

# 13. Eutrofización

| indicador  | cuestión a examinar   | FPEIR     | valoración |
|--|---|-----------|------------|
| concentración de nitrógeno y fósforo en los ríos   | ¿son detectables los efectos de las políticas sobre nutrientes en los ríos?   | estado    | ☹️ — 😊     |
| escorrentía de nitrógeno   | ¿cuáles han sido las principales contribuciones a la carga total de nitrógeno?  | presión   | ☹️         |
| balance de nitrógeno   | ¿se han equilibrado las aportaciones y las pérdidas de nutrientes en el sector agrario?   | presión   | ☹️         |
| carga de fósforo   | ¿cuáles han sido las principales contribuciones a la carga total de fósforo?  | presión   | ☹️         |
| vertido de fósforo procedente de las estaciones de depuración de las aguas residuales urbanas (EDAR) | ¿cuál ha sido el resultado de la aplicación de la Directiva comunitaria sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas y de las medidas adoptadas a escala nacional en esa materia? | presión   | 😊          |
| aguas residuales tratadas  | - " -   | respuesta | 😊          |
| concentración de nitrato en las aguas subterráneas   | ¿con qué frecuencia se sobrepasa el objetivo de calidad relativo al nitrógeno de las aguas subterráneas?  | estado    | ☹️         |
| concentración de fósforo en los lagos  | ¿es detectable el efecto de reducción en la emisión de fósforo?   | estado    | 😊          |
| concentración de fosfato en las aguas costeras   | ¿son detectables los efectos de las políticas sobre nutrientes en las aguas costeras?   | estado    | 😊          |
| concentración de nitrato en las aguas costeras   | - " -   | estado    | 😊          |

*Las medidas adoptadas para reducir la contaminación del agua por nitrato han alcanzado diversos grados de éxito. La Directiva de aguas residuales urbanas y las inversiones realizadas por los Estados miembros de la AEMA en los procesos de eliminación de nutrientes han contribuido a reducir el vertido de fósforo. La contaminación por nitrógeno ha disminuido mucho menos, con el excedente de nitrógeno de la agricultura en el mismo nivel de 1990. En los últimos quince años se ha observado un notable descenso de la concentración de fósforo en los principales ríos, a diferencia de la concentración de nitrato que ha permanecido alta. En muchas aguas subterráneas, la concentración de nitrato sobrepasa el límite establecido en la Directiva de agua potable. La concentración de fósforo se ha reducido mucho en los lagos más afectados. En las aguas costeras, las concentraciones de nutrientes han mejorado ligeramente.*

## 13.1. ¿Qué es la eutrofización?

La sobrecarga de nutrientes (nitrógeno y fósforo), que puede tener efectos adversos en los mares, lagos, ríos y riachuelos, se conoce como eutrofización. El fósforo incide más en la eutrofización de las aguas dulces, mientras el nitrógeno lo hace en las aguas saladas.

En los casos graves de eutrofización hay una proliferación masiva de algas (sésiles y

planctónicas), algunas de ellas tóxicas. La descomposición de las algas muertas consume el oxígeno del agua, los animales que habitan en el fondo mueren, y los peces mueren o abandonan la zona afectada. El aumento de la concentración de nutrientes también puede provocar cambios en la vegetación acuática. El desequilibrio del ecosistema y la alteración de la composición química del agua convierten al medio acuático en inadecuado para los usos recreativos y de otro tipo, y el agua se vuelve inaceptable para el consumo humano. Una concentración alta de nitrato en el agua potable constituye un problema sanitario para el hombre, especialmente para los niños, porque en el estómago el nitrato se convierte rápidamente en nitrito, el cual puede reducir la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre.

La principal fuente de contaminación por nitrógeno es la escorrentía procedente de las tierras dedicadas a la explotación agraria, mientras que la mayor parte del fósforo proviene de los hogares y la industria. En el siglo XX, la producción industrial y el consumo doméstico han experimentado un rápido crecimiento, lo que ha aumentado el volumen de aguas residuales ricas en nutrientes. Los procesos de tratamiento de aguas residuales que tienen lugar en las plantas depuradoras son vitales para reducir la contami-

nación por nitrógeno y fósforo en las masas de agua europeas.

Desde 1980, la concentración de nitrato ha permanecido más o menos constante en los principales ríos de la Unión Europea (figura 13.1). No hay evidencia de que el descenso del consumo de fertilizantes nitrogenados en las tierras agrícolas haya disminuido el nitrógeno en los ríos. El fósforo, por el contrario, ha disminuido en los principales ríos europeos a causa de la mejora del tratamiento de las aguas residuales y la reducción del contenido en fósforo de los detergentes domésticos.

### 13.2. Control del vertido de nutrientes

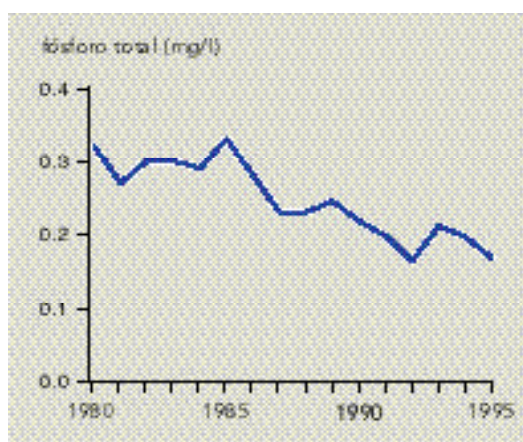
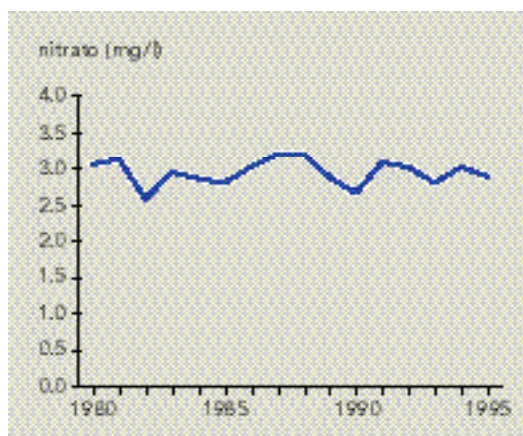
El control del vertido desde fuentes puntuales varía en los Estados miembros de la Unión Europea. No obstante, es probable que la situación mejore cuando los Estados miembros inviertan en nuevas infraestructuras cumpliendo la Directiva relativa al tratamiento de las aguas residuales urbanas. En esta Directiva se estipula que los Estados miembros deben velar porque todas las aglomeraciones urbanas dispongan de sistemas colectores y sistemas de tratamiento de sus aguas residuales. También se establece la necesidad de eliminar los nutrientes en las zonas sensibles como parte de un programa más avanzado. Desde mayo de 1999, todos los Estados miembros han incorporado de manera parcial o total esta Directiva en su legislación nacional y han preparado los planes de aplicación, en la mayoría de los casos con un retraso considerable. Existen indicios de que podrán cumplirse los plazos fijados para lograr los objetivos ambientales establecidos en la Directiva, aunque todavía queda mucho por hacer en Bruselas y Milán.

Los controles han sido más eficaces en las principales fuentes puntuales, como las aguas residuales urbanas y los efluentes industriales, y donde se ha restringido o prohibido la utilización de nutrientes, por ejemplo, el fosfato de los detergentes. Sin embargo, la legislación vigente no es eficaz para controlar muchas fuentes puntuales de menor cuantía, cuyos vertidos pueden tener efectos muy perjudiciales para los ríos pequeños.

Raramente se ha conseguido un control eficiente de las fuentes difusas, como la escorrentía de nitratos de la agricultura. El uso de fertilizantes y las cargas de nutrientes procedentes del estiércol han disminuido desde el decenio de 1980, sobre todo por la repercusión de las reformas de la PAC. Los aportes de nutrientes que reciben las masas de agua procedentes de la agricultura siguen siendo demasiado grandes. La aplicación de la Directiva sobre nitratos ha sido insatisfactoria en la mayoría de los Estados miembros y la Comisión ha iniciado acciones legales contra los que todavía no la han cumplido.

Nitrógeno y fósforo en los principales ríos de la UE

Figura 13.1.



**Nota:** Mediana de los valores ponderados de la concentración de nitrato y fósforo total en 92 puntos.

**Fuente:** AEMA-CTE/AC, de acuerdo con la información facilitada por los distintos países con arreglo a la Decisión del Consejo por la que se establece un procedimiento común de intercambio de información (77/795/CEE)



La concentración de nitrato ha permanecido casi constante desde 1980.



La concentración de fósforo ha disminuido en algunos ríos comunitarios desde mediados del decenio de 1980, principalmente en los ríos más importantes y más contaminados.

Aunque se ha reducido la contaminación de fósforo procedente de fuentes puntuales, puede que tengan que adoptarse medidas para reducir la carga difusa procedente de las zonas agrícolas, especialmente cuando se supera la capacidad del suelo para absorber fósforo.

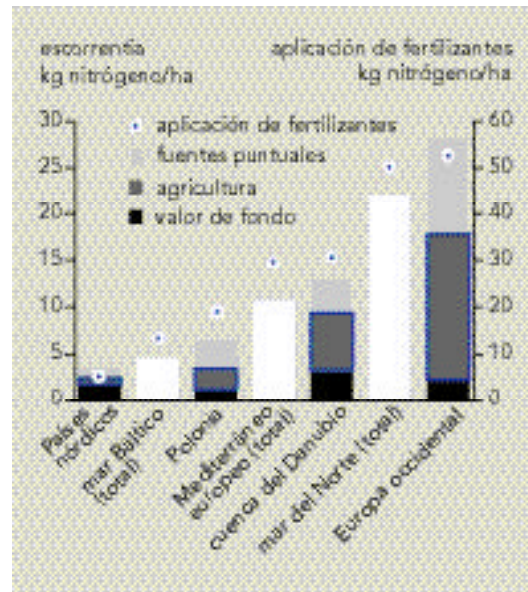
### 13.3. Flujos de nitrógeno

La comparación de la escorrentía de nitrógeno con la aplicación de fertilizantes demuestra el predominio de las fuentes difusas y, en especial, de la agricultura (figura 13.2). Las actividades humanas generan menos de la mitad de los vertidos de nitrógeno en los países nórdicos, donde se cultiva un 7% de la tierra y la densidad de población es baja, por lo que la mayor parte del nitrógeno procede de la escorrentía de zonas forestales y tierras sin cultivar.

Figura 13.2.

Escorrentía de nitrógeno y aplicación de fertilizantes en algunas áreas de Europa, último año disponible entre 1988 y 1996

Nota: Todas las zonas tienen más de 300.000 km<sup>2</sup> de superficie. Escorrentía y aplicación de fertilizantes por hectárea de superficie total.  
Fuente: AEMA-CTE/AC



Las cinco zonas con mayor escorrentía de nitrógeno (figura 13.2) tienen una superficie cultivable similar (40-50%). El marcado aumento de la escorrentía -desde los 6,5 kg por hectárea en Polonia hasta los 28 kg por hectárea en Europa occidental- se debe a la mayor aplicación de fertilizantes en la agricultura intensiva.

Las dos principales aportaciones de nitrógeno a las tierras agrícolas son los fertilizantes minerales y el estiércol. Entre 1990 y 1995, la aportación total se redujo un 5% en los primeros doce Estados miembros (figura 13.3). Sin embargo, lo extraído por las cosechas disminuyó en proporción similar. En consecuencia, el excedente de nitrógeno -como fuente de contaminación- permaneció casi constante, entre 7,2 y 7,4 millones de toneladas. La tabla 13.1 refleja los excedentes de nitrógeno que se registraron en los Estados miembros de la UE en 1990, 1993 y 1995. El balance de nitrógeno en los quince Estados miembros de la UE sólo se conoce para 1995, pero se supone casi idéntico al de los doce Estados miembros que se indica en la figura 13.3.

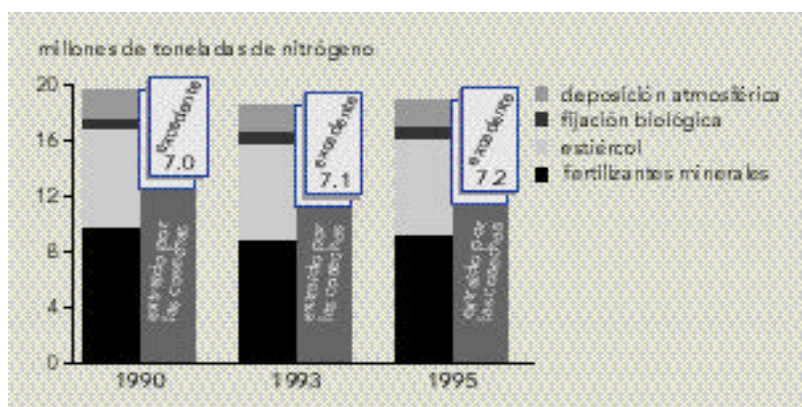
La agricultura es la principal fuente de contaminación por nitrato. La escorrentía de nitrógeno en las zonas donde se practica la agricultura intensiva es unas cinco y, a veces, diez veces superior a la de las áreas forestadas.

### 13.4. Flujo de fósforo

En la figura 13.4 se observa que la carga anual de fósforo por hectárea aumenta con la densidad de la población. En zonas con poca población y escasa actividad agraria, como los países nórdicos, sólo la mitad de la carga de fósforo se debe a las actividades humanas. La otra mitad procede de la escorrentía difusa de los terrenos forestales y de los no cultivados. Por ejemplo, en la cuenca del Báltico, que tiene menos de 50 habitantes por km<sup>2</sup>, la carga de fósforo es 0,23 kg por hectárea. En la cuenca del mar del Norte, cuya población alcanza los 200 habitantes por km<sup>2</sup>, la carga de fósforo es 2,7 kg por hectárea.

Figura 13.3.

Balance de nitrógeno en el suelo destinado a usos agrarios en los Estados miembros de la UE, 1990-1995



Nota: Datos de los doce primeros Estados miembros. El balance de nitrógeno en el suelo destinado a usos agrarios de Eurostat es un balance ampliado utilizando supuestos para aquellas posiciones en las que no existen datos. Por ejemplo, la desnitrificación no se ha incluido. Varios países como Dinamarca, los Países Bajos y el Reino Unido han calculado balances nacionales más detallados.  
Fuente: Eurostat

Alrededor de un tercio del nitrógeno que se aplica a los cultivos no es extraído por la cosecha.

En los últimos quince años, las estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas de muchos países del noroeste de Europa han reducido su vertido de fósforo entre un 50% y un 80% (figura 13.5). La principal razón de esta reducción es la incorporación de procesos de eliminación de fósforo en esas instalaciones. Otro factor ha sido el uso de detergentes sin fosfatos.

Durante ese mismo periodo se han producido cambios importantes tanto en la proporción de la población que dispone de alcantarillado como en la tecnología de tratamiento de las aguas residuales (figura 13.6). En los países del centro y norte de Europa, la mayoría de la población se conectó al alcantarillado y a instalaciones de tratamiento de aguas residuales a principios del decenio de 1980. En los países meridionales, la población con acceso a las redes de alcantarillado ha aumentado notablemente, pero en

☺ Los hogares y la industria son los que más fósforo aportan al medio ambiente. Sin embargo, en los territorios europeos con agricultura intensiva, la contribución de la agricultura se aproxima al 50% del total.

