL	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

Por su parte, los hogares de rentas medias (H3, H4) destinan el mayor porcentaje de su consumo a la actividad de Servicios comerciales, seguida de Hostelería y restaurantes, y de Servicios Inmobiliarios.

En cuanto a los hogares con ingresos más bajos (H1+H2), se caracterizan porque una parte muy importante de su consumo se realiza en la actividad de Servicios inmobiliarios, siendo destinado a esta actividad el mayor porcentaje de su consumo.

Si bien se observa que el porcentaje que destina cada tipo de hogares a las actividades de Servicios inmobiliarios y Productos alimenticios, bebida y tabaco presenta una tendencia decreciente conforme aumentan los ingresos del tipo de hogar, para la actividad de Material de transporte sucede lo contrario. Cuanto mayor es el nivel de ingresos de los hogares mayor es el porcentaje de su gasto de consumo destinado a esta actividad, que es una de las más contaminantes.

3.3. Efectos medioambientales de los hogares según su nivel de ingresos

Una vez conocidos los rasgos más característicos de los patrones de consumo de cada tipo de hogares, nos proponemos conocer que tipo de hogares provocan mayor consumo de agua y contaminación por la producción y consumo de su demanda. Para ello, obtenemos para cada categoría de hogares $\mathbf{c}_k \mathbf{M} \mathbf{y}_h + \mathbf{d}_k \mathbf{y}_h$ en términos per capita, donde \mathbf{y}_h es la demanda del tipo h de hogares. La suma por columnas de esos valores obtenidos, es decir, las cifras totales se presentan en la Tabla 5 (el resto de información queda disponible por petición a un autor). Estas cifras totales proporcionan una clara representación del impacto que cada ciudadano aragonés realiza en el medio ambiente, según su nivel de ingresos. También se muestra en esta Tabla 5 el porcentaje que cada categoría supone sobre el total de hogares e individuos de la economía aragonesa, así como la participación de cada categoría en el gasto total de los hogares.

Observando las cifras totales, se comprueba que conforme se considera una categoría de hogares de ingresos superiores, esas cifras son cada vez mayores, siendo muy significativas las del tipo de hogares H7, que son las de ingresos más altos. De aquí

se podría derivar que los individuos con ingresos más altos provocan mayores efectos medioambientales. La única excepción a esto son los individuos pertenecientes a la categoría H4, cuyos valores son menores que los de los individuos de la categoría H3, e incluso en algún caso de los de H2.

Tabla 5. Valores Totales de Consumo de Agua y Contaminación per capita según tipo de hogares

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	GENERAL
	Hasta 390 €	De 391 a 781 €	De 782 a 1.172 €	De 1.173 a 1.563 €	De 1.564 a 1.953 €	De 1.954 a 2.344 €	Más de 2.345 €	
CONS (1000m³)	2,18	3,54	5,35	3,49	5,56	6,76	13,66	5,18
CF (1000m³)	1,30	2,02	3,06	1,99	3,09	3,78	7,52	2,92
DOB (kg)	411	703	1.065	703	1.163	1.404	2.882	979
DOQ (kg)	58	107	160	109	211	238	520	177
Metales (kg)	10	34	57	42	89	103	232	69
Nitrógeno (kg)	112	187	283	186	302	367	746	256
Fósforo (kg)	77	128	193	127	205	249	506	174
Sol Susp (kg)	753	1.226	1.849	1.206	1.930	2.345	4.749	1.650
CO₂ (t)	0,0061	0,0122	0,0206	0,0140	0,0251	0,0297	0,0653	22,0966
CH₄ (t)	0,0618	0,1123	0,1731	0,1156	0,1973	0,2375	0,4963	0,1656
N₂O (t)	0,0031	0,0053	0,0083	0,0055	0,0091	0,0111	0,0228	0,0083
HFC (kg)	0,0146	0,0525	0,0843	0,0594	0,1218	0,1407	0,3175	0,0974
PFC (kg)	0,0008	0,0039	0,0062	0,0044	0,0092	0,0108	0,0247	0,0073
SF₆ (kg)	0,0000	0,0004	0,0006	0,0005	0,0011	0,0012	0,0029	0,0008
CO₂Eq (t)	8,3679	16,3759	27,1256	18,3356	32,5156	38,6215	83,8596	28,4790
CO₂Eq (t) (%)	3,72%	7,27%	12,05%	8,14%	14,14%	17,15%	37,24%	100,00%
HOGARES	9,64%	24,18%	26,62%	20,29%	7,49%	4,62%	7,16%	100,00%
INDIVIDUOS	4,78%	19,17%	28,03%	23,32%	9,00%	5,86%	9,83%	100,00%
GASTO	0,28%	8,57%	21,33%	13,10%	12,15%	8,97%	35,61%	100,00%

