



EL IMPACTO DEL CONSUMO DE LOS HOGARES ESPAÑOLES EN LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA..

Serrano Gutierrez, Mónica

Departament de Teoria Econòmica. Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales.
Universitat de Barcelona



www.iogroup.org



EL IMPACTO DEL CONSUMO DE LOS HOGARES ESPAÑOLES EN LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

Serrano Gutierrez, Mónica

Departament de Teoria Econòmica. Facultat de Ciències Econòmiques i Empresariales.
Universitat de Barcelona

En este trabajo, sobre la base del principio contable del consumo, se determina la responsabilidad de los hogares españoles sobre la contaminación atmosférica en 1.998. Para poder analizar la relación entre los patrones de consumo de los hogares y las emisiones de gases de efecto invernadero, se desarrolla un modelo input-output medioambiental ampliado en el que se combinan datos de tablas input-output, encuestas de presupuestos familiares y cuentas satélite sobre las emisiones atmosféricas. Se concluye que, aunque los hogares con mayores ingresos contaminan más en términos de CO₂ equivalente, sus patrones de consumo contribuyen algo menos al efecto invernadero.

EL IMPACTO DEL CONSUMO DE LOS HOGARES ESPAÑOLES EN LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Mònica Serrano
Departament de Teoria Econòmica
Universitat de Barcelona
monica.serrano@ub.edu

RESUMEN

En este trabajo, sobre la base del principio contable del consumo, se determina la responsabilidad de los hogares españoles sobre la contaminación atmosférica en 1998. Para poder analizar la relación entre los patrones de consumo de los hogares y las emisiones de gases de efecto invernadero, se desarrolla un modelo input-output medioambiental ampliado en el que se combinan datos de tablas input-output, encuestas de presupuestos familiares y cuentas satélite sobre las emisiones atmosféricas. Se concluye que aunque los hogares con mayores ingresos contaminan más en términos de CO₂ equivalente, sus patrones de consumo contribuyen algo menos al efecto invernadero.

Palabras clave: Input-output, patrones de consumo, emisiones gases efecto invernadero.

ABSTRACT

In order to evaluate the responsibility for the greenhouse gas emission from two different frameworks, it should be applied both a production and a consumption accounting principle. By using the consumption principle, we analyse the relation between Spanish household consumption patterns and greenhouse gas emission in 1998. We combine input-output tables, national consumer survey statistics and environmental pollution satellite accounts into an extended environment input-output model. It is concluded that the more income households have, the more emissions of greenhouse gases they generate. However, the results also show that their consumption patterns contribute less to the global warming.

Key words: Input-output, consumption pattern, greenhouse gases emissions.

1. INTRODUCCIÓN

Con la entrada en vigor de los acuerdos suscritos en el Protocolo de Kioto, el objetivo de reducción de emisiones impuesto a la Unión Europea exige que en el periodo 2008-2012 se emitan un 8% menos de gases de efecto invernadero, GEI, que en 1990 (United Nations, 1997)¹. La Directiva Europea 2002/358/CE que ratifica el protocolo, reparte este objetivo entre los países miembros de forma que el estado español puede aumentar un 15% las emisiones de GEI con respecto al año de referencia. No obstante, actualmente España se encuentra lejos de poder cumplir el compromiso adquirido ya que en el año 2002 estas emisiones suponían casi el 40% de los niveles registrados en 1990².

Desde el punto de vista de la producción, la implantación de un mercado de derechos de emisión o el diseño de políticas sectoriales concretas que incentiven cambios en los procesos de producción, o bien, que potencien la utilización de fuentes de energía alternativas menos contaminantes, pueden ser mecanismos adecuados para reducir las emisiones de GEI. Sin embargo, los estilos de vida actuales conllevan determinados patrones de consumo que contribuyen en gran medida a la contaminación atmosférica. En este sentido, el propósito de este trabajo es estudiar la relación existente entre las emisiones de GEI y los patrones de consumo de los hogares españoles con el objetivo de determinar el grado de responsabilidad de los diferentes grupos de consumidores y analizar en qué medida el nivel de renta contribuye a estructuras de gasto más o menos proclives a la contaminación atmosférica.

La mayoría de las instituciones estadísticas, fundamentadas en razones básicamente empíricas, registran las emisiones de sustancias contaminantes basándose en el principio contable de la producción. Según este principio, el “productor” es el responsable de las emisiones de GEI que se generan y, en consecuencia, éstas se localizan en aquellos procesos que realmente las emiten. Sin embargo, de acuerdo con el principio contable del consumo, la responsabilidad de las emisiones de GEI derivadas de la producción de energía y de bienes y servicios no es de quién los produce, sino de quién los demanda.

¹ El Protocolo de Kioto, que entró en vigor el 16 de febrero de 2005, permitirá controlar las emisiones de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) y de tres gases industriales fluorados: hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

² Real Decreto 1866/2004 de 6 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Nacional de asignación de derechos de emisión 2005-2007, publicado en el BOE núm. 216, 7 de septiembre de 2004.

En este sentido, las emisiones no están relacionadas con la producción, sino con el uso final de los bienes y servicios incluso si estos se importan desde otras economías (Munksgaard y Pedersen, 2001). La diferencia entre los dos principios se basa en la distinción realizada por Proops *et al.* (1993) entre “emisiones de CO₂” y “responsabilidad por el CO₂”. Este enfoque ha permitido que, recientemente, numerosos estudios hayan tratado de vincular el patrón de consumo de los hogares con el nivel de emisión de gases contaminantes. Así pues, los trabajos de Wier (1998), Mukhopadhyay y Chakraborty (1999), Wilting *et al.* (1999), Jacobsen (2000), Munksgaard *et al.* (2000) y Lezen (2001), por ejemplo, realizan este análisis mediante la integración de modelos input-output y de análisis de requerimientos de energía o de flujos de emisión. Por otro lado, Vringer y Blok (1995), Duchin (1998), Lenzen (1998), Biesiot y Noorman (1999), Weber y Perrels (2000) y Wier *et al.* (2001) incluyen información sobre las características de los hogares determinando, de este modo, las variables socio-económicas que más inciden sobre la contaminación. En general, los estudios realizados se centran en el análisis específico de las emisiones de CO₂ vinculadas a la energía consumida por los hogares, tanto si ha sido utilizada directamente para usos residenciales o de transporte como si ha sido utilizada en la producción de los diversos bienes y servicios consumidos por los hogares.

En este artículo, se analiza de forma novedosa para España la relación entre los patrones de consumo de los hogares españoles por percentiles de ingreso equivalente y las emisiones los seis GEI en 1998. Para ello, siguiendo la tradición de los trabajos anteriores, se utiliza un modelo input-output medioambiental ampliado en el que se combina la información de tablas input-output, encuestas de presupuestos familiares y emisiones atmosféricas. Sin embargo y, a diferencia de los trabajos citados, la información sobre las emisiones de los GEI no se deriva de las tablas input-output energéticas, sino de las cuentas satélite sobre emisiones atmosféricas que publica el Instituto Nacional de Estadística, INE. Además, el análisis no se centra sólo en las emisiones directas e indirectas de CO₂, sino también de los otros cinco gases regulados por el Protocolo de Kioto –CH₄, NO₂, SF₆, HFC y PFC–.

La aplicación de la metodología input-output en temas medioambientales, permite determinar las responsabilidades de la contaminación atmosférica tanto desde el punto de vista de la producción como del consumo. Asimismo, el modelo input-output

utilizado en este trabajo permite revelar la relación existente entre los diferentes patrones de consumo y los niveles de contaminación. De hecho, los resultados obtenidos muestran que aunque existe una relación claramente positiva entre los ingresos de los hogares y las emisiones de GEI asociadas a su consumo, los estilos de vida de los hogares con mayor nivel de renta tienen algo menos de impacto sobre el efecto invernadero. Sin embargo, estos resultados deben ser interpretados con cierta cautela debido a las particularidades de los datos disponibles³. No obstante, esto último no invalida la capacidad analítica de la metodología utilizada y, aunque los datos pueden ser mejorados, los resultados obtenidos muestran la potencia del modelo input-output para analizar las relaciones existentes entre la economía y el medio ambiente.