1995 sólo la mitad disponía de instalaciones para el tratamiento de aguas residuales.

Durante el decenio de 1980, el tratamiento secundario (es decir, la eliminación biológica de las sustancias consumidoras de oxígeno) se generalizó en los países occidentales. Además, países como Finlandia y Suecia ya estaban utilizando el tratamiento terciario (es decir, eliminación de los nutrientes). Muchos países de Europa occidental construyeron plantas de tratamiento con procesos de eliminación de nutrientes a finales de los ochenta y durante los noventa.

☺ Las estaciones depuradoras de aguas residuales situadas en los países del noroeste de Europa han reducido notablemente su vertido de fósforo en los últimos quince años.

### 13.5. Nutrientes en las aguas subterráneas y superficiales

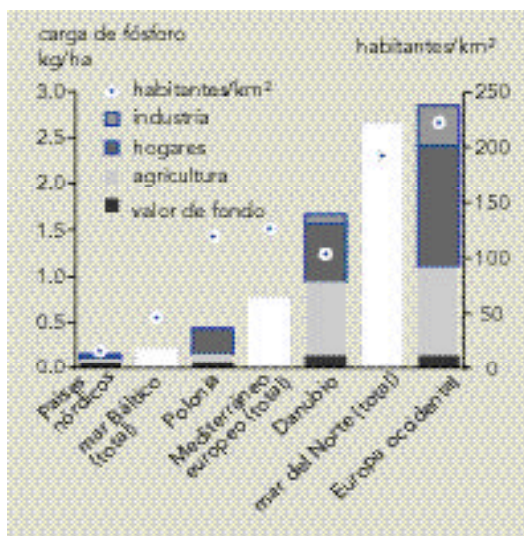
#### 13.5.1. Nitratos en las aguas subterráneas

Cuando el nitrato es desplazado desde las tierras agrícolas, la contaminación afecta primero a las aguas subterráneas someras, y después a las profundas de los acuíferos vulnerables; por ejemplo, en algunos suelos delgados sobre caliza fracturada y con poca vegetación del Reino Unido, o en suelos arenosos con sobrecarga de nitrógeno del este de los Países Bajos. En la UE, la mayor parte del suministro de agua subterránea se obtiene con pozos profundos, por lo que el agua no presenta, por el momento, una alta concentración de nitrato. Donde el agua se obtiene de acuíferos

☺ El mayor porcentaje de tratamiento terciario de las aguas residuales (en especial, la eliminación del fósforo) se registra en los países nórdicos y centroeuropeos.

Fuentes de fósforo en algunos países europeos y cuencas hidrográficas, último año disponible entre 1988 y 1996

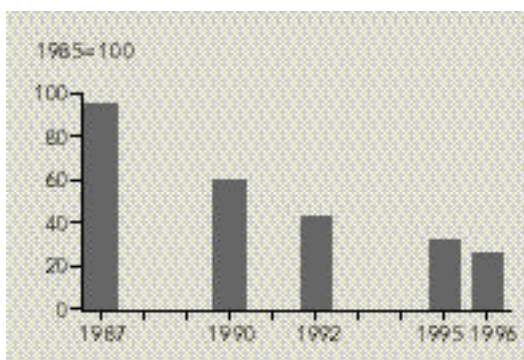
Figura 13.4.



Nota: Todas las áreas con más de 300.000km².  
Fuente: AEMA-CTE/AC

Vertido de fósforo procedente de las estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas en el noroeste de Europa

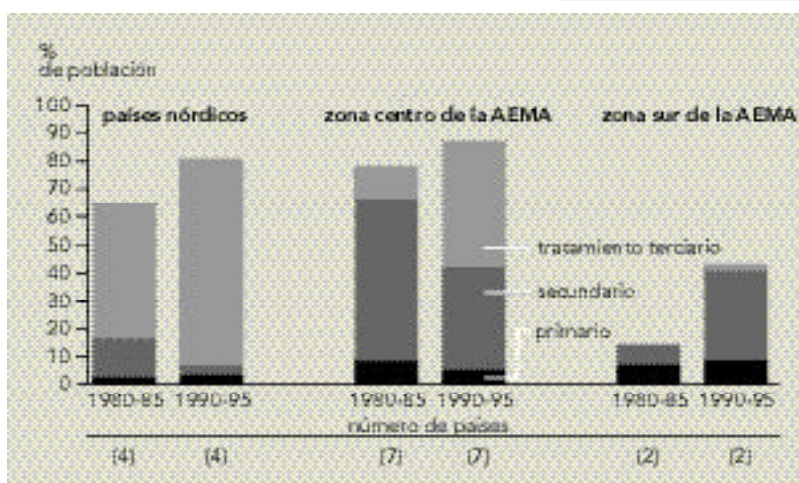
Figura 13.5.



Nota: Datos de Dinamarca, Finlandia, Países Bajos, Noruega, Suecia y Renania Septentrional-Westfalia (Alemania).  
Fuente: AEMA-CTE/AC

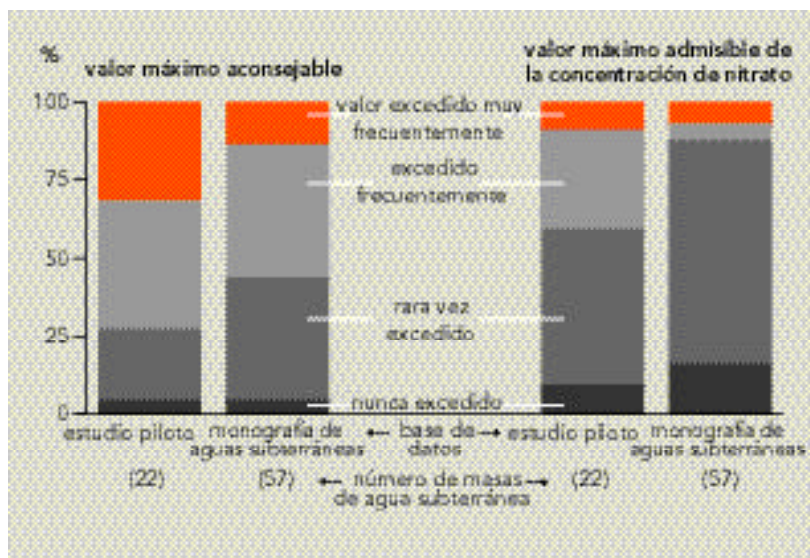
Evolución del tratamiento de las aguas residuales en las regiones de Europa entre 1980-85 y 1990-95.

Figura 13.6.



Notas: Países nórdicos: Finlandia, Islandia, Noruega y Suecia. Zona centro de la AEMA: Alemania, Austria, Dinamarca, Irlanda, Luxemburgo, Países Bajos y Reino Unido. Zona sur de la AEMA: España y Grecia.  
Fuente: Eurostat e información nacional

Figura 13.7. Concentración de nitrato en las aguas subterráneas, último año disponible entre 1990 y 1996



Notas: Porcentaje de masas de agua subterránea que exceden los valores máximos aconsejable y admisible: muy frecuentemente (>50% de los sitios); frecuentemente (>25%); rara vez (0-25%); y nunca. Los números entre paréntesis indican el número de autoridades administrativas responsables de las masas de aguas subterráneas que figuran en la base de datos.  
Fuente: AEMA-CTE/AC

☹ Con respecto a los nitratos, en muchas aguas subterráneas de la Unión Europea se sobrepasa tanto el valor aconsejable que se establece en la Directiva relativa a la calidad del agua potable como la concentración máxima admisible.

poco profundos y de alta concentración de nitrógeno (que es habitual cuando se trata del abastecimiento de particulares o de pequeñas comunidades), la población puede encontrarse en situación de riesgo.

La figura 13.7 muestra que el valor máximo aconsejable de 25 mg nitrato/l de agua que se establece en la Directiva relativa a la calidad del agua potable es excedido en más de la mitad de los puntos de muestreo de agua subterránea de las dos bases de datos de la AEMA. En la cuarta parte de estos puntos se supera el valor máximo admisible de la concentración de nitrato (VMA).

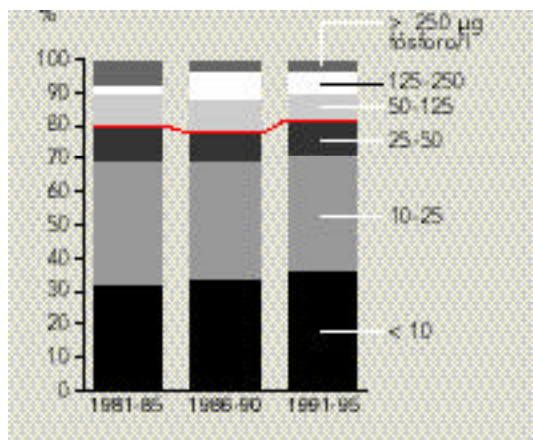
**13.5.2. Fósforo en los lagos**

Como en los ríos (figura 13.1), la concentración de fósforo ha disminuido en muchos lagos (figura 13.8), sobre todo en los que registraban una alta concentración a principios del decenio de 1980. Esa mejora se debe al perfeccionamiento de los procesos de tratamiento de las aguas residuales y a la utilización de detergentes sin fosfatos. Otro método que suele utilizarse para reducir la carga externa de fosfato es desviar las aguas residuales del lago.

A pesar de que los aportes de fósforo desde fuentes puntuales se han reducido de forma considerable, en muchos lagos todavía no se ha producido la mejora ambiental esperada. El principal motivo es la acumulación y liberación de fósforo desde el fondo del lago o la permanente contaminación procedente de las viviendas dispersas y de las fuentes agrícolas.

Figura 13.8. El fósforo en los lagos

Nota: Número de lagos: Finlandia, 71; Dinamarca, 13; Irlanda, 6; Suecia, 6; Austria, 5; Alemania, 5; Francia, 4; Noruega, 4; Países Bajos, 2.  
Fuente: AEMA-CTE/AC



☺ Los lagos que a principios del decenio de 1980 registraban una alta concentración de fósforo (>50 mg/l) presentan en la actualidad una concentración baja. No obstante, sólo se han observado ligeros cambios de concentración de fósforo en los lagos poco afectados.

**13.6. Fósforo en las aguas costeras**

Todos los países firmantes de la III Conferencia Internacional sobre la Protección del Mar del Norte cumplieron el objetivo de reducir en un 50% los aportes de fósforo a las aguas superficiales entre 1985 y 1995 (Andersen y Niilonen, 1995). Aun así, la concentración de fosfato que se registra en las aguas costeras no refleja esa reducción todavía.

En la mayoría de las aguas costeras, la concentración de fosfato ha variado poco o nada (figura 13.9). Sin embargo, la reducción del fosfato en los detergentes y otras medidas adoptadas en la cuenca hidrográfica han producido un descenso de la concentración de fosfato en algunas zonas litorales como, por ejemplo, en Skagerrak, Kattegat, la Ensenada Alemana y el litoral holandés. La reducción media de un 46% en la concentración de fosfato que se registra en estas áreas refleja el descenso de los aportes. La disminución de la carga de fósforo en el Rin ha ocasionado un descenso medio del 50% de la concentración registrada en el litoral holandés desde 1985 y una disminución de la biomasa de

fitoplancton. La concentración de fosfato que se registra en esta área actualmente sigue siendo dos o tres veces superior que la concentración natural marina (De Vries *et al.*, 1998). En el golfo de Finlandia, la lixiviación de los sedimentos ha provocado recientemente un aumento de la concentración de fosfato. En general, la presencia de una gran zona de amortiguación de fósforo en los sedimentos del litoral es la principal razón por la que las menores aportaciones de fosfatos no se han visto reflejadas de inmediato en la disminución de la concentración de fosfato en el mar.

### 13.7. Nitrógeno en las aguas costeras

Ningún país firmante de la III Conferencia Internacional sobre la Protección del mar del Norte ha cumplido el objetivo de la Conferencia de reducir en un 50% el aporte de nitrógeno a las aguas superficiales entre 1985 y 1995. No obstante, se espera que todos los países del mar del Norte hayan conseguido reducir dicho aporte en un 25% (Andersen y Niilonen, 1995).

La figura 13.11 indica una disminución gradual de la concentración de nitrógeno en las aguas costeras en el 48% de las cuadrículas de 10 km<sup>2</sup> de cada subregión. Sólo se ha registrado un descenso del 100% en las subregiones que tienen hasta tres cuadrículas. Es posible que ello se deba a la falta de datos disponibles. El descenso medio de la concentración de nitrógeno es de un 25%. Parte de ese descenso parece deberse a la escasa escorrentía que recibieron los ríos en 1996 y 1997.

#### Pescar para limpiar las aguas

En los casos de eutrofización, la profundidad visible es uno de los mejores indicadores del estado del lago. En el fondo de los lagos sanos de poca profundidad, crecen plantas que proporcionan refugio al plancton animal del que se alimentan los peces. El plancton animal mantiene el plancton vegetal bajo control, por lo que evita las nocivas proliferaciones de algas que son características de la eutrofización. Sin embargo, para establecerse y sobrevivir, las plantas subacuáticas necesitan agua limpia.

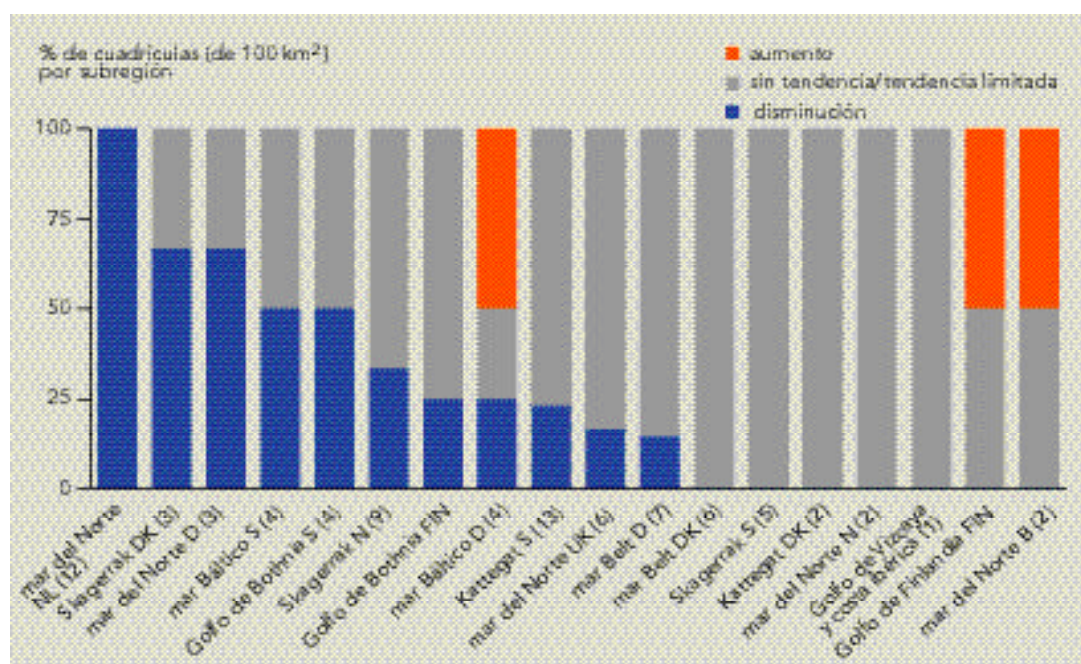
En Dinamarca, el Lago Væng seguía mostrando síntomas de una grave eutrofización en 1986, pese a que las aportaciones de fósforo se habían reducido en un 63% desde 1982. Entre 1986 y 1988, se capturó la mitad de la población de peces que se alimentaban de plancton animal. Esta manipulación de la cadena trófica hizo que aumentara el plancton animal que se alimentaba del plancton vegetal. El control del plancton vegetal mejoró la visibilidad en el agua y permitió el crecimiento de las plantas subacuáticas. La cantidad de plancton vegetal se ha estabilizado en niveles bajos, que son indicativos de la limpieza y sostenibilidad del ambiente lacustre, y los síntomas de eutrofización son menores que antes de las capturas pesqueras.