No obstante, se observa que el incremento de esos efectos, conforme se pasa de una categoría a la siguiente con mayor ingreso, es menor, a excepción del paso a los hogares de ingresos más altos (H7), donde el incremento de los efectos medioambientales es mucho mayor. De esta manera, verificamos la importancia del impacto medioambiental de la categoría de hogares H7 en términos per capita. Esto es consecuencia de un mayor tamaño de la demanda por hogar en esta categoría con respecto a las demás, y de un mayor gasto en actividades que provocan importantes

efectos sobre el consumo de agua y la contaminación, como son las actividades de Productos energéticos, Agricultura y Material de transporte.

No obstante, hay que destacar que los dos principales motivos de las diferencias entre los efectos medioambientales de los individuos de diferente tipo de hogares son el volumen de gasto por persona en cada categoría de hogares, por un lado, y el distinto patrón de gasto, por otro lado.

Con el fin de saber si ese mayor impacto medioambiental de los individuos de Hogares con ingresos superiores es consecuencia de un mayor gasto por persona o de su patrón de consumo, hemos obtenido los valores totales de consumo de agua y contaminación de cada tipo de Hogares por unidad de gasto per capita que realizan. Estos valores se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Valores Totales de Consumo de Agua y Contaminación de cada tipo de hogares por unidad de gasto per capita.

	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	GENERAL
	Hasta 390 €	De 391 a 781 €	De 782 a 1.172 €	De 1.173 a 1.563 €	De 1.564 a 1.953 €	De 1.954 a 2.344 €	Más de 2.345 €	
CONS (1000m³)	2,56	0,54	0,48	0,43	0,28	0,30	0,26	0,36
CF (1000m³)	1,52	0,31	0,28	0,24	0,16	0,17	0,14	0,20
DOB (kg)	481,41	108,06	96,23	85,94	59,24	63,11	54,69	67,25
DOQ (kg)	67,77	16,47	14,44	13,37	10,76	10,69	9,87	12,16
Metales (kg)	11,71	5,22	5,12	5,09	4,55	4,63	4,40	4,75
Nitrógeno (kg)	131,44	28,73	25,59	22,75	15,37	16,48	14,15	17,56
Fósforo (kg)	90,82	19,64	17,48	15,52	10,44	11,20	9,60	11,97
Sol Susp (kg)	882,75	188,46	166,96	147,55	98,27	105,43	90,12	113,37
CO2 (t)	7,1221	1,8752	1,8631	1,7128	1,2800	1,3369	1,2389	1.518,4966
CH4 (t)	0,0724	0,0173	0,0156	0,0141	0,0101	0,0107	0,0094	0,0114
N2O (t)	0,0036	0,0008	0,0008	0,0007	0,0005	0,0005	0,0004	0,0006
HFC (kg)	0,0171	0,0081	0,0076	0,0073	0,0062	0,0063	0,0060	0,0067
PFC (kg)	0,0009	0,0006	0,0006	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
SF6 (kg)	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
CO2 Eq (t)	9,81	2,52	2,45	2,24	1,66	1,74	1,59	1,96
HOGARES	9,64%	24,18%	26,62%	20,29%	7,49%	4,62%	7,16%	100,00%
INDIVIDUOS	4,78%	19,17%	28,03%	23,32%	9,00%	5,86%	9,83%	100,00%
GASTO	0,28%	8,57%	21,33%	13,10%	12,15%	8,97%	35,61%	100,00%