Tras esta introducción, en la sección 2 se describen el marco teórico y el modelo utilizado para hacer el análisis empírico basado en un modelo input-output. La sección 3 describe los datos y las fuentes de información utilizadas. Los resultados se presentan en la sección 4. Y la sección 5 resume principales conclusiones de este trabajo.

2. EL MODELO TEÓRICO

En este apartado se desarrolla un modelo que distingue, al igual que Weber y Perrels (2000) y Munksgaard *et al.* (2000), las emisiones directas y las emisiones indirectas de los hogares. En el primer caso se está haciendo referencia a las emisiones producidas por los hogares debido al consumo directo, especialmente de energía, que estos realizan. En cambio, las emisiones indirectas se refieren a las emisiones asociadas a la producción de todos los bienes y servicios consumidos por los hogares.

En consecuencia, las emisiones totales de las k sustancias contaminantes que realiza cada uno de los diferentes hogares i vendrán determinadas por la ecuación [1]:

$$\mathbf{E}_{ki} = \mathbf{E}_{ki}^h + \mathbf{E}_{ki}^p \quad [1]$$

donde \mathbf{E}_{ki} , \mathbf{E}_{ki}^h y \mathbf{E}_{ki}^p son respectivamente las matrices de las emisiones totales, directas e indirectas de las diversas sustancias por parte de los diferentes tipos de hogares. Concretamente, en este trabajo se consideran los 6 gases de efecto invernadero

³ Según información de la unidad de encuestas medioambientales del Instituto Nacional de Estadística, los datos de las cuentas ambientales están a la espera de ser actualizados en base al último inventario CORINAIR.

regulados por el Protocolo de Kioto y 10 tipos de hogares clasificados según el nivel de ingresos netos equivalentes, de forma que las tres matrices son de dimensión 6x10.

Así pues, para obtener las emisiones totales de cada tipo de hogar es necesario determinar, por un lado, las emisiones directas y, por otro, las emisiones indirectas de los hogares.

2.1. Emisiones directas

Las emisiones directas de cada uno de los 10 tipos de hogares, \mathbf{E}_{ki}^h , se obtienen según la siguiente expresión:

$$\mathbf{E}_{ki}^h = \hat{\mathbf{D}}_{kk} \mathbf{P}_{ki} \quad [2]$$

donde $\hat{\mathbf{D}}_{kk}$ es la matriz diagonal 6x6 de las emisiones directas totales de los 6 GEI provocadas por el consumo, principalmente energético, de los hogares. Y \mathbf{P}_{ki} es la matriz 6x10 de coeficientes que indica la distribución, en tanto por unidad, de las emisiones de cada uno de los 6 GEI considerados para los 10 tipos de hogares.

2.2. Emisiones indirectas

Para calcular las emisiones indirectas derivadas del consumo de los hogares, \mathbf{E}_{ki}^p , se utiliza un modelo input-output medioambiental ampliado, desagregado en 46 sectores económicos, en el que se combinan tanto unidades físicas como unidades monetarias:

$$\mathbf{E}_{ki}^p = \left[\mathbf{V}_{kj} \left(\mathbf{I}_{jj} - \mathbf{A}_{jj} \right)^{-1} \right] \mathbf{M}_{js} \mathbf{H}'_{is} \quad [3]$$

donde:

\mathbf{V}_{kj} es la matriz 6x46 de coeficientes de emisión directa de cada sector de producción.

Cada elemento v_{kj} indica la cantidad de gas k (medida en unidades físicas) generada por el valor de una unidad monetaria de producción del sector j .

$\left(\mathbf{I}_{jj} - \mathbf{A}_{jj} \right)^{-1}$ es la matriz inversa de Leontief 46x46 derivada de la tabla simétrica input-output total. Al tomar la tabla simétrica input-output total y no la interior, se está considerando tanto las emisiones de los productos importados como de los productos interiores. Esto, nos lleva a suponer que los hogares son responsables de las consecuencias globales de las emisiones atmosféricas derivadas de su consumo, independientemente de dónde sea producido. Por otro lado, respecto a los bienes

importados, se supone que la tecnología externa es idéntica a la tecnología interior (Munksgaard *et al.*, 2000).

\mathbf{M}_{js} es la matriz 46x47 de composición del consumo agregado. Esta matriz de coeficientes nos relaciona los 46 productos según la clasificación nacional de productos por actividades (productos CNPA) con los 47 bienes y servicios clasificados según las funciones de consumo de los hogares (productos COICOP).

\mathbf{H}_{is} es la matriz 10x47 del gasto en consumo que realiza cada uno de los 10 hogares diferentes en bienes y servicios clasificados según COICOP.

3. DATOS

Todos los datos utilizados en este estudio son compatibles con el modelo presentado en el apartado anterior, tanto por las clasificaciones de bienes y servicios utilizados, como por el nivel de desagregación. La información estadística utilizada es la siguiente.

- Tablas de origen y destino de la economía española para el año 1998 del INE. Estas tablas comprenden 110 productos CNPA, 72 ramas de actividad CNAE y 7 categorías de demanda final. Dado que dentro del marco input-output de la contabilidad nacional las publicaciones de las tablas simétricas son quinquenales⁴, fue necesario estimar la tabla simétrica input-output de la economía española para 1998, TSIO 98 a partir de las tablas de origen y de destino total del mismo año⁵. La TSIO 98 está valorada a precios básicos y originalmente se calculó para un nivel de desagregación de 71 ramas de producción homogéneas. Sin embargo, dado que la cuenta satélite sobre las emisiones atmosféricas de 1998 presenta los datos a un nivel de desagregación de 46 sectores, la dimensión final de la tabla simétrica con la que se trabaja es 46x46, de la cual se obtiene la matriz inversa de Leontief

$$\left(\mathbf{I}_{jj} - \mathbf{A}_{jj}\right)^{-1} (46 \times 46).$$

⁴ Hasta el momento, la última tabla simétrica input-output disponible para la economía española es del año 1995. Según la programación del Instituto Nacional de Estadística la próxima tabla simétrica corresponderá al año 2000.

⁵ Para la elaboración de la TSIO 98 se optó por la hipótesis de la tecnología de la industria o rama de actividad por la que se supone que todos los productos de una rama de actividad se producen utilizando la misma estructura de inputs.

- Encuesta continua de presupuestos familiares de 1998 del INE. Para este estudio se han utilizado las variables correspondientes al gasto total promedio que realiza cada tipo de hogar en los diferentes bienes y servicios y al ingreso neto medio total de cada tipo de hogar. La encuesta continua de presupuestos familiares de 1998 comprende la información anual de 9891 hogares⁶, que han sido agrupados en 10 percentiles de ingresos equivalentes aplicando la escala de la OCDE modificada⁷. A partir de esta información se obtiene la matriz \mathbf{H}_{is} (10x47).
- Matriz que relaciona productos y funciones de consumo para el año 1995 del INE. Esta matriz relaciona 70 productos CNPA con 47 funciones COICOP. Dada la información disponible, en primer lugar, mediante la aplicación del algoritmo del RAS⁸, se ha estimado la matriz \mathbf{M}_{js} (70x47) para el año 1998 y, posteriormente, se ha agregado dicha matriz a una matriz \mathbf{M}_{js} (46x47).
- Cuentas satélite sobre las emisiones atmosféricas de la Matriz de Cuentas Nacionales y de las Cuentas Ambientales⁹ para 1998 del INE. Esta cuenta satélite ofrece información sobre 11 sustancias contaminantes¹⁰ emitidas a la atmósfera que se han sido generadas en el sistema económico por 46 sectores productivos y los hogares residentes. En este trabajo sólo se han considerado las sustancias directamente relacionadas con el efecto invernadero y cuyas emisiones están reguladas por el Protocolo de Kioto de 1997 –CH₄, CO₂, N₂O, SF₆, HFC y PFC–. A partir de la información relativa a las emisiones de los 46 sectores productivos, junto

⁶ En este estudio, del total de la muestra, se han eliminaron solamente 6 observaciones correspondientes a aquellos hogares de los que no se tenía ninguna información sobre su nivel de ingresos.