Fuente: AEMA, 1999c

☺ En la mayoría de las aguas costeras se observa poco o ningún cambio en las concentración de fosfato. Sin embargo, se ha registrado un descenso del 35% en las aguas costeras de la UE y Noruega pertenecientes a las zonas OSPAR y HELCOM.

Variación de la concentración de fosfato en las aguas costeras de las zonas OSPAR y HELCOM, 1985-1998

Figura 13.9.



**Notas:** Tendencia de la concentración invernal de fosfato expresada como porcentaje de cuadrículas (10 x 10 km) en las aguas costeras de la UE y Noruega pertenecientes a las zonas OSPAR y HELCOM. El número total de cuadrículas de cada área se indica entre paréntesis. La categoría "sin tendencia / tendencia limitada" indica que la tendencia oscila entre +10% y -10%. La metodología de agregación de cuadrículas en cada región ha sido descrita por Van Buuren *et al.* (borrador).  
Fuente: ICES; Punto Focal Nacional de Finlandia

Figura 13.10 Concentración de nitrato y fosfato en las aguas costeras del océano Atlántico, mar del Norte y mar Báltico, 1985-1996

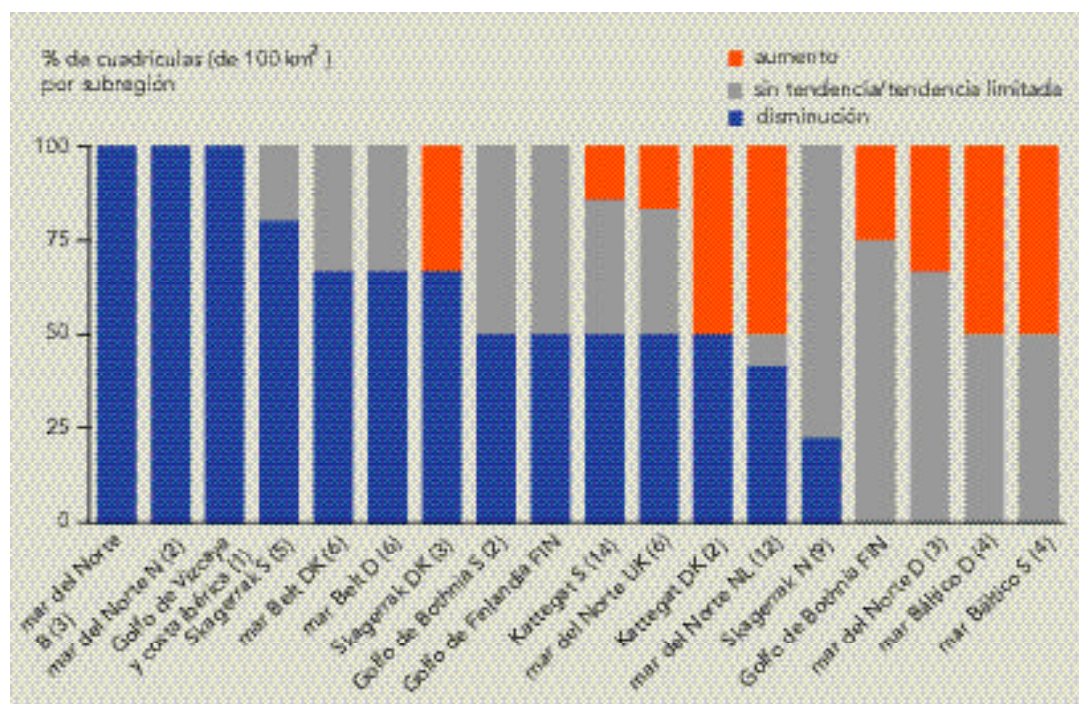


Fuente: ICES

- N  
D - tendencia de la concentración de nitrato  
P  
D - tendencia de la concentración de fosfato  
 disminución del valor  
 aumento del valor  
 sin tendencia/tendencia limitada o igual aumento y disminución

Variación de la concentración de nitrato en las aguas costeras de las zonas OSPAR y HELCOM, 1985-1998.

Figura 13.11.



Notas: Tendencia de la concentración invernal de nitrato expresada como porcentaje de cuadrículas (10 x 10 km) en las aguas costeras de la UE y Noruega pertenecientes a las zonas OSPAR y HELCOM. El número total de cuadrículas de cada área se indica entre paréntesis. La categoría "sin tendencia/tendencia limitada" indica que la tendencia oscila entre +10% y -10%. La metodología de agregación de cuadrículas en cada región ha sido descrita por Van Buuren et al. (borrador).

Fuente: ICES; Punto Focal Nacional de Finlandia

Un aumento del valor de la concentración de nitrógeno se observa en el 20% de las cuadrículas de cada subregión. Son principalmente las subregiones del mar Báltico, Kattegat y Skagerrak, donde probablemente ese aumento tenga que ver con flujos internos (de remineralización del nitrógeno orgánico).



Entre 1985 y 1998 se registró una disminución del valor de la concentración de nitrógeno en casi la mitad de las aguas costeras de la UE y Noruega pertenecientes a las zonas OSPAR y HELCOM. Sin embargo, también hubo algunos aumentos.

### 13.8. Perfeccionamiento de los indicadores

Un indicador de presión ideal para la eutrofización sería el total de las emisiones de nutrientes a las aguas y a la atmósfera de cada país y fuente (puntual y difusa). OSPARCOM está elaborando las directrices para registrar y calcular estos datos.

Una vez implantada en su totalidad, la red de información y vigilancia de las aguas de la AEMA (Eurowaternet) facilitará información sobre los problemas de calidad y cantidad de los distintos tipos de masas de agua. También se recopilará información sobre la situación y las tendencias cualitativas y cuantitativas de los recursos hídricos continentales de Europa, y sobre las relaciones y respuestas de dichos recursos a las fuerzas motrices y presiones que actúan sobre el medio ambiente.

En el futuro tendrán que formularse indicadores que reflejen los efectos derivados de la eutrofización (por ejemplo, la proliferación de algas, deficiencia de oxígeno, variaciones en las comunidades de macrofitos y animales que habi-

tan en el fondo). También tendrán que elaborarse indicadores sobre la respuesta a medidas como la Directiva sobre aguas residuales urbanas y la Directiva sobre nitratos y analizar su eficacia frente a los costes de su aplicación.

### 13.9. Bibliografía

AEMA (1999a). *Groundwater quality and quantity in Europe*. Informe sobre el medio ambiente nº 3. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

AEMA (1999b). *El medio ambiente en la Unión Europea en el umbral del siglo XXI*. Informe sobre el medio ambiente nº 2. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

AEMA (1999c). *Nutrients in European ecosystems*. Informe sobre el medio ambiente nº 4. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

Andersen, J. y Niilonen, T. Eds. 1995. *Progress report. Fourth international conference on the protection of the North Sea*. Ministerio de Medio Ambiente y



Tabla 13.1.

Excedente de nitrógeno en las zonas agrícolas de los Estados miembros de la Unión Europea, 1990-1995

Unidad: kg de nitrógeno por hectárea de superficie agraria utilizada (SAU)

|                 | 1990      | 1993      | 1995      |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| Alemania        | 105       | 101       | 102       |
| Austria         |           |           | 16        |
| Bélgica         | 106       | 109       | 103       |
| Dinamarca       | 93        | 92        | 72        |
| España          | 40        | 37        | 37        |
| Finlandia       |           |           | 51        |
| Francia         | 47        | 54        | 57        |
| Grecia          | 84        | 61        | 58        |
| Irlanda         | 47        | 60        | 62        |
| Italia          | 62        | 83        | 76        |
| Luxemburgo      | 124       | 124       | 121       |
| Países Bajos    | 229       | 212       | 213       |
| Portugal        | 27        | 23        | 22        |
| Reino Unido     | 40        | 39        | 40        |
| Suecia          |           |           | 38        |
| <b>UE 12/15</b> | <b>60</b> | <b>60</b> | <b>60</b> |

Nota: Excedente calculado como balance de las aportaciones (fertilizantes minerales, estiércol, fijación biológica y deposición atmosférica) y las extracciones (cosechas). El promedio total de 1990 y 1993 se refiere a los Doce, y el de 1995 a los Quince.

Fuente: Eurostat

Energía, Agencia Danesa de Protección del Medio Ambiente, Copenhague.

Borum, J. 1996. 'Shallow waters and land/sea boundaries', publicado en *Eutrophication in Coastal Marine Ecosystems*. Dirs.: B.B. Jørgensen y K. Richardson. American Geophysical Union. págs. 179-205.

De Vries, I., Duin, R.N.M., Peeters, J.C.H., Los, F.J., Bokhorst, M. y Laane, R.W.P.M. 1998. 'Patterns and trends in nutrients and phytoplankton in Dutch coastal waters: comparison of time-series analysis, ecological model simulation and mesocosm experiments.' Publicado en *ICES Journal of Marine Science*, vol. 55, págs. 620-634.

HELCOM (1996). *Third periodic assessment of the state of the marine environment of the Baltic Sea 1989-1993*. Balt. Sea Environ. Proc. No. 64 B.

HELCOM. *The state of the Baltic marine environment*. <http://www.helcom.fi/envst96.html/>

Van Buuren, J., Smit, T., Poot, G., y Van Elteren, A. (borrador). *Testing of indicators for the marine and coastal environment in Europe. The development of the ETC/MCE indicator database*. Informe técnico de la Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

## 14. Humedales

| indicador   | cuestión a examinar  | FPEIR     | valoración |
|---|--|-----------|------------|
| área designada en el Convenio de Ramsar                               | ¿cuántos humedales están protegidos?   | respuesta | 😊          |
| cubierta vegetal en los parajes Ramsar y sus alrededores              | ¿qué presiones se ejercen sobre los humedales?                                       | presión   | 😐          |
| proximidad de las infraestructuras de transporte a los parajes Ramsar | - " -  | presión   | 😞          |
| aves acuáticas que invernan en los humedales                          | ¿cómo influyen las presiones en la existencia y distribución de la flora y la fauna? | estado    | 😊          |

*A pesar de que su importancia es reconocida a escala nacional e internacional, los humedales europeos siguen sometidos a fuertes presiones derivadas de los usos del suelo y de la contaminación. Muchos de estos parajes lindan con tierras agrícolas y están próximos a infraestructuras de transporte. Una señal positiva es el aumento de la población de varias de las especies de aves acuáticas que pasan el invierno en ellos, pero eso podría deberse en parte al hecho de que los últimos inviernos han sido suaves. Todos los países miembros de la AEMA han ratificado ya el Convenio de Ramsar, pero el proceso de designación para proteger humedales importantes puede tardar muchos años en completarse.*

Los humedales constituyen un rasgo característico de muchos paisajes, bien como principal rasgo fisiográfico de éstos o como zonas pequeñas y dispersas. Existen humedales en áreas marinas, llanuras costeras y zonas continentales (lagos, ríos, turberas, marismas, etc.). Los humedales dependen por completo del ciclo hidrológico (tanto natural como regulado por el hombre) de la cuenca hidrográfica a la que pertenecen. Como reciben y retienen agua de las zonas limítrofes, los humedales acumulan sustancias químicas y sedimentos procedentes de esas zonas y sufren también eutrofización (véase el capítulo 13).

Los humedales desempeñan diversas funciones ecológicas y son cruciales en la descomposición de ciertos productos químicos y como sumideros de carbono. Pueden suministrar agua potable y de uso industrial, sustentar la pesca y los regadíos, actuar como zona de amortiguación frente a las inundaciones, recibir aguas residuales, servir de apoyo a ciertas vías de transporte, ser fuente de energía hidroeléctrica y proporcionar determinados recursos, como turba, caza o frutos silvestres. También pueden tener un enorme valor como lugar de recreo.

Aunque la regulación y desecación de los humedales ha sido práctica común en varias

zonas de Europa durante siglos, la intervención humana ha aumentado en los últimos cincuenta o cien años. Se han perdido unos dos tercios de los humedales europeos que existían hace cien años (Comisión Europea, 1995), con la consiguiente reducción del número y tamaño de los hábitats naturales que constituyen las grandes marismas, turberas y lagunas. De este modo se ha alterado tanto el paisaje como su funcionamiento ecológico. La tendencia continúa, aunque ahora a ritmo más lento.

Pese a que cada vez son más numerosos los humedales que se encuentran en proceso de restauración, ello no compensa las pérdidas, sean éstas recientes o antiguas. La restauración implica a veces la desregulación de los ríos, el cierre de los sistemas de drenaje, el bombeo de agua hacia los humedales y la reconversión de explotaciones mineras a cielo abierto. Hoy se está extendiendo el uso de las zonas ribereñas de los humedales como filtros de nutrientes y lugar de instalación de depuradoras.

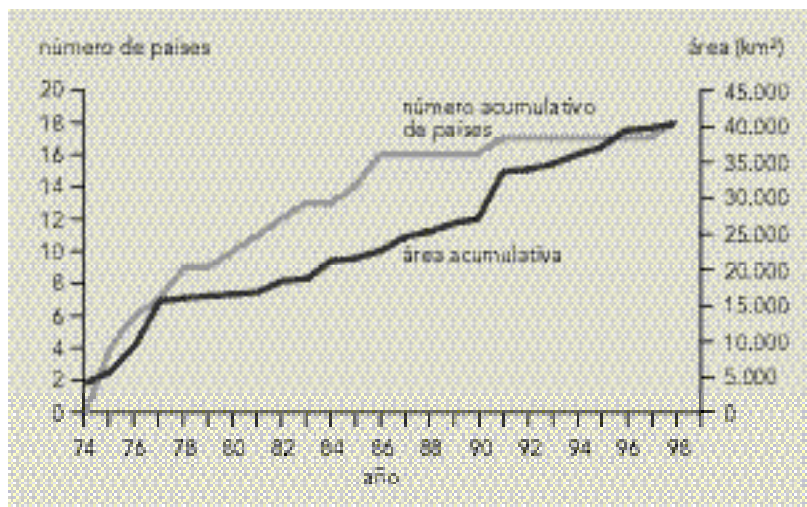
Buena parte de los humedales de importancia internacional han adquirido la condición de 'parajes Ramsar', de acuerdo con el *Convenio relativo a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitats de aves acuáticas*, adoptado en la localidad iraní de Ramsar en 1971 (figura 14.1). Otros instrumentos jurídicos importantes son la Directiva comunitaria de 1979 sobre las aves y la Directiva comunitaria de 1992 sobre la flora, la fauna y los hábitats. El *Convenio relativo a la conservación de las especies migratorias* (Convenio de Bonn) y el Convenio de Berna también promueven la conservación de los humedales. Además, la mayoría de los países europeos han adoptado medidas específicas a escala nacional para proteger sus zonas húmedas.