En la Tabla 6, observamos que a partir de los resultados obtenidos se comprueba que el efecto sobre la contaminación y el consumo de agua que realiza un individuo por unidad de su gasto es mayor cuando pertenece a un tipo de hogares con ingresos inferiores. Por lo tanto, de aquí se deriva que el patrón de gasto de los hogares conforme pertenecen a un tipo de hogares con menores ingresos resulta más contaminador y consumidor de agua. De esta manera, constatamos que la importancia del impacto medioambiental de las categorías de los hogares con ingresos más elevados es consecuencia fundamentalmente de su mayor gasto por persona.

En cuanto a la categoría de hogares H4, que hemos visto tiene menor impacto per capita que los hogares H3, ello es debido tanto al patrón de gasto menos contaminador de la categoría de hogares H4 como a su menor gasto per capita en relación a las hogares H3.

No obstante, hay que ser conscientes que aunque los patrones de gasto de las categorías de hogares con menores ingresos son más perjudiciales para el medio ambiente, los mayores efectos sobre el consumo de agua y la contaminación son provocados por los hogares de las categorías de hogares con ingreso más altos, como consecuencia de su mayor gasto per capita. De esta manera, como se observa en los resultados que se presentan en la Tabla 5, los hogares de las categorías H5, H6 y H7 que suponen el 9%, 5,9% y el 9,8% del total de individuos de la economía, respectivamente, provocan el 14,1%, 17,1% y 37%, respectivamente, del total de las emisiones de CO₂ eq. Por el contrario, los hogares de tipo H2, H3 y H4 que suponen el 19,2%, 28% y 23 del total de individuos, respectivamente, provocan el 7,3%, 12% y 8,1% del total de las emisiones de CO₂ eq.

Por último destacar que aunque las categorías H3 y H4 provocan, en términos per capita, efectos medioambientales menores que los de las categorías H5, H6 y H7, hay que tener en cuenta que esas dos categorías se encuentran entre las que mayor número de individuos incluyen. Por lo tanto, de cara a diseñar políticas medioambientales, es de interés conocer cómo los hogares de estas categorías provocan sus mayores efectos medioambientales. De acuerdo a los valores obtenidos, ($c_k \bar{M}y_h + d_k \bar{y}_h$ disponibles por petición a un autor), el mayor consumo de agua y contaminación hídrica para satisfacer la demanda de los individuos pertenecientes a las categorías H3 y H4, lo provocan, en primer lugar, las actividades agroalimentarias (Alimentación y Agricultura), seguidas de Hostelería y restaurantes y de Servicios comerciales. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las actividades en las que realizan una parte importante de su demanda son Servicios comerciales y Hostelería y restaurantes, y en menor medida también destacaría Alimentación. Por lo tanto, el efecto de Hostelería y restaurantes y Servicios comerciales está relacionado, fundamentalmente, con el tamaño de la demanda de estos tipos de hogares en estos sectores, pero en el caso de las actividades agroalimentarias, principalmente en la Agricultura, su efecto sería consecuencia de su capacidad de contaminación y consumo de agua. Respecto a las emisiones atmosféricas, las actividades que mayor emisión atmosférica provocan para satisfacer la demanda de estos tipos de hogares son, por este orden, Productos alimenticios, Productos energéticos, Hostelería y restaurantes y Servicios comerciales. El motivo de ello, para Hostelería y Servicios comerciales, es el tamaño de la demanda en estos sectores, mientras que para Productos Energéticos es consecuencia de su capacidad de contaminación atmosférica.