⁷ En la literatura sobre el análisis del bienestar existen diferentes metodologías para elaborar las escalas de equivalencia (Mancero, 2001). En este trabajo se utiliza la escala OCDE modificada recomendada por EUROSTAT (1992). Según esta escala se asigna un valor 1 al sustentador principal del hogar, 0,5 para los restantes miembros de 14 o más años y 0,3 para los menores de 14 años. Por tanto, el factor por el que se divide el ingreso neto del hogar es: $E(n_1, n_2) = 1 + 0,5(n_1 - 1) + 0,3n_2$, siendo n_1 el número de adultos y n_2 el número de menores (Moreno, 2004).

⁸ El RAS es un método biproporcional de ajuste de coeficientes de una tabla de contingencia. Para más detalles del método (Schneider y Zenios, 1990).

⁹ En general, se acostumbra a utilizar el acrónimo del inglés NAMEA (*National Accounting Matrix including Environmental Accounting*).

¹⁰ Estas son: óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles excluyendo el metano (COVNM), metano (CH₄), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), amoníaco (NH₃), hexafluoruro de azufre (SF₆), hidrofluorocarbonos (HFC) y perfluorocarbonos (PFC).

con el valor de la producción que ofrece la TSIO 98, se ha procedido a estimar la matriz de coeficientes de emisión directa de cada sector V_{kj} (6x46).

- Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España para los años 1990-2002 del Ministerio de Medio Ambiente y los datos sobre el potencial de calentamiento de la tierra de los gases de efecto invernadero considerados, GWP100¹¹ (IPCC, 1997). En el caso concreto de los HFC y PFC que hacen referencia a un grupo de diferentes gases, ha sido necesario estimar un único GWP100, realizando una media ponderada en función del peso que cada tipo de gas tiene sobre el total de emisiones de su grupo.
- La matriz diagonal \hat{D}_{kk} (6x6) se ha obtenido diagonalizando el vector de las emisiones directas de los hogares de la cuenta satélite sobre las emisiones atmosféricas de 1998. Estas emisiones recogen, principalmente, las emisiones procedentes del consumo de los servicios de transporte por cuenta propia, calefacción y otras actividades (INE, 2004). Por otro lado, ante la falta de otro tipo de información y dado que no se dispone de datos de consumos en unidades físicas, los coeficientes de la matriz P_{ki} (6x10) han sido estimados a partir de las proporciones de gasto monetario en determinados productos. Concretamente, aquellos que están más relacionados con los diferentes contaminantes. Así pues, para el CH₄, el CO₂ y el N₂O se ha tomado como aproximación el gasto en gas, combustibles líquidos y carburantes y lubricantes; mientras que para los HFC, PFC y el SF₆ se ha considerado el gasto en frigoríficos y congeladores, aparatos de calefacción y aire acondicionado y productos de limpieza y mantenimiento¹². Sin embargo, dado el escaso peso que tienen las emisiones directas de estos gases sobre el total de las emisiones de los hogares haber escogido esta u otra aproximación afecta muy poco al resultado final.

4. LOS RESULTADOS EMPÍRICOS

4.1. Principio contable de la producción versus principio contable del consumo

¹¹ Corresponde al acrónimo del inglés *Global Warming Potential* correspondiente a un horizonte temporal de 100 años.

¹² Siguiendo las indicaciones de la unidad de encuestas medioambientales del INE se han tomado los productos COICOP 4521, 4522, 5311 y 7221 para el primer caso y 5311, 5314 y 5611, para el segundo.

Inicialmente, en la tabla 1.1 se puede ver el total de emisiones en 1998 de los seis GEI clasificadas según su origen: emisiones atmosféricas originadas por las ramas de actividad económica residentes o por los hogares residentes. Concretamente, en este último caso se recogen las emisiones realizadas por los hogares por el consumo, entre otros, de los servicios de transporte por cuenta propia y de calefacción¹³.

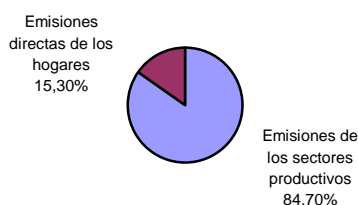
Para poder estudiar el impacto que los diferentes gases tienen en el efecto invernadero es necesario analizar las emisiones de forma homogénea. Así pues, según los datos publicados por el INE, las emisiones de los hogares en unidades equivalentes de CO₂ representan un 15,30% del total de emisiones frente al 84,70% correspondiente a las ramas productivas (figura 1.1).

Tabla 1.1: Emisiones de la economía según el principio contable de la producción

	<i>Emisiones de los sectores productivos</i>		<i>Emisiones directas de los hogares</i>		<i>Emisiones totales de la economía</i>	
	<i>Toneladas</i>	<i>%</i>	<i>Toneladas</i>	<i>%</i>	<i>Toneladas</i>	<i>%</i>
CH ₄	2.023.118,00	97,95	42.341,00	2,05	2.065.459,00	100,00
CO ₂	213.649.000,00	80,20	52.745.000,00	19,80	266.394.000,00	100,00
N ₂ O	139.224,00	96,85	4.531,00	3,15	143.755,00	100,00
SF ₆	8,18	100,00	0,00	0,00	8,18	100,00
HFC	698,93	99,36	4,50	0,64	703,44	100,00
PFC	108,64	99,85	0,17	0,15	108,80	100,00

Unidades: Toneladas y porcentajes.

Figura 1.1: Porcentaje de unidades equivalentes de CO₂ sobre el total de emisiones, según el principio contable de la producción



Antes de entrar en el estudio de las emisiones de los hogares es conveniente, sobre la base del mismo principio contable, analizar como se distribuyen las emisiones de los sectores productivos entre las diferentes ramas de actividad. La tabla 1.2 muestra las toneladas de los diferentes GEI que cada rama de actividad emite como consecuencia de su actividad productiva. En esta misma tabla, también se muestran los porcentajes de las emisiones del sector agrícola, del sector industrial (incluida la energía y la construcción)

¹³ Lógicamente no incluyen las emisiones procedentes del gasto en electricidad realizado por los hogares, ya que estas emisiones se realizan en el “sector eléctrico” con independencia de que la electricidad sea usada por las empresas o los hogares.

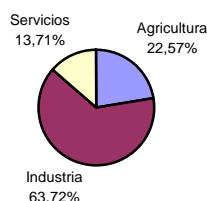
y el sector servicios sobre el total de emisiones de los sectores productivos de la economía. En este caso, los principales emisores de CH₄ son la agricultura y los servicios, con un 50,15% y 40,22% respectivamente. Este alto porcentaje del sector servicios se explica porque, según la metodología del NAMEA, las emisiones originadas en los vertederos (principalmente CH₄ y CO₂) deben asignarse a la rama de actividad 90 “Actividades de saneamiento público” y no a las unidades económicas, hogares o empresas, que las han generado¹⁴. Por otro lado, la inmensa mayoría de las emisiones de N₂O –el 80,07% del total de las emisiones generadas por todos los sectores productivos– provienen de la agricultura. En el resto de los gases –CO₂, SF₆, HFC y PFC– el principal responsable es el sector industrial. De manera resumida, la figura 1.2 muestra cómo del total de unidades equivalentes de CO₂.