En 1986, catorce Estados miembros de la UE y dos países de la AELC habían ratificado el Con-

Figura 14.1.

Partes contratantes y superficie total designada por los países miembros de la AEMA de acuerdo con el Convenio de Ramsar

😊 Todos los países muestran un considerable interés por la protección internacional de los humedales, pero las estrategias nacionales son diversas y su aplicación requiere tiempo.



Fuente: Oficina de Ramsar

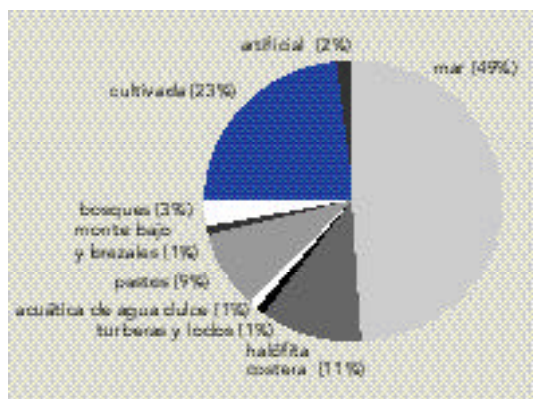
venio de Ramsar; en 1998, los dieciocho países miembros de la AEMA lo habían firmado. En la tabla 14.1 se indica el año de ratificación, el número de parajes y la superficie total designada. Sin embargo, estas cifras no indican la calidad de las zonas designadas ni su gestión posterior. Este tipo de evaluación todavía no se ha llevado a cabo. También se carece de una visión global del estado de todos los demás humedales considerados valiosos y que permanecen desprotegidos.

#### 14.1. Presiones sobre los humedales por el uso del suelo

Las presiones que sufren los humedales como consecuencia de los usos del suelo dentro y fuera de sus límites tienen diversas causas –políticas inadecuadas de ordenación del suelo, fragmentación, obras de desecación y regulación y contaminación por sustancias químicas y sedimentos–.

Figura 14.2a.

Cubierta vegetal dentro y fuera de los límites de los parajes Ramsar costeros y marinos en el sur y noroeste de Europa

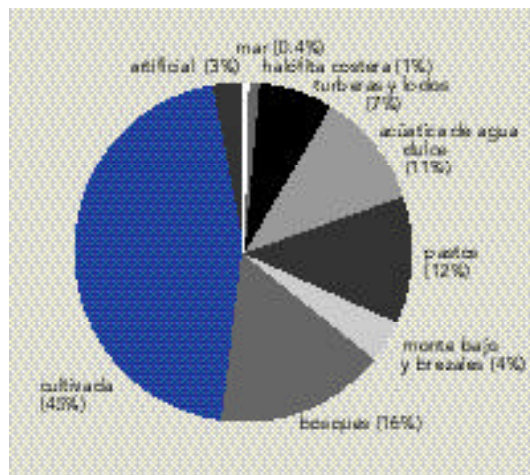


El análisis de la cubierta vegetal de importantes humedales europeos (designados como parajes Ramsar) es un indicador útil de las presiones derivadas de los usos del suelo en los humedales (figura 14.2). Se ha utilizado la superficie conocida de cada paraje Ramsar para definir un perímetro circular en cada sitio. Dentro de las áreas terrestres y marítimas de la figura predominan los hábitats húmedos, como ríos, lagos, turberas y marismas. En el interior y en las proximidades de los parajes Ramsar se desarrolla, no obstante, una importante actividad agraria. Cuando el análisis se restringe a estos parajes (a falta de más datos), no refleja necesariamente toda la variedad de tipos importantes de humedales de cada país.

Figura 14.2b.

Cubierta vegetal dentro y fuera de los límites de los parajes Ramsar continentales en el sur y noroeste de Europa

😊 Muchos humedales Ramsar del sur, centro y noroeste de Europa incluyen o lindan con tierras agrícolas. Esto les hace sensibles a las prácticas agrícolas.



**Notas:** Este análisis comprende los parajes Ramsar de Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Países Bajos y Portugal. Las zonas de vegetación dispersa representan menos del 1% de la superficie de los humedales costeros, marinos y continentales de estos países. El análisis se basa en un área circular de tierra cuyo radio se corresponde con la superficie de cada uno de los parajes Ramsar. La información sobre los hábitats procede de la clasificación Corine. Debido a las limitaciones de este análisis de la cubierta del suelo, no se han tenido en cuenta los hábitats con una extensión inferior a las 25 hectáreas. A pesar de ello, los resultados son significativos. Estos datos, que corresponden a los años noventa, no admiten comparación con decenios anteriores. Fuente: Oficina Ramsar; Wetlands International; AEMA-Clasificación Corine sobre usos del suelo; AEMA-CTE/CT y AEMA-CTE/CN

Alrededor de la mitad de la superficie de los humedales costeros analizados en la figura 14.2a se clasifica como marítima, y la otra mitad como terrestre. La mitad de las tierras están cultivadas y una quinta parte son prados (para pasto de diente o de siega). Las zonas urbanas, puertos, carreteras, etc., ocupan en torno al 5% de la tierra firme. Casi dos tercios de la superficie de los humedales continentales (figura 14.2b) están ocupados por bosques o cultivos, mientras que los pastizales sólo ocupan algo más de una décima parte. La superficie urbanizada es ligeramente menor que la de los humedales costeros y marinos.

El alto grado de explotación agraria dentro y fuera de los límites de los parajes Ramsar implica que el mantenimiento del valor futuro de estos humedales está estrechamente relacionado con los cambios que puedan producirse en las prácticas e intensidad agrarias, así como con el mantenimiento de los pastizales. En algunos casos, las zonas agrarias pueden ser beneficiosas –mantienen espacios abiertos en el paisaje y permiten que las aves se alimenten y descansen en los campos y pastizales–. No obstante, a veces resulta más rentable retirar tierras o desarrollar determinados cultivos que participar en programas agroambientales que subvencionan la gestión paisajística (véase el capítulo 6). En el presente análisis no se identifica la naturaleza ni los beneficios que comportan los usos agrarios del suelo en los alrededores de los parajes Ramsar.

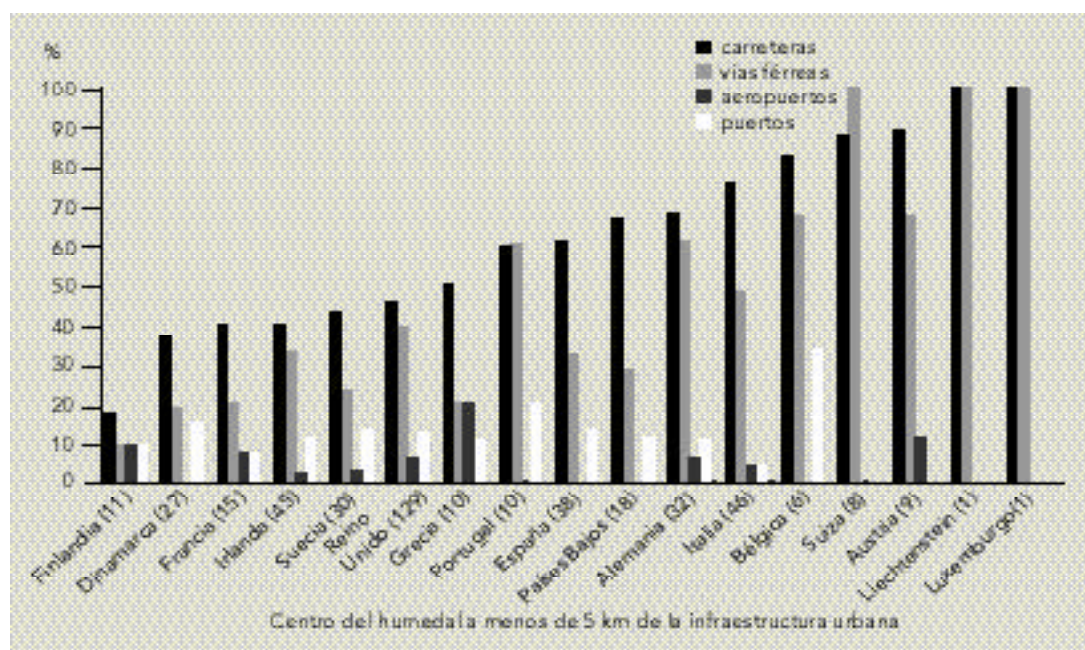
### 14.2. Presiones de las infraestructuras sobre los parajes Ramsar

El análisis de las presiones que sufren los humedales europeos a consecuencia de la fragmentación y las perturbaciones provocadas por carreteras, vías férreas, puertos y aeropuertos, ya sea dentro o fuera de los límites de estos humedales, revela que la mayoría de los parajes Ramsar se encuentran próximos a infraestructuras importantes (figura 14.3).

Las carreteras ejercen un gran impacto en los humedales de países con gran densidad de infraestructuras, como Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, Luxemburgo y Países Bajos. Las redes ferroviarias suelen afectar a un menor número de parajes, pero muchas zonas sufren la presión tanto de las vías férreas como de las carreteras. Aunque los aeropuertos producen menos problemas de proximidad, sus grandes superficies impermeabilizadas pueden tener importantes repercusiones a escala local. Se espera que la presión sobre los parajes Ramsar actuales aumente con la expansión de las redes de transporte. También será más difícil designar nuevos parajes protegidos que no estén ya afectados por estas infraestructuras.

Proximidad de las infraestructuras de transporte a los parajes Ramsar de determinados países europeos

Figura 14.3.



Nota: Se incluye entre paréntesis el número de parajes Ramsar incluidos en el análisis.  
Fuente: Oficina Ramsar; Wetlands International; AEMA-CTE/CT

☹ La mayoría de los parajes Ramsar se encuentran en las cercanías de importantes infraestructuras. En toda Europa, los mayores problemas de proximidad se deben a las carreteras y las vías férreas. Cada vez se reducen más las posibilidades de designar nuevos parajes protegidos sin problemas de proximidad

Figura 14.4a. Índice de aves acuáticas invernantes en humedales de cuatro países mediterráneos

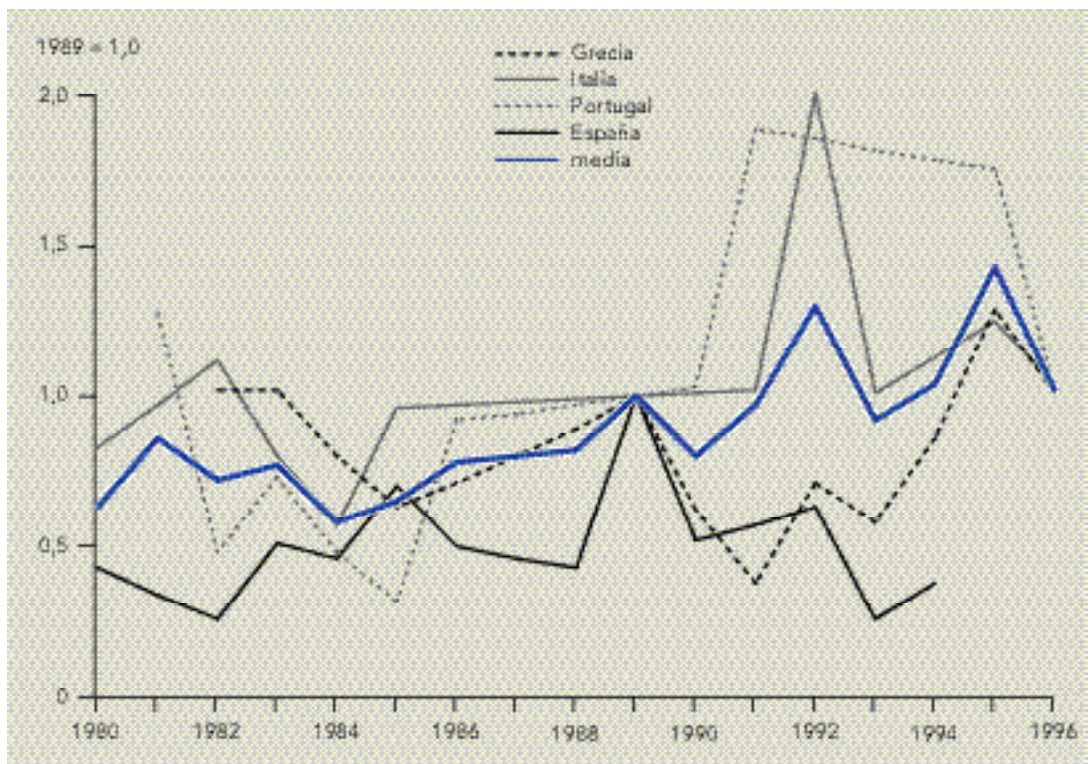
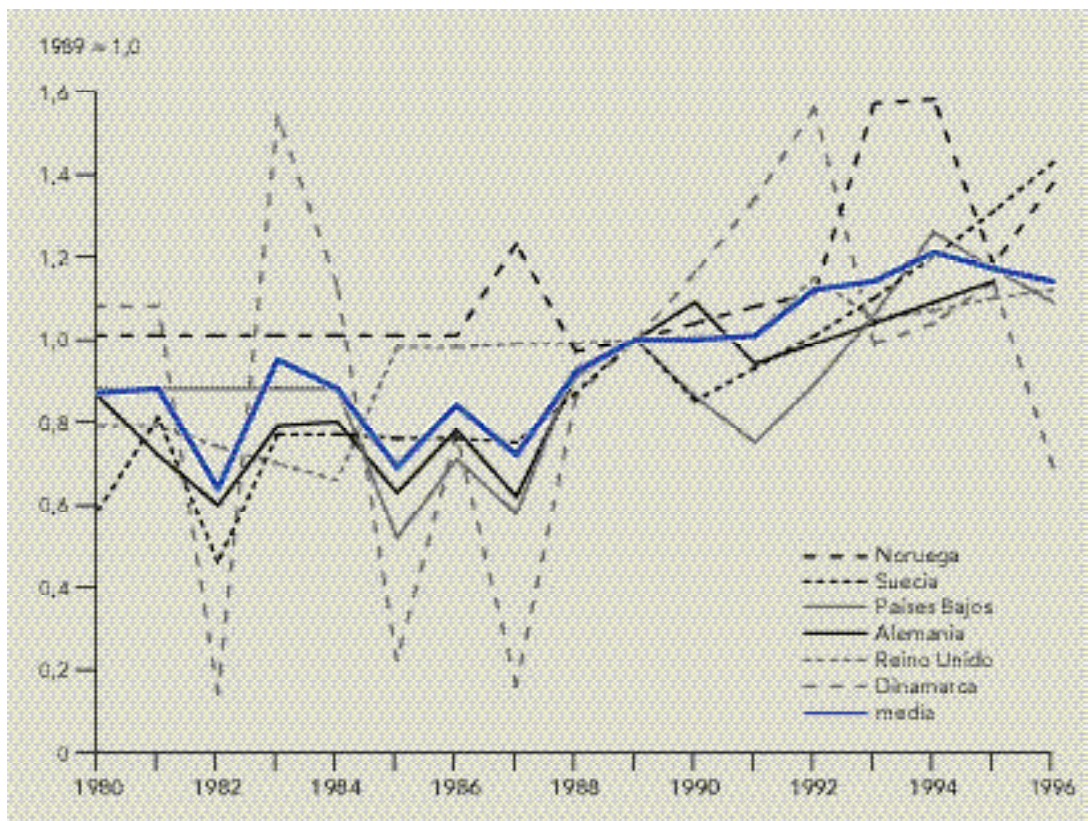


Figura 14.4b. Índice de aves acuáticas invernantes en humedales de seis países del noroeste de Europa



Fuente: Oficina Ramsar, Wetlands International, AEMA-CTE/CN

😊 Se ha observado un aumento del tamaño de las poblaciones de algunas aves acuáticas que pasan el invierno en estos hábitats. Las temperaturas invernales suaves parecen haber contribuido a ello.