4. Comentarios Finales

De acuerdo a nuestro objetivo de realizar aportaciones en el análisis de las interacciones entre una economía regional y el medio ambiente, en una primera parte se han obtenido los efectos medioambientales producidos por el conjunto de hogares, tanto los provocados por los distintos sectores productivos e instituciones para satisfacer su demanda, como los que realizan directamente los hogares en el propio consumo, para la economía aragonesa, en términos de consumo de agua, y contaminación hídrica y atmosférica. En una segunda parte, para tener una imagen de la responsabilidad del impacto medioambiental, per capita, de los hogares de acuerdo a su nivel de ingresos se han obtenido los efectos sobre el consumo de agua y la contaminación hídrica y atmosférica de las distintas categorías de hogares según su nivel de ingresos. Además, para distinguir si esos efectos medioambientales provocados por cada categoría de hogares son consecuencia en mayor medida de su patrón de gasto o de su volumen de gasto se han obtenido esos mismos efectos por unidad de gasto per capita para cada categoría de hogares. La obtención de todos estos indicadores de efectos medioambientales, y su análisis se han llevado a cabo de forma transparente y detallada, con el fin de que pueda ser replicable para otras economías regionales. De acuerdo a los resultados obtenidos, las principales conclusiones que se derivan de ellos se exponen a continuación.

En primer lugar, se ha comprobado que los sectores productivos que provocan mayor contaminación y consumo de agua para producir la demanda de los hogares en la economía aragonesa son Alimentación, Hostelería y restaurantes y Servicios comerciales. También destaca la actividad Productos energéticos por la importante emisión de CO₂ que provoca, tanto en términos unitarios como globales, para satisfacer

la demanda de los Hogares, por lo que podría ser interesante modificar sus sistemas de producción, para que sea más eficiente medioambientalmente. De esta manera, cabría plantearse el desarrollo de la producción de energía eólica y solar.

En cuanto a las actividades de Alimentación, Hostelería y restaurantes y Servicios comerciales, el motivo de que provoquen mayor consumo de agua y efectos sobre la contaminación es el tamaño de la demanda que los hogares realizan de esas actividades. Por lo tanto, se encuentra muy vinculado el impacto medioambiental con el patrón de consumo de los hogares, de manera que podría resultar interesante llevar a cabo políticas medioambientales orientadas a modificar ese patrón de consumo. No obstante, hemos visto que el patrón de consumo de un hogar tiene rasgos característicos, según el estrato al que pertenezca de acuerdo al nivel de ingresos. Por lo tanto, resulta importante tener en cuenta los efectos medioambientales que provocan cada tipo de hogares en términos per capita.

Del estudio de los efectos medioambientales per capita, por tipos de hogar según el nivel de ingresos, se ha obtenido que son los individuos con ingresos más altos los que provocan mayores efectos sobre el consumo de agua y la contaminación.

No obstante, los efectos medioambientales por unidad de gasto per capita de cada tipo de hogares, nos ha mostrado que son los hogares de categorías con ingresos más bajos los que presentan un patrón de gasto que provoca mayor consumo de agua y mayores efectos sobre la contaminación hídrica y atmosférica, es decir, que los hogares con ingresos más bajo presentan un patrón de gasto que deteriora el medio ambiente en mayor medida que el de los hogares con niveles de ingresos superiores. Por lo tanto, los mayores efectos medioambientales per capita de los Hogares con ingresos más altos son principalmente consecuencia de su mayor gasto per capita.

Finalmente, señalar que de acuerdo a los resultados obtenidos, las medidas medioambientales tendrían que ir orientadas fundamentalmente a los hogares de ingresos más altos, H7 y H6, por ser los que mayor efecto provocan debido a su mayor gasto, además de a los hogares de la categoría H3, por sus efectos medioambientales, como consecuencia de su patrón de gasto y de ser los más numerosos, tanto en individuos como en hogares, y en los que se concentra una parte muy importante del gasto total de los hogares.

5. Referencias

Argüelles, M y Benavides, C. (2002). Una matriz de contabilidad social para Asturias. *Investigaciones Regionales*, 2, 165-171.

Azqueta, D., Alviar, M.; Domínguez, L. y O’Ryan, R. (2007). *Introducción a la economía ambiental*. 2ª Edición, McGraw Hill, Madrid.

Bicknell, K.B., Ball, R.J., Cullen, R. and Bigsby, H.R. (1998). New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy. *Ecological Economics*, 27(2), 149-160.

Cardenete, M.A. y Sancho, F. (2003). Evaluación de multiplicadores contables en el marco de una matriz de contabilidad social regional. *Investigaciones Regionales*, 2, 121-139.