Tabla 1.2: Emisiones de los sectores productivos según el principio contable de la producción

Agricultura		Industria					Servicios			Emisiones totales sectores productivos		
Agricultura		Industrias extractivas	Industrias manufactureras	Energía eléctrica, gas y agua	Construcción		Transporte	Otras actividades de servicios		Emisiones totales sectores productivos		
Toneladas	%	Toneladas					Toneladas		%	Toneladas	%	
CH ₄	1.014.598,00	50,15	74.236,00	26.240,00	94.073,00	371,00	9,63	10.858,00	802.742,00	40,22	2.023.118,00	100,00
CO ₂	12.980,00	6,08	837,00	104.333,00	68.954,00	2.901,00	82,86	14.631,00	9.013,00	11,07	213.649,00	100,00
N ₂ O	111.475,00	80,07	47,00	22.404,00	1.754,00	126,00	17,48	856,00	2.562,00	2,46	139.224,00	100,00
SF ₆	0,00	0,00	0,00	7,65	0,00	0,00	93,50	0,53	0,00	6,50	8,18	100,00
HFC	0,00	0,00	0,00	698,57	0,00	0,00	99,95	0,37	0,00	0,05	698,93	100,00
PFC	0,00	0,00	0,00	108,59	0,00	0,00	99,96	0,05	0,00	0,04	108,64	100,00

Unidades: Toneladas, excepto CO₂ en miles de toneladas, y porcentajes.

Figura 1.2: Porcentaje de unidades equivalentes de CO₂ sobre el total de emisiones de los sectores productivos, según el principio contable de la producción



No obstante, estos porcentajes cambian si el análisis se realiza sobre la base del principio contable del consumo o, en este caso concreto, de la demanda final. La

¹⁴ Concretamente, según el INE, de las 802.742,00 toneladas de CH₄ asignadas a “Otras actividades de servicios”, 801.317,00 corresponden a la rama de actividad O “Otras actividades sociales y de servicios” en la que se agregan las ramas de actividad 90, 91, 92 y 93. En este trabajo, ante la falta de una mayor desagregación y disponibilidad de datos, se ha supuesto que la totalidad de las emisiones de CH₄ asignadas a la rama O, corresponden en su totalidad a la actividad 90 y se han considerado emisiones directas del sector público como resultado de la actividad de los vertederos (ver tablas 2.1 y 2.2).

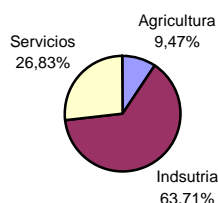
aplicación de la metodología input-output nos permite estimar las toneladas de GEI que cada rama de actividad emite para poder hacer frente a la demanda final que se ha generado en esa economía. En este caso, tal y como muestran la tabla 1.3 y la figura 1.3, el total de emisiones de los sectores productivos es evidentemente el mismo, pero no la distribución entre las diferentes ramas de actividad. El sector industrial continúa emitiendo, de manera agregada, el 63,71% de las unidades equivalentes de CO₂, mientras que la agricultura pasa del 22,57% al 9,47% y los servicios incrementan sus emisiones del 13,71% al 26,83%.

Tabla 1.3: Emisiones de los sectores productivos según el principio contable de la demanda final

Agricultura		Industria				Servicios		Emisiones totales sectores productivos				
Agricultura		Industrias extractivas	Industrias manufactureras	Energía eléctrica, gas y agua	Construcción	Transporte	Otras actividades de servicios					
Toneladas	%	Toneladas				Toneladas		Toneladas	%			
CH ₄	352.170,92	17,41	423.709,61	97.693,02	63.395,51	30.938,14	30,44	12.691,93	1.042.518,87	52,16	2.023.118,00	100,00
CO ₂	9.489,82	4,44	15.762,14	84.769,64	43.320,39	9.647,44	71,85	10.418,28	40.241,30	23,71	213.649,00	100,00
N ₂ O	38.457,78	27,62	46.366,30	19.330,33	4.640,14	3.206,30	52,82	1.123,44	26.099,71	19,55	139.224,00	100,00
SF ₆	0,01	0,09	0,03	6,91	0,27	0,17	90,17	0,33	0,46	9,74	8,18	100,00
HFC	7,83	1,12	49,81	475,61	66,51	30,81	89,10	8,95	59,42	9,78	698,93	100,00
PFC	1,72	1,58	5,54	62,22	25,08	3,09	88,30	1,12	9,87	10,12	108,64	100,00

Unidades: Toneladas, excepto CO₂ en miles de toneladas y porcentajes.

Figura 1.3: Porcentaje de unidades equivalentes de CO₂ sobre el total de emisiones de los sectores productivos, según el principio contable de la demanda final



4.2 Total de emisiones indirectas y directas del consumo privado

Desde el punto de vista de la demanda final, las emisiones que generan los sectores productivos pueden servir para cubrir las demandas de consumo privado, inversión bruta, consumo público y exportaciones. En este trabajo, sin embargo, nos limitaremos a considerar la parte de demanda correspondiente a “consumo privado” que es la que más claramente se asocia con la responsabilidad de los hogares¹⁵.

¹⁵ Puede argumentarse que la parte de la producción destinada a sustituir los bienes de inversión –y las emisiones necesarias– que aparece dentro de la inversión bruta, también es indirectamente necesaria para asegurar la producción de los bienes consumidos para consumo privado (Pasinetti, 1985; De Juan y Febrero, 2000); sin embargo, esta opción no es la considerada en este trabajo.

Tal y como se comentó anteriormente, ante la falta de disponer de unos datos más desagregados, las emisiones de CH₄ de la actividad O “Otras actividades sociales y servicios” se han asignado a la rama 90. A su vez, se ha supuesto que estas emisiones corresponden, principalmente, a la actividad de los vertederos y, en consecuencia, han sido consideradas emisiones directas del sector público. De este modo, las tablas 2.1 y 2.2 permiten analizar el impacto indirecto del consumo de los hogares sobre el efecto invernadero.

Según la tabla 2.1, la mayoría de las emisiones derivadas del gasto en consumo privado de los hogares, sin ninguna excepción, se producen en el sector industrial –un 62,88% del total de las emisiones en unidades equivalentes de CO₂–, mientras que en el sector servicios se producen el 29,20% y en la agricultura el 7,92% restante. Comparando estos porcentajes con los correspondientes de la figura 1.3, se puede ver que cuando sólo se tiene en cuenta el consumo privado, el sector servicios incrementa su peso sobre el total del efecto invernadero, mientras que el sector agrícola y el sector industrial lo reducen ligeramente. Es importante destacar este resultado dado que las emisiones del consumo privado suponen, con el 51,25%, la mitad del total de las emisiones generadas por la demanda final.

Tabla 2.1: Emisiones de los sectores productivos según el principio contable del consumo (con reasignación de las emisiones de metano)

Agricultura		Industria						Servicios			Emisiones totales sectores productivos según consumo privado	
Agricultura		Industrias extractivas	Industrias manufactureras	Energía eléctrica, gas y agua	Construcción		Transporte	Otras actividades de servicios				
Toneladas	%	Toneladas				%	Toneladas		%	Toneladas	%	
CH ₄	129.381,15	16,41	332.209,57	49.630,69	39.298,47	25.481,15	56,66	5.542,13	206.746,37	26,93	788.289,53	100,00
CO ₂	4.555,41	4,39	12.263,92	19.660,37	28.352,32	7.945,79	65,69	3.446,09	27.636,81	29,93	103.860,70	100,00
N ₂ O	14.157,31	17,16	36.349,29	5.178,13	852,00	2.640,76	54,58	482,81	22.819,28	28,25	82.479,58	100,00
SF ₆	0,00	0,19	0,03	1,16	0,01	0,14	72,39	0,29	0,21	27,42	1,85	100,00
HFC	3,37	1,56	38,88	100,97	2,83	25,37	77,82	5,34	39,18	20,62	215,93	100,00
PFC	0,67	2,65	4,29	10,07	1,06	2,55	70,57	0,75	6,06	26,78	25,46	100,00

Unidades: Toneladas, excepto CO₂ en miles de toneladas y porcentajes.

En la tabla 2.2 se muestra cómo el gasto en consumo privado es responsable de más de la mitad del total de emisiones de N₂O, aproximadamente un tercio de CH₄, C₂O y HFC y apenas la cuarta parte de las emisiones de SF₆ y PFC. En el caso del CH₄, en concreto, las emisiones son del 38,17% del total de emisiones de metano de la economía. Este porcentaje es muy diferente al 76,96% que se obtendría si no se aplicara el supuesto de reasignación de las emisiones de CH₄ del sector público. No obstante y

como cabría esperar, la consideración de este supuesto no modifica los resultados de los otros gases.