### 14.3. Aves acuáticas e inviernos suaves

Los humedales europeos son el hábitat de muy diversas especies animales y vegetales. También desempeñan una importante función para muchas aves migratorias y peces. No obstante, la distribución de las especies ha cambiado radicalmente -con predominio de las aves de mayor envergadura y distribución- debido a la contaminación de las aguas y su eutrofización, la regulación hídrica, la invasión de nuevas especies y las repoblaciones de peces. Cada vez son más numerosas las comunidades naturales de animales y plantas especializados que sólo existen en los tramos superiores de los ríos no regulados, en los lagos limpios y en marismas y turberas no contaminadas.

La calidad y distribución geográfica de los humedales son cuestiones cruciales para la supervivencia de muchas aves migratorias de Europa. La variación del número de especies y tamaño de las poblaciones de aves suele utilizarse como indicio de alteración del estado de los ecosistemas y de las presiones que sufren.

Desde 1967, en el marco del proyecto de Censo Internacional de Aves Acuáticas (IWC), se han realizado recuentos de las aves que pasan el invierno en humedales. Se ha elaborado un índice que incluye datos de veintitrés especies que habitan en aguas abiertas de doce países europeos (por ejemplo, cisnes, patos y focha común). Este índice revela un ligero aumento total, que ha sido mayor en el noroeste de Europa (figura 14.4). El aumento de algunas poblaciones de aves se considera relacionado con el hecho de que los inviernos han sido más suaves en esos países durante ese periodo. Las cifras correspondientes a varios países reflejan los efectos de los inviernos fríos de 1982, 1985, 1987 y 1996. No obstante, en lo que respecta a muchas especies, el incremento del número de ejemplares puede que sólo signifique una recuperación de la población en condiciones invernales favorables.

### 14.4. Formulación de indicadores

Para hacer comparaciones temporales podrían mejorarse los indicadores descritos en este capítulo -por ejemplo, incluyendo más tipos de humedales; utilizando información cartográfica digitalizada para obtener un mapa de los humedales en toda su extensión y superponerlo a otros datos sobre actividades y presiones humanas; y actualizando la información de la cubierta vegetal-. Con más información sobre más países y especies se perfeccionaría el indicador de especies y mejoraría el análisis de las variaciones poblacionales a consecuencia de factores ajenos a los considerados de 'im-

#### Tir Gwlyb I Gymru / Humedales para Gales

Morfa Borth, un complejo de turberas de estuario que se encuentra en Gales, se secó en el siglo XIX por el desvío de un río cercano, el Afon Leri. Morfa Borth es uno de los diecinueve humedales galeses que serán restaurados por *Tir Gwlyb I Gymru / Humedales para Gales*, un proyecto de cooperación que obtuvo recientemente una subvención de más de tres millones y medio de libras del Fondo de Lotería para el Patrimonio del Reino Unido. La restauración se llevará a cabo elevando el nivel freático por medio de cuatro canales, permitiendo el reflujo de aguas salobres a la zona, y controlando el monte bajo mediante pastoreo. Se espera que las nutrias, la vegetación y las aves acuáticas vuelvan a la zona restaurada.

La pérdida de muchos humedales naturales de Gales a consecuencia de la desecación de tierras, extracción de turba y actividades agrarias, ha ocasionado la desaparición de algunas aves -como el avetoro o el aguilucho lagunero-, mientras que el número de ejemplares de otras especies -como el avefría y la agachadiza- se ha reducido notablemente. Una vez restaurados, los diecinueve parajes galeses representarán el 26% y el 18% de los pantanos y carrizales británicos, respectivamente.

Fuente: Agencia de Medio Ambiente

Ratificación del Convenio de Ramsar, superficie y número de parajes de los países miembros de la AEMA

Tabla 14.1.

| País          | Superficie total del país, excepto las zonas marinas (km <sup>2</sup> ) en 1994 | Fecha de ratificación | Superficie Ramsar total (incluidas las zonas marinas) (km <sup>2</sup> ) | Número total de parajes Ramsar en 1998 |
|---------------|---|-----------------------|--|--|
| Alemania      | 356.970   | 1976                  | 6.712  | 32                                     |
| Austria       | 83.858  | 1983                  | 1.028  | 9                                      |
| Bélgica       | 30.518  | 1986                  | 79   | 1                                      |
| Dinamarca     | 43.094  | 1978                  | 7.390  | 27                                     |
| España        | 505.990   | 1982                  | 1.579  | 36                                     |
| Finlandia     | 338.145   | 1975                  | 1.013  | 11                                     |
| Francia       | 543.965   | 1986                  | 5.791  | 15                                     |
| Grecia        | 131.957   | 1975                  | 1.635  | 10                                     |
| Irlanda       | 70.285  | 1985                  | 697  | 45                                     |
| Islandia      | 103.000   | 1978                  | 590  | 3                                      |
| Italia        | 301.323   | 1977                  | 569  | 46                                     |
| Liechtenstein | 160   | 1991                  | 1  | 1                                      |
| Luxemburgo    | 2.568   | 1998                  | 3  | 1                                      |
| Noruega       | 323.880   | 1975                  | 697  | 18                                     |
| Países Bajos  | 41.526  | 1980                  | 3.249  | 18                                     |
| Portugal      | 91.905  | 1981                  | 658  | 10                                     |
| Reino Unido   | 244.101   | 1976                  | 4.843  | 129                                    |
| Suecia        | 449.964   | 1975                  | 3.828  | 30                                     |
| <b>UE</b>     |   |                       | <b>39.049</b>  | <b>428</b>                             |
| <b>AEMA</b>   |   |                       | <b>40.337</b>  | <b>442</b>                             |

Notas: La superficie total del país no incluye zonas marinas, pero sí estuarios y aguas que pertenecen a la parte de tierra firme de la línea de demarcación normal del litoral. Es imposible realizar una sencilla comparación nacional de la relación entre las columnas 2 y 4, porque los humedales comprenden grandes áreas marinas y terrestres. Por ejemplo, los parajes Ramsar de Dinamarca constan de 1.400 km<sup>2</sup> de superficie terrestre y 6.000 km<sup>2</sup> de superficie marina.

Fuente: Wetlands International; Oficina Ramsar, EIONET; Eurostat (superficie nacional)

pacto ambiental' (por ejemplo, los ciclos meteorológicos).

En el futuro se elaborarán indicadores sobre las repercusiones de ciertas actividades (transporte, agricultura, industria) y presiones antropogénicas (emisiones, explotación de los recursos) sobre los humedales y otras zonas protegidas. Se formularán también indicadores y análisis de la eficacia de los convenios internacionales para proteger la extensión y la calidad de los parajes protegidos y de las especies biológicas que dependen de ellos.

#### 14.6. Bibliografía

Comisión Europea (1995). *Commission's communication to the Council and the Parliament: wise use and conservation of wetlands*. Comisión Europea, Bruselas, Bélgica.

# 15. El impuesto ecológico

| indicador   | cuestión a examinar                                  | FPEIR     | valoración |
|---|--|-----------|------------|
| impuestos ecológicos en comparación con la recaudación tributaria total | ¿algún avance en el uso de los impuestos ecológicos? | respuesta | 😊          |

*Desde 1980, la recaudación de impuestos ecológicos ha experimentado un lento crecimiento. En 1997 era ligeramente inferior al 7% del total recaudado por el resto de tributos y cotizaciones a la Seguridad Social pagadas por empresarios y trabajadores (aportaciones sociales). En la UE, los tributos que gravan las actividades y los productos contaminantes son de poca cuantía y no han aumentado mucho en los últimos quince años. Salvo en Dinamarca y los Países Bajos, los impuestos sobre la energía representan más de la mitad de la recaudación por conceptos medioambientales en los Estados miembros de la UE. En la mayoría de los países, la energía y el transporte son los sectores que pagan más del 90% del dinero que se recauda por este tipo de conceptos.*

Los impuestos ecológicos se consideran cada vez más como instrumentos eficientes y eficaces de la política ambiental. Estos impuestos tienen en cuenta los efectos ambientales externos de las actividades económicas y, por lo tanto, hacen que los precios de los productos, servicios y actividades que consumen recursos naturales o contaminan el medio ambiente sean más justos. El objetivo general de estos impuestos es subir el precio de este tipo de artículos para reducir su consumo y aliviar así parte de las presiones que ejercen sobre el medio ambiente.

Lo ideal es valorar los progresos realizados en la aplicación y la repercusión de estos impuestos en función de su eficacia ambiental y su eficiencia económica. Para ello es necesario realizar un análisis avanzado y, hasta la fecha, no se dispone de muchos datos sobre resultados. La AEMA tiene previsto publicar un informe al respecto (AEMA, en preparación).

El incremento relativo del precio de los productos y actividades sujeto a estos impuestos puede considerarse el primer indicador de su efecto potencial. Por ejemplo, el precio real de los productos energéticos (figura 3.5) ha bajado (como se explica en el capítulo 3), aunque la carga fiscal haya aumentado (figura 15.2). El capítulo 5 contiene información sobre precios de los combustibles.

Los indicadores que se describen en este capítulo ofrecen una visión general de las tendencias actuales en la recaudación tributaria por conceptos medioambientales.

## 15.1. Recaudación tributaria

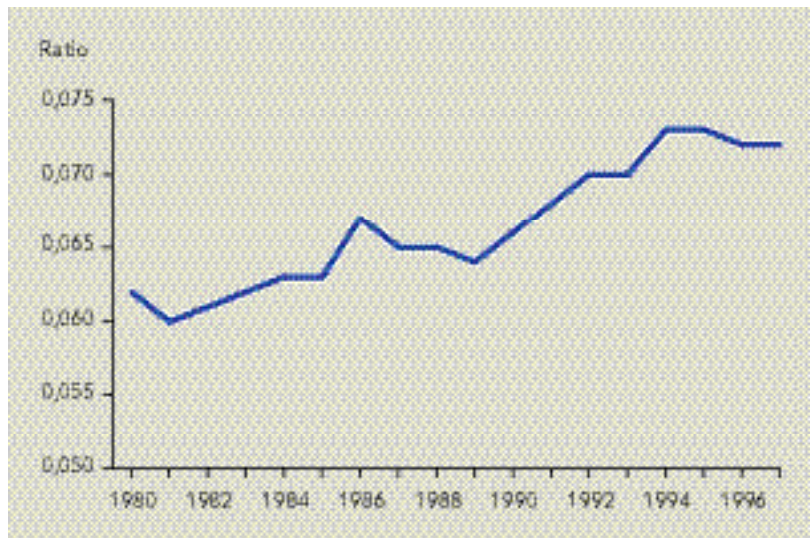
Los nuevos impuestos ecológicos permiten aliviar parte de la presión fiscal que ejercen otros tributos directos, como el impuesto sobre la renta y las aportaciones sociales, sin que la recaudación tributaria total disminuya. En general, se supone que la “reforma fiscal ecológica” tiene un efecto económico positivo: reduce el coste de la mano de obra y puede aumentar el empleo. El término “doble dividendo” se utiliza para describir este presunto efecto económico positivo unido a una mejor determinación de precios de los impactos ambientales.

En muchos países miembros de la AEMA existen impuestos ecológicos que gravan muy diversos productos, servicios y actividades; por ejemplo, energía, transporte, sustancias contaminantes, envases, residuos y productos químicos. Los estudios y encuestas realizados en los últimos diez años indican que cada vez se utilizan más estos tributos (OCDE, 1989, 1994, 1999; Comisión Europea/DG de Medio Ambiente, 1998; AEMA, en preparación).

Sin embargo, la recaudación obtenida por los impuestos ecológicos sigue representando sólo un pequeño porcentaje del total recaudado por el resto de tributos y aportaciones sociales en los Estados miembros de la Unión Europea (figura 15.1). Los impuestos ecológicos se definen como los que gravan la energía (incluidos los combustibles que se utilizan en el sector del transporte), el transporte y determinados tipos de contaminación. Entre 1980 y 1997, ese porcentaje creció lentamente, de un 6% a poco más de un 7%. Aunque los ingresos obtenidos por otros tributos y aportaciones sociales también aumentaron durante ese período, su crecimiento fue menor que el de los impuestos ambientales. Esta variación indica que la presión fiscal sobre las actividades económicas se está centrando en los productos y actividades que tienen un impacto ambiental negativo y alejándose de otras bases imponibles, como la mano de obra. Se observan ciertos progresos, pero de poca entidad. Sin embargo, los datos sobre recaudación incluyen sólo tributos de naturaleza fiscal - como el impuesto indirecto sobre la gasolina - y no los impuestos ecológicos - como los que gravan la contaminación de las aguas -, que pueden generar importantes ingresos.



**Figura 15.1.** Ingresos obtenidos de los impuestos ecológicos como porcentaje del total recaudado por otros tributos y aportaciones sociales, 1980-1996

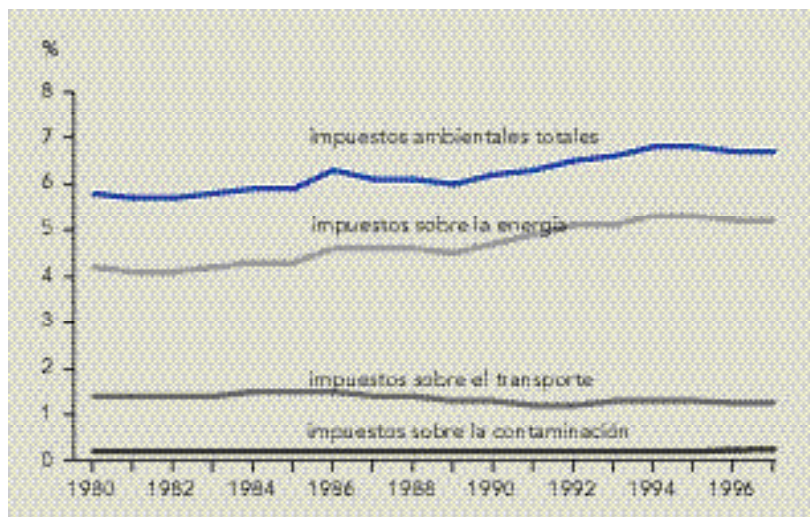


**Nota:** Los impuestos ecológicos se definen como los que gravan la energía (incluidos los combustibles que se utilizan en el sector del transporte), el transporte y determinados tipos de contaminación.