Carlsson-Kanyama, A. (1999). *Consumption patterns and climate change: consequences of eating and travelling in Sweden*. Tesis Doctoral en Gestión de Recursos Naturales, Universidad de Estocolmo.

De Miguel, F.J.; Manresa, A. y Ramajo, J. (1998). Matriz de contabilidad social y multiplicadores contables: una aplicación para Extremadura. *Estadística Española*, 40 (143), 195-232.

Ferng, J.J. (2001). Using composition of land multiplier to estimate ecological footprints associated with production activity. *Ecological Economic*, 37 (2), 159-172.

Ferng, J.J. (2002). Toward a scenario analysis framework for energy footprints. *Ecological Economic*, 40 (1), 53-69.

Flores, M. y Mainar, Alfredo. (2004). La matriz de distribución por hogares de la demanda final de la economía aragonesa: cálculo y aplicaciones de análisis socioeconómico. XVIII Reunión ASEPELT-España, León.

Hong, L.; Dong, Z.P.; Chunyu, H. y Gang, W. (2007). Evaluating the effects of embodied energy in international trade on ecological footprint in China. *Ecological Economics*, 62 (1), 136-148.

IBERCAJA (2003). Estructura productiva de la economía aragonesa, Marco Input-Output de Aragón 1999. Zaragoza: Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Zaragoza, Aragón y Rioja.

INE (2001). Revisión del Padrón Municipal a 1 de Enero de 2000. Explotación Estadística. Resultados Nacionales. Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE (2002). Encuesta Continua de Presupuestos Familiares 1999. (CD-Rom INEbase, 2002). Madrid: Instituto Nacional de Estadística.

INE (2005). Cuentas Ambientales. Metodología general. Página web del Instituto Nacional de Estadística, www.ine.es/inebmenu/mnu_medioambiente. (Página web visitada el 15-12- 2005).

Llop, M. y Manresa, A. (1999). Análisis de la economía de Cataluña (1994) a través de una Matriz de Contabilidad Social. *Estadística Española*, 41 (144).

Loh, J. (2000). Living Planet Report 2000. WWF-World Fund For Nature. Gland, Switzerland, 1 – 32.

Manresa A. y Sancho, F. (2004). Energy intensive and CO2 emissions in Catalonia: a SAM analysis. *International Journal of Environment, Workforce and Employment*, 1, 91-106.

Matete, M. y Hassan, R. (2006). Integrated ecological economics accounting approach to evaluation of inter-basin water transfers: An application to the Lesotho Highlands Water Project. *Ecological Economics*, 60 (1), 246-59.

McDonald, G.W. y Patterson, M.G. (2004). Ecological Footprints and interdependencies of New Zealand regions. *Ecological Economics*, 50, 49-67.

Peters, G. y Hertwich, E. (2006). Structural analysis of international trade: Environmental impacts of Norway. *Economic Systems Research*, 18 (2), 155-181.

Reinert, K.A. y Roland-Holst, D.W. (1997). Social Accounting Matrices. En Francois, J.F. y Reinert, K.A., *Applied Methods for Trade Policy Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, UK: 94-121.

Resosudarmo, B.P. y Thorbecke, E. (1996). The impact of environmental policies on household incomes for different socio-economic classes: The case of air pollutants in Indonesia. *Ecological Economics*, 17, 83-94.

Rodríguez, C.; Llanes, G. y Cardenete, M.A. (2007). Economic and environmental efficiency using a social accounting matrix. *Ecological Economics*, 60 (4), 774-786.

Round, J. (2003). Constructing SAMs for Development Policy Analysis: Lessons Learned and Challenges Ahead. *Economic Systems Research*, 15 (2).

Sánchez-Chóliz, J. y Duarte, R. (2003). Analysing pollution by way of vertically integrated coefficients, with an application to the water sector in Aragon. *Cambridge Journal of Economics*, 27 (2).

Sánchez-Chóliz, J.; Duarte, R. y Mainar, A. (2007). Environmental impact of household activity in Spain. *Ecological Economics*, 62 (2), 308-18.