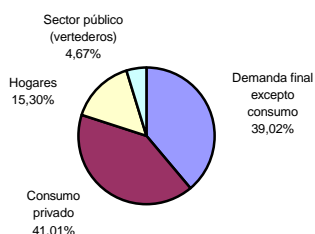
Tabla 2.2: Emisiones totales de la economía según el principio contable del consumo (con reasignación de las emisiones de metano)

	Emisiones Indirectas				Emisiones Directas				Emisiones totales de la economía	
	Demanda Final excepto Consumo Privado		Consumo Privado		Hogares		Sector Público (vertederos)			
	Tonelada	%	Tonelada	%	Tonelada	%	Tonelada	%	Tonelada	%
CH ₄	433.511,47	20,99	788.289,53	38,17	42.341,00	2,05	801.317,00	38,80	2.065.459,00	100,00
CO ₂	109.788.295,65	41,21	103.860.704,35	38,99	52.745.000,00	19,80	0,00	0,00	266.394.000,00	100,00
N ₂ O	56.744,42	39,47	82.479,58	57,38	4.531,00	3,15	0,00	0,00	143.755,00	100,00
SF ₆	6,33	77,42	1,85	22,58	0,00	0,00	0,00	0,00	8,18	100,00
HFC	483,00	68,66	215,93	30,70	4,50	0,64	0,00	0,00	703,44	100,00
PFC	83,18	76,45	25,46	23,40	0,17	0,15	0,00	0,00	108,80	100,00

Unidades: Toneladas y porcentajes.

En unidades equivalentes de CO₂, el consumo privado es responsable del 41,01% del total de las emisiones de la actividad económica, frente al 39,02% del resto de los componentes de la demanda final, el 15,30% de las emisiones directas de los hogares y el 4,57% de las emisiones directas del sector público (figura 2.1). Estas últimas emisiones son las que teóricamente, en base al principio contable del consumo, deberían adjudicarse a los hogares o sectores productivos responsables de los residuos que las generan¹⁶.

Figura 2.1: Porcentaje de unidades equivalentes de CO₂ sobre las emisiones totales de la economía, según el principio contable del consumo (con reasignación de las emisiones de metano)



4.3 Total de emisiones indirectas y directas por hogar según percentiles de ingreso equivalente

Hasta ahora se han estimado el total de emisiones indirectas del consumo y el total de emisiones directas de los hogares. El total de las emisiones asignadas a los hogares, es decir, la suma de las emisiones indirectas y directas, representa, según la tabla 3.1, más

¹⁶ Las emisiones provocadas por el consumo privado y las emisiones de los hogares de la tabla 2.2 y de la figura 2.1 corresponden, respectivamente, a las emisiones indirectas y directas a las que se hace referencia en la ecuación [1] del modelo.

de la mitad del total de emisiones de la economía de CO₂ y N₂O. Este porcentaje disminuye en el caso del CH₄ y de los HFC, un 40,22% y un 31,34% respectivamente, y es apenas una cuarta parte de las emisiones totales de SF₆ y de los PFC¹⁷. Esta misma tabla muestra cómo las emisiones directas de los hogares representan una proporción muy pequeña del total de las emisiones totales asignadas a los hogares, con la única excepción destacable del CO₂, cuyas emisiones directas representan el 33,68% del total de las emisiones de los hogares.

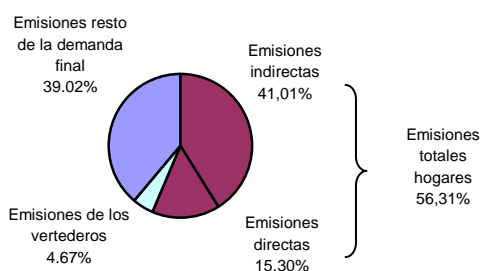
Tabla 3.1: Emisiones indirectas y directas de los hogares

	<i>Emisiones indirectas de los hogares</i>		<i>Emisiones directas de los hogares</i>		<i>Total emisiones de los hogares</i>		<i>Emisiones totales de la economía</i>
	Tonelada	%	Tonelada	%	Tonelada	%	Tonelada
CH₄	788.289,53	94,90	42.341,00	5,10	830.630,53	40,22	2.065.459,00
CO₂	103.860.704,35	66,32	52.745.000,00	33,68	156.605.704,35	58,79	266.394.000,00
N₂O	82.479,58	94,79	4.531,00	5,21	87.010,58	60,53	143.755,00
SF₆	1,85	100,00	0,00	0,00	1,85	22,58	8,18
HFC	215,93	97,96	4,50	2,04	220,43	31,34	703,44
PFC	25,46	99,35	0,17	0,65	25,62	23,55	108,80

Unidades: Toneladas y porcentajes.

Si se comparan los porcentajes de la figura 3.1 con los de la anterior figura 1.1, se puede advertir como la responsabilidad de los hogares sobre el total de las emisiones de la economía se incrementa sustancialmente pasando del 15,30% al 56,31% del total de emisiones en unidades equivalentes de CO₂.

Figura 3.1: Porcentaje de unidades equivalentes de CO₂ sobre el total de emisiones de la economía



Las tablas 3.2 y 3.3 ofrecen la misma información desagregada en 10 percentiles de ingreso equivalente. En la tabla 3.2 se distinguen las emisiones indirectas y directas de cada percentil, así como el porcentaje de cada percentil sobre el total de emisiones de los hogares. La tabla 3.3 muestra el total de emisiones en unidades equivalentes de CO₂ del hogar medio de cada percentil.

¹⁷ En el caso de las emisiones de estos dos gases el principal responsable, según el principio contable de

Tabla 3.2: Emisiones indirectas y directas de los hogares por percentil de ingreso equivalente

Total emisiones		CH₄	%	CO₂	%	N₂O	%	SF₆	%	HFC	%	PFC	%
Hogar 1	<i>Indirectas</i>	60.562,88		6.623.753,84		6.351,10		0,09		13,78		1,63	
	<i>Directas</i>	3.417,07	7,70	4.256.712,74	6,95	365,67	7,72	0,00	4,86	0,38	4,86	0,01	6,41
Hogar 2	<i>Indirectas</i>	61.158,78		7.067.864,26		6.400,15		0,10		14,64		1,77	
	<i>Directas</i>	3.438,94	7,78	4.283.959,51	7,25	368,01	7,78	0,00	5,31	0,37	6,81	0,01	6,95
Hogar 3	<i>Indirectas</i>	67.936,41		7.903.822,03		7.136,54		0,12		16,90		2,01	
	<i>Directas</i>	3.813,61	8,64	4.750.686,51	8,08	408,10	8,67	0,00	6,36	0,42	7,86	0,02	7,91
Hogar 4	<i>Indirectas</i>	73.426,52		8.837.028,35		7.701,65		0,15		18,60		2,18	
	<i>Directas</i>	3.829,29	9,30	4.770.225,56	8,69	409,78	9,32	0,00	8,21	0,41	8,62	0,02	8,58
Hogar 5	<i>Indirectas</i>	77.529,11		9.511.555,14		8.151,98		0,17		20,53		2,40	
	<i>Directas</i>	4.185,88	9,84	5.214.437,60	9,40	447,94	9,88	0,00	9,37	0,47	9,53	0,02	9,43
Hogar 6	<i>Indirectas</i>	77.318,03		9.738.094,30		8.099,75		0,17		20,26		2,40	
	<i>Directas</i>	4.314,72	9,83	5.374.929,50	9,65	461,73	9,84	0,00	9,42	0,45	9,39	0,02	9,44
Hogar 7	<i>Indirectas</i>	81.155,50		10.827.304,54		8.502,82		0,20		23,11		2,71	
	<i>Directas</i>	4.238,00	10,28	5.279.355,34	10,28	453,52	10,29	0,00	10,69	0,51	10,72	0,02	10,64
Hogar 8	<i>Indirectas</i>	87.734,86		12.082.977,57		9.180,29		0,23		25,34		2,96	
	<i>Directas</i>	4.691,78	11,13	5.844.645,66	11,45	502,08	11,13	0,00	12,33	0,49	11,72	0,02	11,64
Hogar 9	<i>Indirectas</i>	95.288,61		13.587.500,26		9.954,22		0,28		27,94		3,26	
	<i>Directas</i>	4.888,78	12,06	6.090.042,92	12,57	523,16	12,04	0,00	15,21	0,51	12,91	0,02	12,80
Hogar 10	<i>Indirectas</i>	106.178,83		17.680.804,06		11.001,07		0,34		34,83		4,13	
	<i>Directas</i>	5.522,92	13,45	6.880.004,64	15,68	591,02	13,32	0,00	18,24	0,49	16,02	0,02	16,21
Total emisiones de los hogares		830.630,53	100	156.605.704,35	100	87.010,58	100	1,85	100	220,43	100	25,62	100

Unidades: Toneladas y porcentajes.