**Fuente:** Eurostat

☺ La cuantía de los impuestos ecológicos es pequeña en comparación con otros tributos y aportaciones sociales, pero tiende a aumentar poco a poco.

**Figura 15.2.** Impuestos ecológicos como porcentaje de la recaudación total por tributos y aportaciones sociales, 1980-1997



**Nota:** Los impuestos que gravan la energía incluyen los impuestos sobre los combustibles utilizados en el sector del transporte. Estos últimos representan más de tres cuartas partes de la recaudación por este concepto.

**Fuente:** Eurostat

☺ El aumento de la recaudación por conceptos ambientales se debe al aumento de los impuestos que gravan la energía. Los impuestos que gravan determinados tipos de contaminación recaudan poco y no muestran una tendencia al alza.

El incremento de la recaudación tributaria por conceptos ambientales en relación con otros impuestos –debido, en especial, al aumento de los impuestos que gravan la energía– podría indicar que los impuestos ecológicos están adquiriendo mayor importancia como instrumentos de política ambiental. Pero puede haber también otras razones. En general, la recaudación será mayor si aumentan el número de impuestos o los tipos impositivos: ambos aspectos son positivos para el medio ambiente. Los estudios de la OCDE aportan datos que confirman esta evolución (OCDE, 1989, 1994, 1999). También será mayor si aumenta la magnitud de las actividades contaminantes o si se venden más productos contaminantes: un aspecto negativo para el medio ambiente. Estas tendencias son también bastante probables. Durante el período que se indica en la figura 15.1, se ha producido un crecimiento generalizado de la economía, especialmente en los dos sectores - consumo de energía y transporte- que pagan la práctica totalidad (90%) del dinero recaudado en concepto de impuestos ambientales.

Por consiguiente, la cuestión es si los impuestos ecológicos actúan como incentivo. A pesar de la falta de información sobre la eficacia ambiental de los distintos impuestos y gravámenes, existen ciertas pruebas de que los impuestos ecológicos funcionan (por ejemplo, AEMA, 1996, en preparación; OCDE, 1999). Si eso fuese cierto, significaría que, de no existir los impuestos ambientales, las actividades contaminantes habrían aumentado más de lo que efectivamente lo han hecho (suponiendo que otras medidas políticas afectasen a los mismos agentes de igual manera).

El ligero aumento de los impuestos ecológicos como porcentaje de la recaudación total que se obtiene de otros tributos y aportaciones sociales, se debe principalmente a que los impuestos sobre la energía han subido entre un 4% y un 5% (véase la figura 15.2). Los impuestos sobre el transporte se han mantenido constantes y los impuestos que gravan la contaminación realizan sólo una contribución marginal.

Como se indica en la figura 15.3, la contribución de los impuestos ecológicos al total recaudado por el resto de los tributos y aportaciones sociales varía mucho según los Estados miembros, oscilando entre el 5% de Austria y el 10% de Portugal. La mayor recaudación procede del sector energético. Los impuestos que gravan la contaminación sólo son significativos en Dinamarca, Francia y Países Bajos. En el aspecto tributario, el sector del transporte es igual de importante que el energético en Dinamarca, Irlanda y Países Bajos, pero mucho menos importante en Francia e Italia (donde se cobran peajes en las principales autopistas) y en Suecia. A pesar de su menor presión fiscal, Luxemburgo obtiene una elevada recaudación de los impuestos que gravan los



Los impuestos especiales que gravan determinados tipos de contaminación sólo son significativos en Dinamarca, Francia y Países Bajos.

combustibles, gracias al “turismo de combustible” procedente de los países vecinos.

### 15.2. Formulación de indicadores

No resulta fácil hacer una evaluación general de los progresos realizados en materia de fiscalidad ambiental utilizando indicadores. Los datos actuales son insuficientes para realizar el análisis avanzado necesario para medir la eficiencia y eficacia en términos cuantitativos. No obstante, en un futuro cercano podrían conseguirse algunas mejoras en estos indicadores. Sería útil disponer de un desglose de la recaudación tributaria en función del número de impuestos, los tipos impositivos y la magnitud de los productos y actividades contaminantes. Con más información sobre los incrementos relativos del precio de los productos y actividades sujetos a impuestos ambientales, podría obtenerse un mejor indicador de la eficacia de estos impuestos que con los datos sobre la recaudación total.

Los indicadores descritos en este capítulo sólo comprenden los tributos fiscales (es decir, los pagos a la Hacienda pública). Para que el análisis sea completo, se deberían incluir los importantes costes ambientales (es decir, pagos por servicios ambientales) que imponen muchos Estados miembros, pero los datos disponibles son incompletos e incoherentes.

### 15.3. Bibliografía

AEMA (1996). *Environmental taxes: implementation and environmental effectiveness*. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

AEMA (in press). *Environmental taxes and charges: tools for integration and environmental policy*. Agencia Europea de Medio Ambiente, Copenhague.

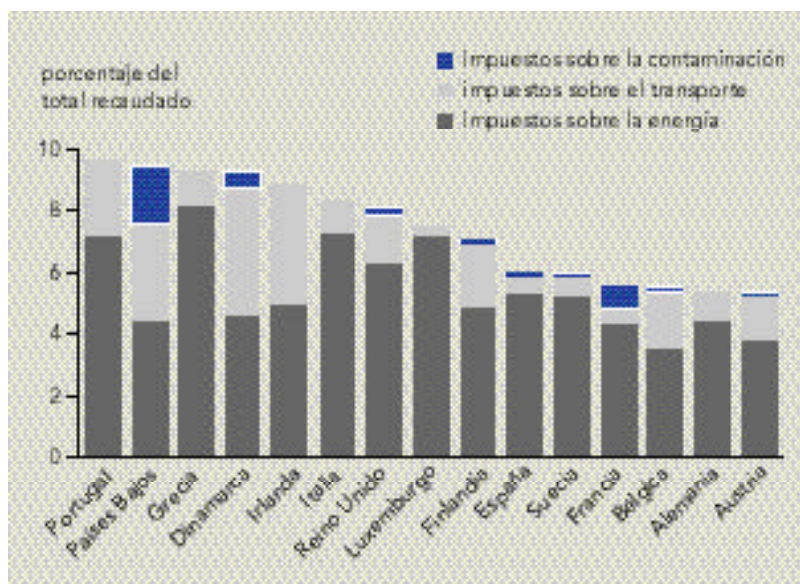
Comisión Europea (1996). *Manual: statistics on environmental taxes*. Comisión Europea, Bruselas.

Comisión Europea (1997b). *Communication on environmental taxes in the single market*. COM(97)9. Comisión Europea, Bruselas.

Comisión Europea/DG de Medio Ambiente (1998). *Database on environmental taxes in the European Union Member States, plus Norway and*

Recaudación generada por los impuestos ecológicos en los Estados miembros de la UE como porcentaje del total recaudado por el resto de tributos y aportaciones sociales, 1997

Figura 15.3.



Fuente: Eurostat

*Switzerland*. <http://europa.eu.int/comm/dg11/enveco/database.htm>.

OCDE (1989). *Economic instruments for environmental protection*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

OCDE (1994). *Managing the environment: the role of economic instruments*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

OCDE (1999). *Economic instruments for pollution control and natural resources management in OECD countries: a survey*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

OCDE (1999). *Consumption tax trends*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

#### La reforma fiscal ecológica en los Países Bajos

El Gobierno holandés está preparando la nueva Ley del Impuesto sobre la Renta, que entrará en vigor el 1 de enero de 2001. Uno de los objetivos del nuevo sistema fiscal es promover un desarrollo económico sostenible otorgando mayor importancia a los tributos ecológicos.

Los consumidores holandeses que compren aparatos que hagan un uso eficiente de la energía o adopten medidas de ahorro de energía en sus hogares, tendrán derecho a un descuento por parte de las empresas productoras de energía y verán así reducido el importe de su factura. Ese descuento se aplicará sólo a los consumidores que adquieran un aparato que cumpla el máximo nivel de eficiencia energética estipulado en el sistema de etiquetado comunitario. Dichos incentivos se financiarán con el aumento esperado de la recaudación tributaria en el sector energético.

## 16. Nuevos indicadores: necesidad total de materiales (NTM)

| indicador   | cuestión a examinar   | FPEIR     | valoración |
|---|---|-----------|------------|
| necesidad total de materiales (NTM)               | reducir la presión que ejerce la explotación de los recursos sobre el medio ambiente mundial  | presión   | -          |
| NTM interior                                      | reducir la presión que ejerce la explotación de los recursos sobre el medio ambiente interior | presión   | 😊          |
| NTM exterior                                      | reducir la presión sobre el medio ambiente en otros países                                    | presión   | 😞          |
| insumo de materiales directos (IMD) frente al PIB | mejorar la productividad de los materiales (sólo materiales procesados)                       | respuesta | 😊          |

*La explotación de los recursos naturales se redujo un 12% en los Estados miembros de la UE entre 1985 y 1995, pero la importación de recursos aumentó un 8% entre 1995 y 1997. El insumo de materiales directos (IMD) en la economía se redujo en un 8% por habitante al principio del decenio de 1990, pero después aumentó ligeramente. En la mayoría de los Estados miembros, el crecimiento económico ha ido acompañado de un aumento del IMD. Sin embargo, Finlandia, Francia, Italia y el Reino Unido han reducido su dependencia de este indicador.*

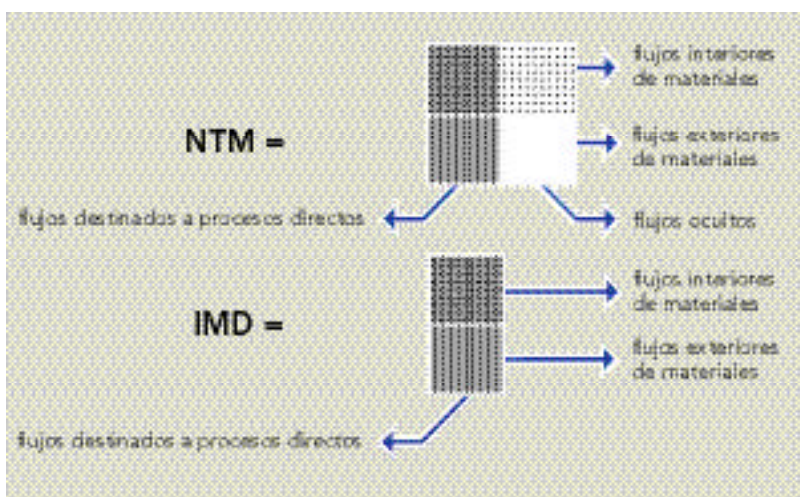
Este último capítulo tiene por objeto explicar con detalle las características de un nuevo indicador ambiental. En los últimos años, se han propuesto varios indicadores físicos para reflejar las presiones totales sobre el medio ambiente. Como ejemplos cabe citar la “apropiación humana de la producción primaria neta” (que indica el porcentaje de biomasa utilizada por las actividades humanas en unidades de energía) y la “huella ecológica” (que indica la extensión de tierras productivas utilizadas por una determinada población y sus actividades). El nuevo indicador NTM (necesidad total de

materiales) expresa la masa total de materiales primarios extraídos de la naturaleza para sustentar las actividades humanas. Por lo tanto, la NTM es un indicador altamente agregado de los materiales que constituyen la base de una economía. En este capítulo se presenta el primer cálculo de la NTM correspondiente a la Unión Europea. Se invita al lector a estudiar los resultados y enviar sus comentarios sobre las aplicaciones de este indicador.

El indicador NTM incluye tanto los materiales utilizados para procesos posteriores (insumos de materiales directos o IMD, véase más adelante) como los flujos ocultos, es decir, las extracciones de materiales que ya no se utilizan, pero que tienen un impacto ambiental (por ejemplo, los escombros y los residuos mineros). El indicador NTM incluye las extracciones realizadas en el territorio comunitario y los recursos importados. La alteración del equilibrio entre la magnitud interior y exterior de este indicador refleja posibles variaciones del impacto ambiental entre países.

Al igual que con las necesidades energéticas (véase la figura 3.2) y la extracción total de agua (véase la figura 12.2), el indicador NTM indica una presión general sobre el medio ambiente. El volumen de recursos necesarios determina la *escala* de los trastornos locales causados por la extracción (por ejemplo, devastación de cuencas mineras, perturbación de hábitats naturales, contaminación de aguas subterráneas y cambios del paisaje en el lugar de extracción), la productividad de la economía (IMD) y la cuantía de las emisiones y los residuos. La NTM, sin embargo, no refleja la *gravedad* de estas presiones ambientales específicas en cada lugar.

La NTM comprende todas las extracciones de recursos al margen del agua y la atmósfera. Las estadísticas sobre producción industrial, agri-



cultura, silvicultura y pesca aportan datos sobre las necesidades interiores de materiales, mientras que las estadísticas sobre el comercio exterior facilitan datos sobre importaciones (agrupadas en materias primas, productos intermedios y productos terminados) y permiten rastrear las materias primas hasta sus países de origen. Estos datos se complementan con información específica sobre flujos ocultos; por ejemplo, escombreras y residuos de las explotaciones mineras, excavaciones durante las obras de construcción y dragado, y erosión de las tierras agrícolas. Los productos intermedios se clasifican en función de su principal componente (por ejemplo, el acero o el aluminio) y se combinan con los datos disponibles sobre necesidades acumulativas de recursos. Los productos terminados sólo se tienen en cuenta por peso. Por lo tanto, los valores resultantes representan estimaciones mínimas de las necesidades totales de materiales.

La NTM comprende todos los recursos primarios necesarios para el sector de la producción de una economía, incluidas las actividades de comercio y servicios. Se consideran todos los insumos que contribuyen a crear valor añadido; es decir, no se tiene en cuenta el puro tránsito. Este indicador alcanza un alto valor en los países que dependen en gran medida de sus recursos propios o importados, con independencia de que los productos resultantes se exporten o se consuman en el propio país.

Hasta la fecha, sólo se ha calculado el valor de la NTM de algunos países europeos (Bringezu y

Schütz, 1995; Bringezu, 1997; Adriaanse *et al.*, 1997 and 1998; Juutinen y Mäenpää, 1999; Mündl *et al.* 1999). A continuación se presenta el primer cálculo de este indicador referido a la Unión Europea. Aunque se trata de valores preliminares, su orden de magnitud parece ser suficiente para realizar comparaciones a escala internacional.