Santamarta, J. (2005). Las emisiones de gases de invernadero por Comunidades Autónomas en España. *World Watch*, 23, 32-41.

Wakernagel, M. y Rees, W.E. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gabriola Islan.

Wiedmann, T.; Minx, J.; Barrett, J. y Wackernagel, M. (2006). Allocating ecological footprints to final consumption categories with input-output analysis. *Ecological Economics*, 56, 28-48.

Wissema, W. y Dellink, R. (2007). AGE analysis of the impact of a carbon energy tax on the Irish economy. *Ecological Economics*, 61 (4), 671-683.

DOCUMENTOS DE TRABAJO
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Universidad de Zaragoza

2002-01: “Evolution of Spanish Urban Structure During the Twentieth Century”. Luis Lanaspá, Fernando Pueyo y Fernando Sanz. Department of Economic Analysis, University of Zaragoza.

2002-02: “Una Nueva Perspectiva en la Medición del Capital Humano”. Gregorio Giménez y Blanca Simón. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública, Universidad de Zaragoza.

2002-03: “A Practical Evaluation of Employee Productivity Using a Professional Data Base”. Raquel Ortega. Department of Business, University of Zaragoza.

2002-04: “La Información Financiera de las Entidades No Lucrativas: Una Perspectiva Internacional”. Isabel Brusca y Caridad Martí. Departamento de Contabilidad y Finanzas, Universidad de Zaragoza.

2003-01: “Las Opciones Reales y su Influencia en la Valoración de Empresas”. Manuel Espitia y Gema Pastor. Departamento de Economía y Dirección de Empresas, Universidad de Zaragoza.

2003-02: “The Valuation of Earnings Components by the Capital Markets. An International Comparison”. Susana Callao, Beatriz Cuellar, José Ignacio Jarne and José Antonio Laínez. Department of Accounting and Finance, University of Zaragoza.

2003-03: “Selection of the Informative Base in ARMA-GARCH Models”. Laura Muñoz, Pilar Olave and Manuel Salvador. Department of Statistics Methods, University of Zaragoza.

2003-04: “Structural Change and Productive Blocks in the Spanish Economy: An Input-Output Analysis for 1980-1994”. Julio Sánchez Chóliz and Rosa Duarte. Department of Economic Analysis, University of Zaragoza.

2003-05: “Automatic Monitoring and Intervention in Linear Gaussian State-Space Models: A Bayesian Approach”. Manuel Salvador and Pilar Gargallo. Department of Statistics Methods, University of Zaragoza.

2003-06: “An Application of the Data Envelopment Analysis Methodology in the Performance Assessment of the Zaragoza University Departments”. Emilio Martín. Department of Accounting and Finance, University of Zaragoza.

2003-07: “Harmonisation at the European Union: a difficult but needed task”. Ana Yetano Sánchez. Department of Accounting and Finance, University of Zaragoza.

- 2003-08:** “The investment activity of spanish firms with tangible and intangible assets”. Manuel Espitia and Gema Pastor. Department of Business, University of Zaragoza.
- 2004-01:** “Persistencia en la performance de los fondos de inversión españoles de renta variable nacional (1994-2002)”. Luis Ferruz y María S. Vargas. Departamento de Contabilidad y Finanzas, Universidad de Zaragoza.
- 2004-02:** “Calidad institucional y factores político-culturales: un panorama internacional por niveles de renta”. José Aixalá, Gema Fabro y Blanca Simón. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública, Universidad de Zaragoza.
- 2004-03:** “La utilización de las nuevas tecnologías en la contratación pública”. José M^a Gimeno Feliú. Departamento de Derecho Público, Universidad de Zaragoza.
- 2004-04:** “Valoración económica y financiera de los trasvases previstos en el Plan Hidrológico Nacional español”. Pedro Arrojo Agudo. Departamento de Análisis Económico, Universidad de Zaragoza. Laura Sánchez Gallardo. Fundación Nueva Cultura del Agua.
- 2004-05:** “Impacto de las tecnologías de la información en la productividad de las empresas españolas”. Carmen Galve Gorriz y Ana Gargallo Castel. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza.
- 2004-06:** “National and International Income Dispersion and Aggregate Expenditures”. Carmen Fillat. Department of Applied Economics and Economic History, University of Zaragoza. Joseph Francois. Tinbergen Institute Rotterdam and Center for Economic Policy Research-CEPR.
- 2004-07:** “Targeted Advertising with Vertically Differentiated Products”. Lola Esteban and José M. Hernández. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.
- 2004-08:** “Returns to education and to experience within the EU: are there differences between wage earners and the self-employed?”. Inmaculada García Mainar. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza. Víctor M. Montuenga Gómez. Department of Business. University of La Rioja
- 2005-01:** “E-government and the transformation of public administrations in EU countries: Beyond NPM or just a second wave of reforms?”. Lourdes Torres, Vicente Pina and Sonia Royo. Department of Accounting and Finance. University of Zaragoza
- 2005-02:** “Externalidades tecnológicas internacionales y productividad de la manufactura: un análisis sectorial”. Carmen López Pueyo, Jaime Sanau y Sara Barcenilla. Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Zaragoza.
- 2005-03:** “Detecting Determinism Using Recurrence Quantification Analysis: Three Test Procedures”. María Teresa Aparicio, Eduardo Fernández Pozo and Dulce Saura. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