Tabla 3.3: Emisiones totales del hogar medio de cada percentil de ingreso equivalente en unidades equivalentes de CO₂

Total emisiones hogares medios		CH₄	CO₂	N₂O	SF₆	HFC	PFC	Totales
Hogar medio 1	<i>Kilogramo</i>	1.095,60	8.872,30	1.697,89	1,75	78,67	9,01	11.755,22
	<i>%</i>	9,32	75,48	14,44	0,01	0,67	0,08	100,00
Hogar medio 2	<i>Kilogramo</i>	1.106,18	9.256,66	1.710,89	1,91	83,39	9,77	12.168,79
	<i>%</i>	9,09	76,07	14,06	0,02	0,69	0,08	100,00
Hogar medio 3	<i>Kilogramo</i>	1.228,66	10.318,91	1.907,17	2,29	96,20	11,11	13.564,34
	<i>%</i>	9,06	76,07	14,06	0,02	0,71	0,08	100,00
Hogar medio 4	<i>Kilogramo</i>	1.322,94	11.095,81	2.050,44	2,96	105,61	12,07	14.589,83
	<i>%</i>	9,07	76,05	14,05	0,02	0,72	0,08	100,00
Hogar medio 5	<i>Kilogramo</i>	1.399,30	12.008,07	2.173,93	3,38	116,69	13,26	15.714,62
	<i>%</i>	8,90	76,41	13,83	0,02	0,74	0,08	100,00
Hogar medio 6	<i>Kilogramo</i>	1.397,89	12.323,67	2.164,21	3,39	115,04	13,27	16.017,47
	<i>%</i>	8,73	76,94	13,51	0,02	0,72	0,08	100,00
Hogar medio 7	<i>Kilogramo</i>	1.462,29	13.133,91	2.264,02	3,85	131,23	14,96	17.010,26
	<i>%</i>	8,60	77,21	13,31	0,02	0,77	0,09	100,00
Hogar medio 8	<i>Kilogramo</i>	1.582,72	14.618,79	2.447,55	4,44	143,49	16,36	18.813,35
	<i>%</i>	8,41	77,70	13,01	0,02	0,76	0,09	100,00
Hogar medio 9	<i>Kilogramo</i>	1.715,45	16.045,73	2.648,52	5,48	158,04	18,00	20.591,22
	<i>%</i>	8,33	77,93	12,86	0,03	0,77	0,09	100,00

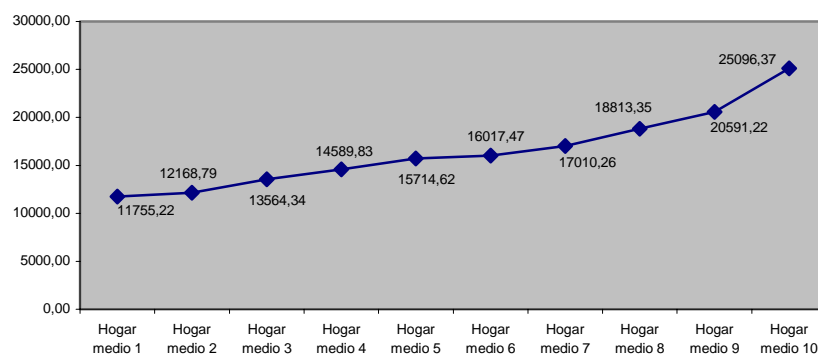
“la demanda final”, son las exportaciones.

Hogar medio 10	Kilogramo	1.912,79	20.027,71	2.930,30	6,57	196,21	22,79	25.096,37
	%	7,62	79,80	11,68	0,03	0,78	0,09	100,00

Unidades: Kilogramos equivalente de CO₂ y porcentajes.

Como cabría esperar, la contaminación aumenta conforme se incrementan los ingresos del hogar. De este modo, los hogares del primer percentil, con tan sólo el 7,11% del total de las emisiones en unidades equivalentes de CO₂, son los que menos contaminan; mientras que los hogares del último percentil, con un 15,18%, son los que contaminan más. En general, el incremento entre percentiles es bastante similar no presentando ninguna tendencia clara. No obstante, cabe destacar los incrementos producidos entre los hogares de ingresos más altos y entre los de rentas medias. Concretamente, al pasar del 9º al último percentil el incremento es, aproximadamente, del 22%; mientras que el aumento del 5º al 6º es, tan sólo, del 2%¹⁸ (figura 3.2).

Figura 3.2: Emisiones totales de los hogares medios, en unidades equivalentes de CO₂



Unidades: Kilogramos equivalentes de CO₂.

4.4 Intensidad en emisiones del gasto de tipo de hogar

Hasta ahora, se confirma que los hogares de mayores ingresos son los que más contaminan. Sin embargo, la tabla y la figura 4.1 revelan unos datos menos previsible. Según la intensidad promedio de emisiones por cada euro gastado por los diferentes hogares¹⁹, tabla 4.1, los patrones de consumo de los últimos percentiles tienen un menor impacto sobre el efecto invernadero que los hogares de menos ingresos. La figura 4.1

¹⁸ Se han efectuado los mismos cálculos para el caso de los percentiles de ingresos sin tener en cuenta ni el tamaño ni la composición del hogar y los resultados obtenidos son más extremos. Por ejemplo, los porcentajes del primero y el último percentil eran, respectivamente, del 4,01% y 18,86%; frente al 7,11% y 15,18% obtenidos considerando el ingreso equivalente.

¹⁹ La intensidad de emisiones ha sido calculada como el cociente entre el total de emisiones y el total de gasto de cada percentil.

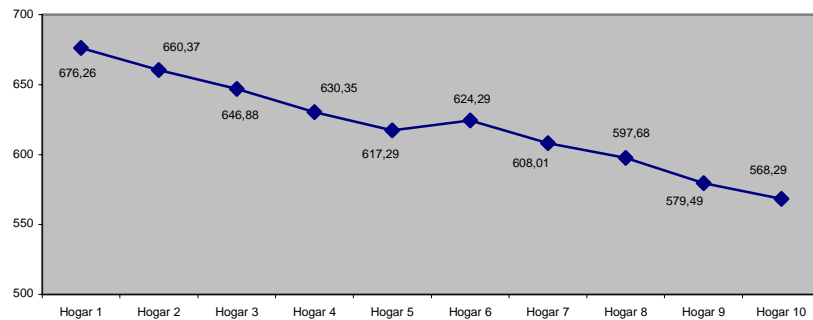
muestra como las intensidades de emisiones disminuyen con el nivel de renta, a excepción del paso del 5° al 6° percentil.