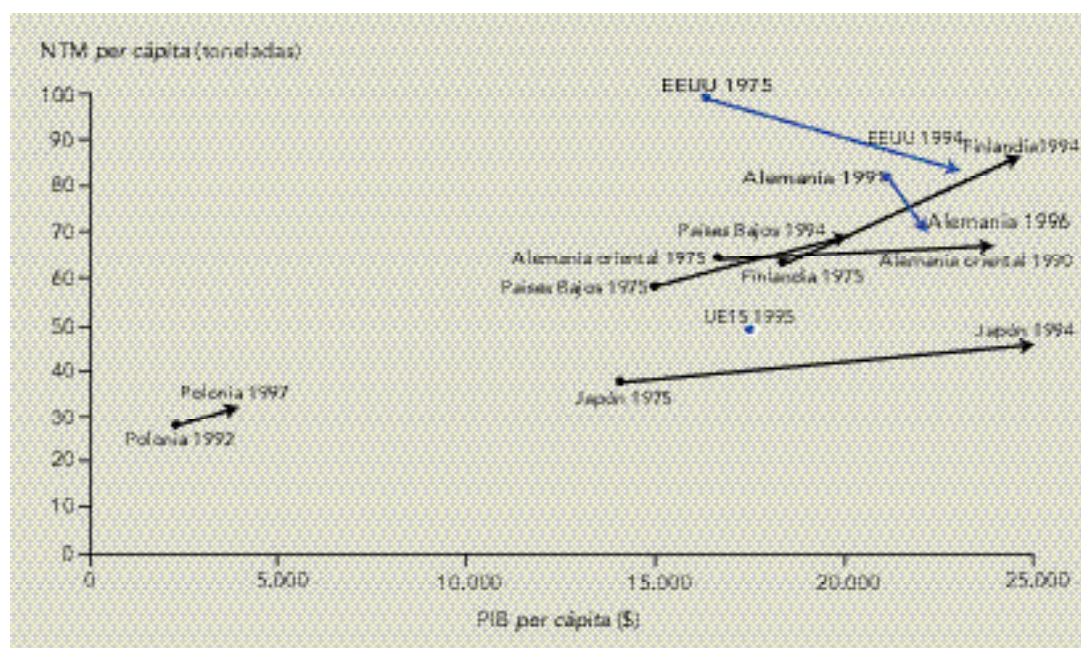
### 16.1. Necesidades de materiales

En 1995, la NTM comunitaria ascendió a 18.100 millones de toneladas, o 49 toneladas por habitante (figura 16.1). Debido a las masas de materiales implicados y a sus flujos ocultos, en la NTM comunitaria predominan la energía, los metales y los recursos minerales. Es notablemente inferior al de Estados Unidos de 1994 (84 toneladas por habitante), pero mayor que el de Japón ese mismo año (45 toneladas por habitante). El PIB por habitante es mayor en Estados Unidos y Japón que en la UE. En comparación, el PIB por habitante de Polonia fue en 1995 cinco veces inferior al de la UE, pero la NTM por habitante fue casi un 60% superior.

En breve se presentará una serie cronológica de la NTM para la UE. De momento existen dos series cronológicas que no admiten superposición: una para los componentes interiores de la NTM y otra para los exteriores (figuras 16.3 y 16.4). En 1995, el componente interior representaba el 63% de la necesidad total de materiales de la UE, habiendo descendido en los diez

La NTM y el PIB de la UE en comparación con algunos Estados miembros y otros países

Figura 16.1.



Nota: PIB calculado a precios y tipos de cambio constantes durante 1990.  
Fuente: Instituto Wuppertal, WRI, NIES, VROM, Instituto Thule, INE; Universidad de Varsovia

años anteriores. El 37% restante de la NTM estaba relacionado con las importaciones; este valor aumentó ligeramente entre 1995 y 1997.

La principal razón de que la UE necesite muchos menos recursos que Estados Unidos es la diferencia en los flujos de materiales relacionados con los combustibles fósiles. Como en la UE se consume menos energía y se utiliza menos carbón, Europa sólo necesita un 44% de los combustibles fósiles que utiliza Estados Unidos. (figura 16.2).

La figura 16.2 también revela diferencias en las pautas nacionales de la necesidad de materiales:

- Como Alemania todavía depende en gran medida de la extracción de carbón, los flujos de materiales relacionados con los combustibles fósiles son de la misma magnitud que en Estados Unidos.
- Alemania y Finlandia son los países con mayor porcentaje de extracción de minerales, debido a la producción de arena y grava. El valor alemán correspondiente a los minerales es el doble del total comunitario, debido a que se construyen muchas viviendas e infraestructuras.
- En Finlandia, donde la metalurgia sigue constituyendo una parte importante de la producción industrial, las necesidades de metales son relativamente grandes. Los altos valores de biomasa en Finlandia se deben a la silvicultura (la madera es una de las principales exportaciones finlandesas).

- En los Países Bajos, los elevados flujos de materiales asociados a la erosión reflejan la magnitud de sus importaciones agrícolas desde otros países no europeos.

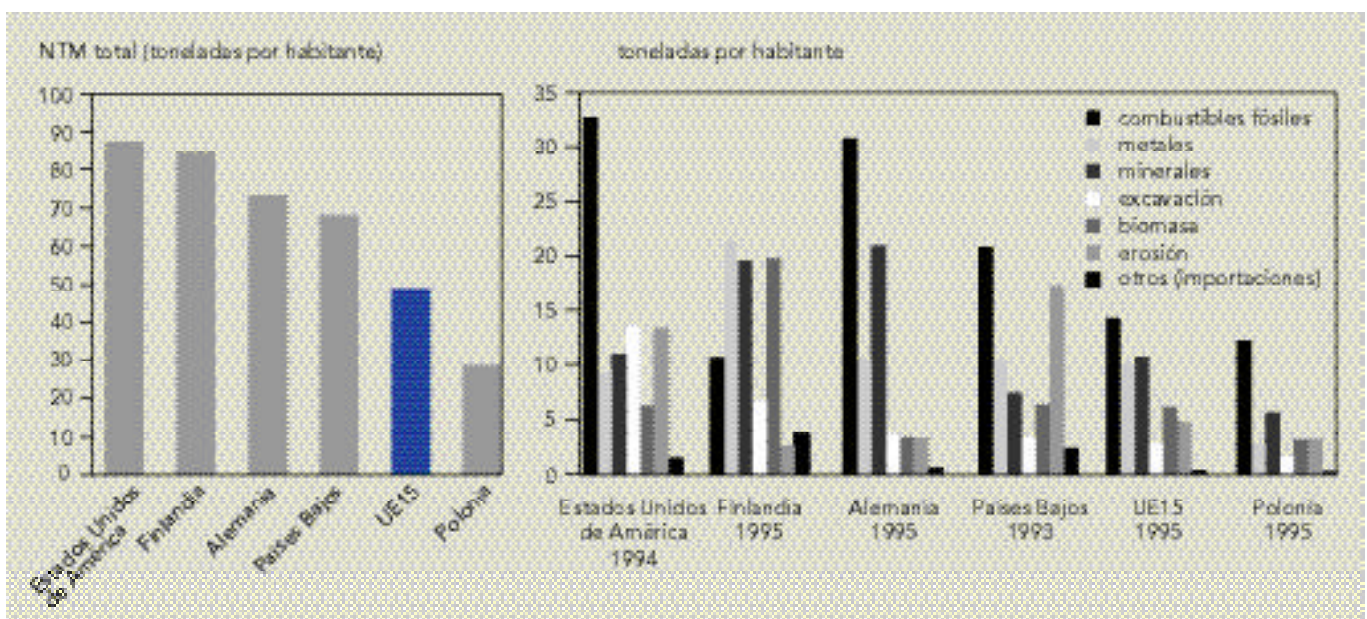
### 16.2. Extracción de recursos propios

En la UE, el componente interior de la NTM disminuyó un 12% entre 1985 y 1995 hasta quedarse en el 63%, debido principalmente a la disminución de las extracciones de combustibles fósiles (figura 16.3).

Esta reducción se debió sobre todo al descenso en la producción de lignito al cerrarse gran número de instalaciones industriales obsoletas en Alemania oriental tras la reunificación. Con todo, en 1995 la producción de lignito seguía representando el 80% de las extracciones interiores de combustibles fósiles y representaba el 23% de la NTM interior de la UE. Los principales productores eran Alemania (74% de la producción de lignito), Grecia (21%) y España (4%).

La extracción de antracita disminuyó con menos rapidez que la de lignito, pero también de forma importante: un 35% desde 1985, hasta una cantidad de 135 millones de toneladas en 1995. Ese año, los principales productores de antracita eran Alemania, Reino Unido y España, con porcentajes respectivos del 44%, 38% y 13%. Sin embargo, en términos de extracción total (incluidos los flujos ocultos), los porcentajes

Figura 16.2. Composición de la NTM en la UE, algunos Estados miembros y otros países



Nota: Los flujos ocultos se incluyen en los combustibles fósiles, los metales y los minerales o están representados por las excavaciones y la erosión.  
Fuente: Instituto Wuppertal, WRI, NIES, VROM, Instituto Thule, INE y Universidad de Varsovia

tajes fueron del 35%, 24% y 39% respectivamente. Por lo tanto, la producción de antracita en España incorpora flujos ocultos mucho más importantes que en Alemania y Reino Unido.

El descenso fue mayor en las extracciones de materiales combustibles que incorporan mayores flujos ocultos. En el caso del lignito, hay que retirar un promedio de nueve toneladas de escombros para extraer una tonelada de material. Esta proporción, que refleja la escasa eficiencia de la producción de lignito, ha aumentado gradualmente. En el caso de la antracita, la proporción es muy inferior (en torno a 1:1), pero también se observa un lento incremento. En otros casos, la proporción es aún menor. A medida que desciende la producción de carbón, estas fuentes de energía tan ineficientes desde el punto de vista de la utilización de los recursos, van siendo reemplazadas por el petróleo y el gas.

Al tiempo que se producía esa disminución de las necesidades interiores de combustibles fósiles, crecían las necesidades de minerales, que en los últimos años han sobrepasado el volumen de las extracciones interiores de recursos energéticos (figura 16.3). Por lo tanto, las explotaciones de canteras deben considerarse con la misma seriedad que las actividades mineras. Es probable que también hayan aumentado las presiones ambientales relacionadas con el volumen total extraído, como cambios hidrológicos, perturbaciones de los hábitats, expansión de la superficie urbanizada y residuos del sector de la construcción.

Con respecto a los recursos minerales, la proporción de flujos ocultos es relativamente pequeña y se sitúa en un 17,6% del total extraído.

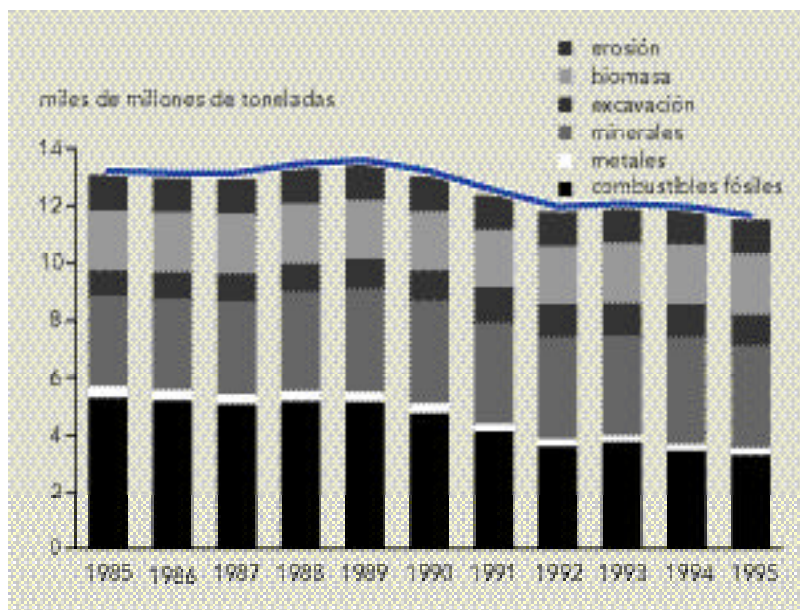
### 16.3. Necesidades de recursos en la UE que afectan a otros países

Las importaciones de metales, minerales y productos agrarios se asocian a mayores flujos ocultos que los que implica la producción interior, lo que indica que el impacto ambiental es relativamente más importante en los países exportadores. En 1995, las extracciones de recursos asociadas a las importaciones realizadas por la UE ascendieron como mínimo al 37% de la NTM. Entre 1995 y 1997, aumentaron un 8% debido sobre todo a la importación de minerales de metales preciosos (figura 16.4). Los recursos renovables representan tan sólo un 2,4% de la NTM exterior, en comparación con el 18,3% de la NTM interior. Por lo tanto, la NTM exterior contribuye de forma especial al agotamiento de los recursos no renovables.

Las importaciones comunitarias de minerales de metales preciosos aumentaron un 51% entre

Extracción de recursos propios en la UE entre 1985 y 1995

Figura 16.3.

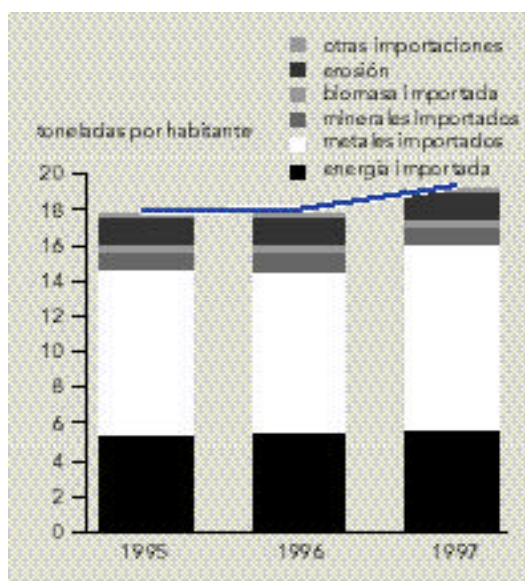


Nota: Antes de 1990, los valores representan la extracción combinada de los antiguos países de Alemania Oriental y Alemania Occidental.  
Fuente: Instituto Wuppertal

☺ La extracción de recursos propios se redujo un 12% en la UE entre 1985 y 1995, sobre todo por el declive de la producción de lignito en Alemania oriental.

NTM de la UE asociado a las importaciones

Figura 16.4.



Nota: Extracción de recursos exteriores como base de actividades interiores.  
Fuente: Instituto Wuppertal

☹ Las necesidades comunitarias de materiales que afectan a recursos exteriores aumentaron un 8% entre 1995 y 1997. La demanda de artículos de lujo y metales preciosos tiene una importante influencia en la NTM exterior.

1995 y 1997, hasta alcanzar una cifra de 5.600 toneladas anuales. En 1997, los flujos de metales preciosos (estimados en 1.500 millones de toneladas) representaron el 70% de las extracciones de metales con destino a la UE, mientras que los minerales de hierro y cobre -cuyas importaciones se sitúan en segundo y tercer lugar- contribuyeron tan sólo con un 18% y un 4% respectivamente. Las importaciones de productos terminados -como artículos de joyería, chapados, artículos de oro y plata- contribuyen también a satisfacer las necesidades de recursos, pero todavía no se han incluido en los datos de la NTM exterior para la UE, aunque se calcula que representan una tonelada adicional por habitante.

La mayor parte de las necesidades de minerales corresponde a las importaciones de diamantes. En 1997 se importaron 44.000 kg, cantidad que conlleva la extracción de 232 millones de toneladas de material. Esta cifra responde a más de la mitad de las necesidades de recursos minerales que se integran en la NTM exterior de la UE. Por falta de datos, todavía no se han cuantificado los flujos ocultos asociados a la importación de 2.450 toneladas de otras piedras preciosas en 1997.

La conclusión inevitable de los datos anteriores es que gran parte de los flujos de recursos para importaciones comunitarias están relacionados con artículos de lujo.

Existe una notable diferencia en la relación entre flujos ocultos y artículos de consumo con respecto a la extracción de recursos interiores y recursos exteriores (tabla 16.1).

Las importaciones de combustibles fósiles (aparte de la electricidad) incorporan flujos ocultos mucho menores que los que implica la extracción de recursos energéticos en el interior. Las importaciones son principalmente de petróleo y gas natural, y conllevan menores flujos ocultos que el lignito y la antracita. El descenso del consumo de energía en el sector industrial, el transporte y los hogares reducirá la presión ambiental impuesta por la extracción de recursos, tanto en el territorio comunitario como en otros países.

| Tabla 16.1.          | Relación entre flujos ocultos y artículos de consumo en la UE en 1995 |          |       |
|----------------------|---|----------|-------|
|                      | Interior  | Exterior | Total |
| Combustibles fósiles | 3,48  | 1,63     | 2,55  |
| Metales              | 1,07  | 15,49    | 10,34 |
| Minerales            | 0,21  | 4,41     | 0,31  |
| Biomasa agrícola     | 0,63  | 5,90     | 0,89  |
| Total                | 0,94  | 4,18     | 1,51  |

Fuente: Wuppertal Institute

Los flujos ocultos que conlleva la importación de recursos metálicos son catorce veces mayores que los que implica su extracción en el interior. La minería sólo es una actividad secundaria en la UE, que importa la mayor parte de sus metales básicos (hierro, aluminio, cobre, etc.) y casi todos sus metales preciosos.

Las importaciones de productos agrarios que realizan los Estados miembros de la UE se asocian a un mayor grado de erosión que el que produce la agricultura interior. Eso se debe sobre todo a la importación de productos como el café y el cacao. En algunos Estados miembros, los consumidores han mostrado cierto interés en apoyar prácticas agrarias más sostenibles comprando determinados productos con un etiquetado específico.

#### 16.4. Productividad de los recursos de los "insumos de materiales directos"

Para calcular la NTM es necesario relacionar las estadísticas de producción e importación con coeficientes para los flujos ocultos. Sería mucho más fácil preparar una serie cronológica de insumos de materiales directos (IMD) -es decir, insumos de materiales primarios sin flujos ocultos- para obtener un indicador sencillo y actualizado que reflejara tendencias en la productividad de los recursos. Cuando se comparan los valores NTM y IMD de distintos países, se observa que un alto IMD va acompañado de una alta NTM y viceversa. Si esta relación pudiese demostrarse, el IMD (que se calcula más fácilmente) podría utilizarse para realizar un seguimiento periódico de la productividad de los materiales. Entonces sólo habría que calcular la NTM interior total cuando la presión ejercida por la extracción de recursos sobre el medio ambiente nacional lo hiciese necesario. Además, la NTM exterior puede utilizarse para indicar la distribución de cargas y la evolución de los problemas entre países y regiones.

El IMD de la UE experimentó una reducción moderada del 6%, en términos absolutos, entre 1988 y 1995 (figura 16.5). La reducción por habitante fue del 8%, de 21,2 a 19,5 toneladas. La mayor parte de este cambio se produjo a principios del decenio de 1990 y se debió sobre todo a una disminución de las importaciones de 1 tonelada por habitante. No obstante, desde 1993 el IMD de la mayoría de los Estados miembros ha experimentado una ligera tendencia al alza. Por lo tanto, con arreglo al IMD, no hay indicios de que se esté produciendo un descenso absoluto del consumo de materiales.

Si se comparan el IMD y el PIB de los Estados miembros de la UE entre 1988 y 1995, cabe distinguir tres grupos de Estados miembros:

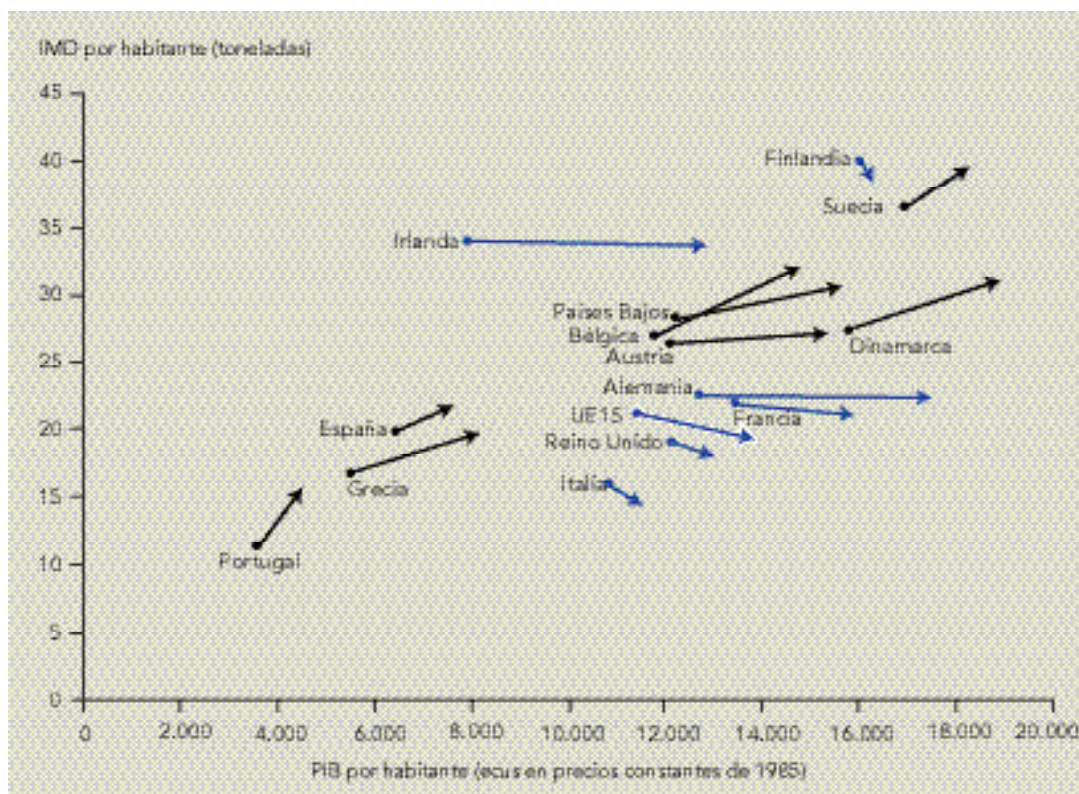
1. Austria, los países del Benelux, Dinamarca, Grecia, Países Bajos, España, Suecia y Portugal han experimentado un mayor crecimiento económico asociado a un mayor IMD.
2. Alemania e Irlanda han aumentado su PIB notablemente, manteniendo un IMD constante. En estos dos Estados miembros, se observa que el crecimiento económico se ha desvinculado en cierta medida de las necesidades de materiales directos.
3. Finlandia, Francia, Italia y Reino Unido han logrado combinar el crecimiento económico con una disminución del IMD. La disminución de las extracciones de minerales de construcción ha permitido a estos cuatro Estados miembros demostrar que la desmaterialización absoluta es posible.

materiales directos aumentó un 29% entre 1988 y 1995. La diferencia entre los resultados de la UE y los de cada país se debe al intercambio de mercancías entre países: el IMD de los Estados miembros incluye el comercio intracomunitario, que no está integrado en el IMD de la UE. Como el IMD ha permanecido constante desde 1992, la UE puede agruparse con Alemania e Irlanda (grupo 2), por lo que debe afrontar el reto de conseguir un mayor crecimiento económico utilizando menos recursos, igual que los países del grupo 1.

En conjunto, la UE ha obtenido buenos resultados, con una reducción del IMD por habitante del orden del 8%, mientras el PIB por habitante ha aumentado un 19%. La productividad de los

Insumos de materiales directos frente al PIB por habitante en los Estados miembros de la UE, 1988-1995

Figura 16.5.



Notas: PIB en ecus a los precios constantes de 1985. El IMD de los Estados miembros incluye el comercio intracomunitario, no así el IMD de la UE. Fuente: Instituto Wuppertal

😊 La productividad de los recursos directos de la UE aumentó un 29% entre 1988 y 1995.



### 16.5. Bibliografía

Adriaanse, A., *et al.* (1997). *Resource flows: the material basis of industrial economies*. Dir.: World Resources Institute; Instituto Wuppertal; Ministerio de Vivienda, Ordenación Territorial y Medio Ambiente de los Países Bajos; Instituto Nacional de Estudios Ambientales de Japón. Informe de WRI, Washington.

Adriaanse, A., *et al.* (1998). *Stoffströme: Die materielle Basis von Industriegesellschaften* (Versión alemana revisada de Adriaanse *et al.* 1997). Dir.: Instituto Wuppertal; World Resources Institute; Ministerio de Vivienda, Ordenación Territorial y Medio Ambiente de los Países Bajos; Instituto Nacional de Estudios Ambientales de Japón. Wuppertal Texte, Birkhäuser Verlag, Basilea.

Bringezu, S. (1997). 'Accounting for the physical basis of national economies: material flow indicators', publicado en *SCOPE 58 - Sustainability Indicators*: 170-180 B. Dir.: Moldan *et al.*

Bringezu, S. y Schütz, H. (1995). 'Wie mißt man die ökologische Zukunftsfähigkeit einer Volkswirtschaft? - Ein Beitrag der Stoffstrombilanzierung am Beispiel der Bundesrepublik Deutschland', publicado en *Neue Ansätze der Umweltstatistik*: 26-54. Dir.: S. Bringezu.

Juutinen, A. y Mäenpää, I. (1999). *Time Series for the Total Material Requirement of Finnish Economy - Summary*. Proyecto de ecoeficiencia finlandés, informe provisional nº 15, agosto de 1999. Universidad de Oulu, Instituto Thule. <http://thule.oulu.fi/ecoef>

Mündl, A. *et al.* (1999). *Sustainable development by dematerialization in production and consumption - strategy for the new environmental policy in Poland*. Informe nº 3, 1999. Instituto para el Desarrollo Sostenible, Varsovia.

# Acrónimos y abreviaturas

|            |  |
|------------|--|
| 5PAMA      | Quinto programa de acción en materia de medio ambiente   |
| ACEA       | Asociación de Fabricantes Europeos de Automóviles (siglas de <i>European Automobile Manufacturer Association</i> )   |
| AELC       | Asociación Europea de Libre Comercio   |
| AEMA       | Agencia Europea de Medio Ambiente (UE)   |
| CCE        | Centro Coordinador de Efectos (siglas de <i>Coordinating Centre for Effects</i> ) (NU)   |
| CEPE       | Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa  |
| CFC        | clorofluorocarburo   |
| CHP        | calefacción y electricidad combinadas (siglas de <i>Combined Heat and Power</i> )  |
| CLRTAP     | Convenio sobre contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia (siglas de <i>Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution</i> ) (CEPE de NU)   |
| CMCC       | Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (también denominado Convención)  |
| COP        | contaminantes orgánicos persistentes   |
| COV        | compuestos orgánicos volátiles   |
| COVNM      | compuestos orgánicos volátiles no metánicos  |
| CTE/AC     | Centro Temático Europeo sobre Aguas Continentales (AEMA)   |
| CTE/CA     | Centro Temático Europeo sobre Calidad del Aire (AEMA)  |
| CTE/CN     | Centro Temático Europeo sobre Conservación de la Naturaleza (AEMA)   |
| CTE/EA     | Centro Temático Europeo sobre Emisiones Atmosféricas (AEMA)  |
| CTE/MC     | Centro Temático Europeo sobre Medio Ambiente Costero (AEMA)  |
| CTE/OS     | Centro Temático Europeo sobre Cubierta Terrestre (AEMA)  |
| CTE/R      | Centro Temático Europeo sobre Residuos (AEMA)  |
| CTE/S      | Centro Temático Europeo sobre Suelo (AEMA)   |
| DG III     | Dirección General de la CE (Industria); ahora DG Industria   |
| DG XI      | Dirección General de la CE (Medio Ambiente, Seguridad Nuclear y Protección Civil); ahora DG Medio Ambiente   |
| DLMNE      | Directiva relativa a los límites máximos nacionales de emisión   |
| ECC        | países de Europa central y oriental  |
| ECU        | unidad de cuenta europea (ahora EUR o euro)  |
| EEE        | Espacio Económico Europeo  |
| EMEP       | Programa de cooperación para la vigilancia continua y la evaluación del transporte a gran distancia de contaminantes atmosféricos en Europa (siglas de <i>European Monitoring and Evaluation Programme</i> ) |
| Eurostat   | Oficina de estadísticas de la Unión Europea (Luxemburgo)   |
| FAO        | Organización de la Alimentación y la Agricultura (siglas de <i>Food and Agriculture Organization</i> ) (NU)  |
| FPEIR      | Fuerzas motrices, Presiones, Estado, Impactos, Respuestas (marco de análisis)  |
| HBFC       | hidrobromofluorocarburo  |
| HCFC       | hidroclorofluorocarburo  |
| HELCOM     | Comisión de Helsinki   |
| IAEA       | Agencia Internacional de Energía Atómica (siglas de <i>International Atomic Energy Agency</i> )  |
| IMD        | insumo de materiales directos  |
| IPCC       | Grupo intergubernamental sobre el cambio climático (siglas de <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> ) (NU)  |
| IPPC       | Prevención y control integrados de la contaminación (Directiva comunitaria)  |
| IWC        | Censo internacional de aves acuáticas (siglas de <i>International Waterbird Census</i> )   |
| MSC-W      | Centro de Sintetización Meteorológica-Oeste (siglas de <i>Meteorological Synthesising Centre West</i> ) (EMEP)   |
| MTD        | mejores técnicas disponibles   |
| New Cronos | base de datos de estadísticas generales de Eurostat  |
| NOx        | óxidos de nitrógeno, incluyendo el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )   |
| NTM        | necesidades totales de materiales  |
| NU         | Naciones Unidas  |

|          |   |
|----------|---|
| OCDE     | Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos   |
| OMS      | Organización Mundial de la Salud  |
| OSPARCOM | Comisión de Oslo y París  |
| PAC      | Política Agrícola Común (UE)  |
| PCB      | bifenilos policlorados  |
| PCG      | potencial de calentamiento global   |
| PDO      | potencial de destrucción del ozono  |
| PECO     | países de Europa central y oriental   |
| PFC      | perfluorocarburo  |
| PIB      | producto interior bruto   |
| PM       | partículas (siglas de <i>particulate matter</i> )   |
| PNUMA    | Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente  |
| ppm      | partes por millón   |
| ppmm     | partes por mil millones   |
| PROT     | potencial de destrucción del ozono troposférico   |
| PST      | partículas en suspensión totales  |
| PYME     | pequeña y mediana empresa   |
| Ramsar   | Convenio de humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas |
| RIVM     | Instituto Nacional de Salud Pública y Protección del Medio Ambiente, Países Bajos               |
| SAU      | superficie agrícola utilizada   |
| tep      | toneladas de equivalente de petróleo  |
| UE       | Unión Europea   |
| UE15     | los 15 Estados miembros de la Unión Europea   |
| UV       | radiación ultravioleta  |
| VMA      | concentración máxima admisible  |

Agencia Europea del Medio Ambiente

Señales ambientales 2000 - Informe de evaluación ambiental Nº 6

Luxemburgo. Oficina para las Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas

1999 - 155 pp. - 21 x 29.7 cm

ISBN 92-9167-xxx-x

Precio: xxxx