2005-04: “Evaluating Organizational Design Through Efficiency Values: An Application To The Spanish First Division Soccer Teams”. Manuel Espitia Escuer and Lucía Isabel García Cebrián. Department of Business. University of Zaragoza.

2005-05: “From Locational Fundamentals to Increasing Returns: The Spatial Concentration of Population in Spain, 1787-2000”. María Isabel Ayuda. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza. Fernando Collantes and Vicente Pinilla. Department of Applied Economics and Economic History. University of Zaragoza.

2005-06: “Model selection strategies in a spatial context”. Jesús Mur and Ana Angulo. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

2005-07: “Conciertos educativos y selección académica y social del alumnado”. María Jesús Mancebón Torrubia. Departamento de Estructura e Historia Económica y Economía Pública. Universidad de Zaragoza. Domingo Pérez Ximénez de Embún. Departamento de Análisis Económico. Universidad de Zaragoza.

2005-08: “Product differentiation in a mixed duopoly”. Agustín Gil. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

2005-09: “Migration dynamics, growth and convergence”. Gemma Larramona and Marcos Sanso. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

2005-10: “Endogenous longevity, biological deterioration and economic growth”. Marcos Sanso and Rosa María Aísa. Department of Economic Analysis. University of Zaragoza.

2006-01: “Good or bad? - The influence of FDI on output growth. An industry-level analysis”. Carmen Fillat Castejón. Department of Applied Economics and Economic History. University of Zaragoza. Julia Woerz. The Vienna Institute for International Economic Studies and Tinbergen Institute, Erasmus University Rotterdam.

2006-02: “Performance and capital structure of privatized firms in the European Union”. Patricia Bachiller y M^a José Arcas. Departamento de Contabilidad y Finanzas. Universidad de Zaragoza.

2006-03: “Factors explaining the rating of Microfinance Institutions”. Begoña Gutiérrez Nieto and Carlos Serrano Cinca. Department of Accounting and Finance. University of Saragossa, Spain.

2006-04: “Libertad económica y convergencia en argentina: 1875-2000”. Isabel Sanz Villarroja. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública. Universidad de Zaragoza. Leandro Prados de la Escosura. Departamento de H^a e Instituciones Ec. Universidad Carlos III de Madrid.

2006-05: “How Satisfied are Spouses with their Leisure Time? Evidence from Europe*”. Inmaculada García, José Alberto Molina y María Navarro. University of Zaragoza.