Tabla 4.1: Emisiones totales e intensidad de emisiones de cada percentil

Emisiones totales e intensidad de emisión		CH₄	CO₂	N₂O	SF₆	HFC	PFC
Hogar 1	<i>Emisión total</i>	63.979,96	10.880.466,58	6.716,76	0,09	14,16	1,64
	<i>Intensidad</i>	3,00	510,41	0,32	4,21E-06	6,64E-04	7,70E-05
Hogar 2	<i>Emisión total</i>	64.597,72	11.351.823,78	6.768,16	0,10	15,01	1,78
	<i>Intensidad</i>	2,86	502,34	0,30	4,34E-06	6,64E-04	7,88E-05
Hogar 3	<i>Emisión total</i>	71.750,02	12.654.508,54	7.544,65	0,12	17,32	2,03
	<i>Intensidad</i>	2,79	492,11	0,29	4,57E-06	6,73E-04	7,88E-05
Hogar 4	<i>Emisión total</i>	77.255,81	13.607.253,91	8.111,43	0,15	19,01	2,20
	<i>Intensidad</i>	2,72	479,39	0,29	5,34E-06	6,70E-04	7,75E-05
Hogar 5	<i>Emisión total</i>	81.714,99	14.725.992,75	8.599,92	0,17	21,00	2,42
	<i>Intensidad</i>	2,62	471,70	0,28	5,55E-06	6,73E-04	7,74E-05
Hogar 6	<i>Emisión total</i>	81.632,75	15.113.023,80	8.561,48	0,17	20,71	2,42
	<i>Intensidad</i>	2,59	480,32	0,27	5,53E-06	6,58E-04	7,69E-05
Hogar 7	<i>Emisión total</i>	85.393,50	16.106.659,88	8.956,34	0,20	23,62	2,73
	<i>Intensidad</i>	2,49	469,45	0,26	5,75E-06	6,89E-04	7,95E-05
Hogar 8	<i>Emisión total</i>	92.426,65	17.927.623,23	9.682,37	0,23	25,83	2,98
	<i>Intensidad</i>	2,39	464,42	0,25	5,90E-06	6,69E-04	7,72E-05
Hogar 9	<i>Emisión total</i>	100.177,39	19.677.543,18	10.477,38	0,28	28,45	3,28
	<i>Intensidad</i>	2,30	451,57	0,24	6,45E-06	6,53E-04	7,53E-05
Hogar 10	<i>Emisión total</i>	111.701,75	24.560.808,70	11.592,09	0,34	35,32	4,15
	<i>Intensidad</i>	2,06	453,51	0,21	6,22E-06	6,52E-04	7,67E-05

Unidades: Emisiones totales en toneladas e intensidad de emisiones en gramos.

Figura 4.1: Intensidad de emisión de cada percentil, en unidades equivalentes de CO₂



Unidades: Gramos equivalentes de CO₂.

La tabla 4.2 y la figura 4.3 muestran que para el CH₄ y N₂O y, en casi todos los casos del C₂O, las intensidades de emisión decrecen conforme nos movemos hacia un percentil mayor. En cambio, el SF₆, con la excepción del último percentil, presenta una tendencia contraria. Por otra parte, los HFC y PFC tienen un comportamiento prácticamente constante, oscilando levemente alrededor del valor base. De todas formas, el peso de estos tres últimos gases en el total es muy pequeño y, tal y como se puede

observar en la figura 4.1 y 4.3, en términos de unidades de CO₂ equivalentes la tendencia es clara y muestra como a pesar de que los hogares con mayores ingresos son los que más contaminan (figura 3.2 y 4.2) el patrón de consumo de estos hogares tiene un menor impacto por unidad de gasto sobre el efecto invernadero.

Tabla 4.2: Números índices de las emisiones totales y de las intensidades de emisiones de cada percentil Base 100 = Hogar 1

Base 100 = Hogar 1		CH₄	CO₂	N₂O	SF₆	HFC	PFC	CO₂ equivalente
Hogar 1	<i>Emisión</i>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	<i>Intensidad</i>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Hogar 2	<i>Emisión</i>	100,97	104,33	100,77	109,22	106,00	108,44	103,52
	<i>Intensidad</i>	95,24	98,42	95,05	103,03	99,99	102,30	97,65
Hogar 3	<i>Emisión</i>	112,14	116,30	112,33	130,82	122,29	123,39	115,39
	<i>Intensidad</i>	92,97	96,41	93,12	108,45	101,37	102,28	95,66
Hogar 4	<i>Emisión</i>	120,75	125,06	120,76	168,88	134,25	133,94	124,11
	<i>Intensidad</i>	90,69	93,92	90,70	126,83	100,83	100,59	93,21
Hogar 5	<i>Emisión</i>	127,72	135,34	128,04	192,89	148,33	147,20	133,68
	<i>Intensidad</i>	87,21	92,42	87,43	131,71	101,28	100,51	91,28
Hogar 6	<i>Emisión</i>	127,59	138,90	127,46	193,72	146,24	147,31	136,26
	<i>Intensidad</i>	86,44	94,11	86,36	131,25	99,08	99,80	92,32
Hogar 7	<i>Emisión</i>	133,47	148,03	133,34	219,84	166,81	166,09	144,70
	<i>Intensidad</i>	82,93	91,98	82,85	136,59	103,64	103,20	89,91
Hogar 8	<i>Emisión</i>	144,46	164,77	144,15	253,77	182,39	181,62	160,04
	<i>Intensidad</i>	79,78	90,99	79,61	140,14	100,72	100,30	88,38
Hogar 9	<i>Emisión</i>	156,58	180,85	155,99	312,94	200,89	199,80	175,17
	<i>Intensidad</i>	76,60	88,47	76,31	153,09	98,28	97,74	85,69
Hogar 10	<i>Emisión</i>	174,59	225,73	172,58	375,37	249,41	252,96	213,49
	<i>Intensidad</i>	68,72	88,85	67,93	147,76	98,17	99,57	84,03

Unidades: Números índices, Base 100 = Hogar 1.

Figura 4.2: Evolución de las emisiones de cada gas para cada percentil

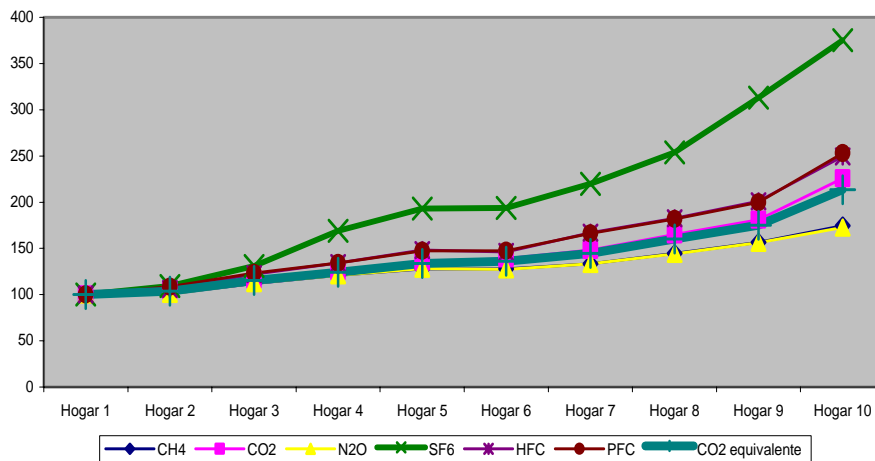
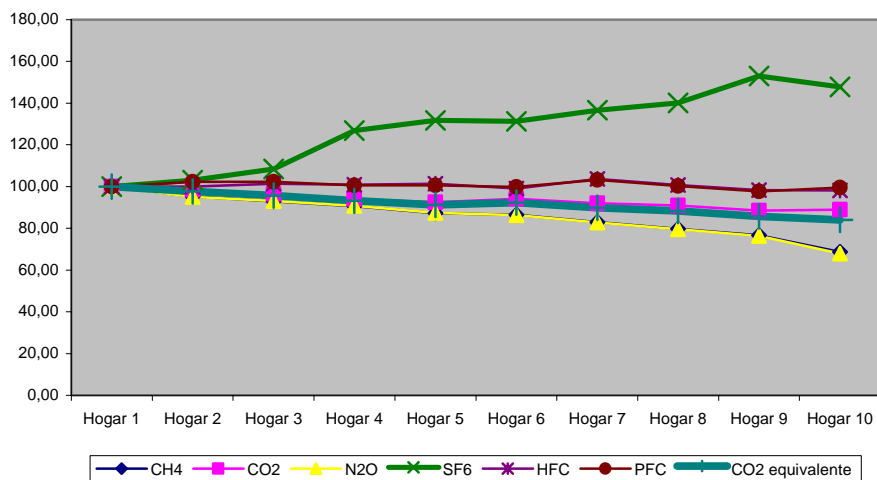


Figura 4.3: Evolución de la intensidad de emisión de cada gas para cada percentil



5. CONCLUSIÓN

En este artículo, en base al principio contable del consumo, se ha desarrollado un modelo input-output medioambiental ampliado para analizar la relación entre los patrones de consumo de los hogares españoles y las emisiones atmosféricas de los gases regulados por el Protocolo de Kioto. La aplicación de este modelo no sólo ha permitido determinar el grado de responsabilidad de los consumidores, sino también estudiar en qué medida diferentes grupos de consumidores según nivel de ingresos contribuyen más o menos al efecto invernadero. Combinando datos de diversas fuentes estadísticas referentes a 1998 se concluye que, aunque los hogares con mayores ingresos son claramente los que más contaminan en términos de unidades equivalentes de CO₂, sus patrones de consumo –definidos como la intensidad de emisiones por euro gastado– son, en cambio, algo menos propensos a generar gases de efecto invernadero.

Los resultados obtenidos se ven limitados por la información estadística actualmente disponible en el estado español, limitación debida en parte a dos factores. El primero es el hecho de que determinada información –por ejemplo, las emisiones asignadas a los vertederos y las emisiones directas de los hogares– no se presenta a un nivel mayor de desagregación. El segundo factor está relacionado con la falta de una tabla input-output

de la energía para España actualizada que permitiría obtener unos resultados más ajustados para las emisiones de CO₂ asociadas al uso de la energía²⁰.

La metodología desarrollada en este artículo tiene aplicaciones políticas que no han sido consideradas. El artículo se centra en la importancia de utilizar una medida adecuada que permita mostrar la importancia que tiene tomar conciencia de cuál es la responsabilidad de los consumidores y determinar el impacto de los diferentes estilos de vida en el efecto invernadero. Sin embargo, el principio contable del consumo ofrece información adicional a los que regulan las emisiones de gases de efecto invernadero. Así pues, se trata de reducir las emisiones de gases no sólo a través de políticas sectoriales que incentiven cambios en los procesos de producción o en la utilización alternativa de fuentes de energía menos contaminantes, sino también modificando los patrones de consumo de los hogares. Es decir, el hecho de mostrar los hábitos de consumo más contaminantes, puede permitir introducir medios o mecanismos de reducción de emisiones más eficientes, directamente dirigidos a los consumidores, como por ejemplo, campañas de información y de etiquetaje o medidas fiscales adecuadas.

Por otro lado, en futuros trabajos podría ser interesante analizar otras variables explicativas de las diferencias de emisiones entre los hogares –nivel de estudios, ubicación rural o urbana, diferencias regionales, etc. – ya que dentro de un mismo grupo de renta pueden haber grandes disparidades; así como, determinar las emisiones ligadas a diversas categorías de producto.

BIBLIOGRAFÍA

- Biesiot, W. y K. J. Noorman (1999): “Energy requirements of household consumption: a case study of The Netherlands”, *Ecological Economics*, vol. 28, nº. 3, pp. 367-383.
- De Juan, O. y E. Febrero (2000): “Measuring Productivity from Vertically Integrated Sectors”, *Economic Systems Research*, vol. 12, nº. 1, pp. 65-88.

²⁰ Para España la última tabla input-output de la energía corresponde al año 1985. Es importante destacar que a partir de las tablas input-output energéticas se puede realizar diversos estudios sobre los requerimientos directos e indirectos de energía en la economía. Sin embargo, para análisis sobre las emisiones contaminantes, estas tablas sólo permiten estimar las emisiones más directamente relacionadas con los diferentes tipos de energía, especialmente el CO₂ generado por la quema de combustibles fósiles.

- Duchin, F. (1998): *Structural Economics. Measuring Change in Technology, Lifestyles, and the Environment*, Island Press, Washington D.C.
- INE (1999): *Encuesta Continua de Presupuestos Familiares. Base 97*, Instituto Nacional de Estadística, Madrid.
- INE (2003): “Tablas de origen y destino 1998”, *Cuentas económicas: Contabilidad nacional de España (base 1995). Marco input-output*, disponibles en www.ine.es.
- INE (2004): *Estadísticas de Medio Ambiente. Cuentas Ambientales 2002*, Instituto Nacional de Estadística, Madrid.
- IPCC (1997): *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Intergovernmental Panel on Climate Change, Reino Unido.
- Jacobsen, H. K. (2000): “Energy demand, structural change and trade: a decomposition analysis of the Danish manufacturing industry”, *Economic Systems Research*, vol. 12, nº. 3, pp. 319-343.
- Lezen, M. (1998): “The energy and greenhouse gas cost of living for Australia during 1993-94”, *Energy*, vol. 23, nº. 6, pp. 497-513.
- Lezen, M. (2001): “A generalised input-output multiplier calculus for Australia”, *Economic Systems Research*, vol. 13, nº. 1, pp. 65-92.
- Mancero, X. (2001): *Escalas de equivalencia: reseña de conceptos y métodos*, Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos, CEPAL, Publicaciones de las Naciones Unidas, Santiago de Chile.
- Miller, R. E. y P. D. Blair (1985): “Energy Input-Output Analysis” y “Environmental Input-Output Analysis”, *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, cap. 6 y 7, pp. 200-265.
- Ministerio de Medio Ambiente (2003): *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España. Años 1990-2002. Comunicación a la Comisión Europea*, (Decisión 1999/296/CE), Subdirección General de Calidad Ambiental, Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Moreno, M. C. (2004): *Discriminación fiscal de la familia a través del IRPF. Incidencias de la diversidad territorial en la desigualdad del tratamiento*, Documentos Instituto de Estudios Fiscales, Documento nº. 18/04.
- Mukhopadhyay, K. y D. Chakraborty (1999): “India’s energy consumption changes during 1973/74 to 1991/92”, *Economic Systems Research*, vol. 11, nº. 4, pp. 423-438.

- Munksgaard, J. y K. A. Pedersen (2001): “CO₂ accounts for open economies: producer or consumer responsibility?”, *Energy Policy*, n°. 29, pp. 327-334.
- Munksgaard, J.; K. A. Pedersen y M. Wier (2000): “Impact of household consumption on CO₂ emissions”, *Energy Economics*, n°. 22, pp. 423-440.
- Pasinetti, L. (1981): *Structural Change and Economic Growth: a theoretical essay on the dynamics of the wealth of nations*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Proops, J. L. R.; M. Faber y G. Wagenhals (1993): *Reducing CO₂ Emissions: A Comparative Input-Output Study for Germany and the UK*, Springer, Berlin.
- Kurz, H. D.; E. Dietzenbacher y C. Lager (eds.) (1998): “Energy and Environment”, *Input-Output Analysis*, Edward Elgar, Cheltenham, vol. II, pp. 3-128.
- Schneider, M. H. y S. A. Zenios (1990): “A comparative study of algorithms for matrix balancing”, *Operations Research*, vol. 38, n°. 3, pp. 339-455.
- United Nations (1997): *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*, 10 December 1997 (FCCC/CP/L.7/Add.1)
- Vringer, K. y K. Blok (1995): “The direct and indirect energy requirements of households in the Netherlands”, *Energy Policy*, vol. 23, n°. 10, pp. 893-910.
- Weber, C. y A. Perrels (2000): “Modelling lifestyle effects on energy demand and related emissions”, *Energy Policy*, n°. 28, pp. 549-566.
- Wier, M. (1998): “Sources of changes in emissions from energy: a structural decomposition analysis”, *Economic Systems Research*, vol. 10, n°. 2, pp. 99-113.
- Wier, M.; M. Lezen; J. Munksgaard y S. Smed (2001): “Effects of Household Consumption Patterns on CO₂ Requirements”, *Economic Systems Research*, vol. 13, n°. 3, pp. 259-274.
- Wilting, H. C.; W. Biesito y H. C. Moll (1999): “Analyzing potentials for reducing the energy requirement of households in The Netherlands”, *Economic Systems Research*, vol. 11, n°. 3, pp. 233-243.
-