- 2006-06:** “Una estimación macroeconómica de los determinantes salariales en España (1980-2000)”. José Aixalá Pastó y Carmen Pelet Redón. Departamento de Estructura, Historia Económica y Economía Pública. Universidad de Zaragoza.
- 2006-07:** “Causes of World Trade Growth in Agricultural and Food Products, 1951 – 2000”. Raúl Serrano and Vicente Pinilla. Department of Applied Economics and Economic History, University of Zaragoza, Gran Via 4, 50005 Zaragoza (Spain).
- 2006-08:** “Prioritisation of patients on waiting lists: a community workshop approach”. Angelina Lázaro Alquézar. Facultad de Derecho, Facultad de Económicas. University of Zaragoza. Zaragoza, Spain. Begoña Álvarez-Farizo. C.I.T.A.- Unidad de Economía. Zaragoza, Spain
- 2007-01:** “Determinantes del comportamiento variado del consumidor en el escenario de Compra”. Carmén Berné Manero y Noemí Martínez Caraballo. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza.
- 2007-02:** “Alternative measures for trade restrictiveness. A gravity approach”. Carmen Fillat & Eva Pardos. University of Zaragoza.
- 2007-03:** “Entrepreneurship, Management Services and Economic Growth”. Vicente Salas Fumás & J. Javier Sánchez Asín. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. University of Zaragoza.
- 2007-04:** “Equality versus Equity based pay systems and their effects on rational altruism motivation in teams: Wicked masked altruism”. Javier García Bernal & Marisa Ramírez Alerón. University of Zaragoza.
- 2007-05:** “Macroeconomic outcomes and the relative position of Argentina’s Economy: 1875-2000”. Isabel Sanz Villarroya. University of Zaragoza.
- 2008-01:** “Vertical product differentiation with subcontracting”. Joaquín Andaluz Funcia. University of Zaragoza.
- 2008-02:** “The motherwood wage penalty in a mediterranean country: The case of Spain” Jose Alberto Molina Chueca & Victor Manuel Montuenga Gómez. University of Zaragoza.
- 2008-03:** “Factors influencing e-disclosure in local public administrations”. Carlos Serrano Cinca, Mar Rueda Tomás & Pilar Portillo Tarragona. Departamento de Contabilidad y Finanzas. Universidad de Zaragoza.
- 2008-04:** “La evaluación de la producción científica: hacia un factor de impacto neutral”. José María Gómez-Sancho y María Jesús Mancebón-Torrubia. Universidad de Zaragoza.
- 2008-05:** “The single monetary policy and domestic macro-fundamentals: Evidence from Spain“. Michael G. Arghyrou, Cardiff Business School and Maria Dolores Gadea, University of Zaragoza.

2008-06: “Trade through fdi: investing in services“. Carmen Fillat-Castejón, University of Zaragoza, Spain; Joseph F. Francois. University of Linz, Austria; and CEPR, London & Julia Woerz, The Vienna Institute for International Economic Studies, Austria.

2008-07: “Teoría de crecimiento semi-endógeno vs Teoría de crecimiento completamente endógeno: una valoración sectorial”. Sara Barcenilla Visús, Carmen López Pueyo, Jaime Sanaú. Universidad de Zaragoza.

2008-08: “Beating fiscal dominance. The case of Spain, 1874-1998”. M. D. Gadea, M. Sabaté & R. Escario. University of Zaragoza.

2009-01: “Detecting Intentional Herding: What lies beneath intraday data in the Spanish stock market” Blasco, Natividad, Ferreruela, Sandra (Department of Accounting and Finance. University of Zaragoza. Spain); Corredor, Pilar (Department of Business Administration. Public University of Navarre, Spain).

2009-02: “What is driving the increasing presence of citizen participation initiatives?”. Ana Yetano, Sonia Royo & Basilio Acerete. Departamento de Contabilidad y Finanzas. Universidad de Zaragoza.

2009-03: “Estilos de vida y “reflexividad” en el estudio del consumo: algunas propuestas”. Pablo García Ruiz. Departamento de Psicología y Sociología. Universidad de Zaragoza.

2009-04: “Sources of Productivity Growth and Convergence in ICT Industries: An Intertemporal Non-parametric Frontier Approach”. Carmen López-Pueyo and M^a Jesús Mancebón Torrubia. Universidad de Zaragoza.

2009-05: “Análisis de los efectos medioambientales en una economía regional: una aplicación para la economía aragonesa”. Mónica Flores García y Alfredo J. Mainar Causapé. Departamento de Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza.