

# **Programa de Medidas**

## Documento Base para el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro



## **Confederación Hidrográfica del Ebro**



**Trabajo realizado por José Albiac Murillo  
Unidad de Economía Agraria. CITA-DGA**

**Avenida Montañana 930  
50059 Zaragoza  
Teléfono: 976716351  
Correo electrónico: [maella@unizar.es](mailto:maella@unizar.es)**



# Programa de Medidas

## Documento Base

para el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro de 2009

### Resumen

Este trabajo consiste en un examen cualitativo de los distintos instrumentos y acciones que se pueden utilizar en el Programa de Medidas, teniendo en cuenta los resultados de la caracterización de la Demarcación del Ebro. Los instrumentos y acciones que se consideran son los siguientes: instrumentos económicos, instrumentos de mando y control, e instrumentos institucionales.

Los instrumentos del Programa de Medidas se examinan con el propósito de que sirvan para alcanzar los objetivos medioambientales de la Directiva, y para poder cumplir los estándares de calidad medioambiental. También se realiza un análisis preliminar de la eficiencia de costes de las medidas, y en su caso de su coste desproporcionado.

Las medidas más interesantes en la cuenca del Ebro son la modernización de regadíos que permite reducir la contaminación difusa y ahorrar agua, y el segundo Plan Nacional de Calidad de Agua que servirá para continuar disminuyendo la contaminación urbana e industrial. Además es necesario lograr la cooperación de los grupos de interés en las subcuencas, una actividad que ya ha iniciado la Confederación, y que servirá para limitar la contaminación difusa y las extracciones excesivas, sobre todo donde los ecosistemas acuáticos son especialmente valiosos.

## Índice de materias

1. Estado del Conocimiento y Justificación del Programa de Medidas .....	1
1.1 Óptimo social y coste eficiencia .....	1
1.2 El agua es un bien público y los instrumentos de mercado fallan en su gestión .....	2
1.3 Valoración de los servicios medioambientales del agua y sus ecosistemas .....	4
2. El Programa de Medidas de la Directiva Marco del Agua .....	5
2.1 Las medidas que enumera la Directiva Marco del Agua .....	8
2.2 Los instrumentos económicos .....	10
2.3 Los instrumentos de mando y control .....	12
2.4 Los instrumentos institucionales .....	14
3. Las medidas en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro: efectos económicos, sociales y medioambientales .....	14
4. Resumen y conclusiones .....	16
Referencias bibliográficas .....	19
Anexo .....	21

## 1. Estado del Conocimiento y Justificación del Programa de Medidas

En la discusión sobre el Programa de Medidas, es indispensable entender los conceptos básicos del análisis de políticas. Las políticas son actuaciones de la administración pública dirigidas a mejorar el bienestar de la sociedad. El análisis de las políticas tiene dos componentes: uno examina los objetivos que se quieren alcanzar, y el otro examina las medidas o instrumentos más apropiados para alcanzar estos objetivos.

En economía del medio ambiente, las medidas de política se clasifican en tres grupos de instrumentos: instrumentos institucionales, instrumentos de mando y control, e instrumentos económicos.

Los *instrumentos institucionales* sirven para facilitar la negociación, especificar el causante del daño, y desarrollar la responsabilidad social. Los *instrumentos de mando y control* establecen límites a la cantidad (o prohibiciones) de inputs y de outputs en procesos, requisitos en el uso de tecnologías (Mejor Tecnología Disponible), y permisos de emisión. Los *instrumentos económicos* consisten en impuestos a la carga contaminante, impuestos a los productos que generan contaminación, cánones al uso de recursos, subvenciones a la reducción de la contaminación o a la conservación del recurso, permisos de emisión transferibles (mercados de emisión), sistemas de depósito-devolución, tasas por incumplimiento, y pagos de compensación por daños.

### 1.1 Óptimo social y coste eficiencia

El objetivo que se quiere alcanzar con una política es el que maximiza el bienestar social. En el caso de la contaminación del agua, hay un coste para la sociedad por el daño de la contaminación sobre los ecosistemas, pero también hay un beneficio para la sociedad por las riquezas que se crean con las actividades que contaminan. El objetivo de contaminación óptima  $E^*$  es el que maximiza el bienestar social, diferencia entre el beneficio social y el coste social de la contaminación.

Este objetivo de contaminación óptima  $E^*$  se puede alcanzar con medidas como un impuesto  $t^*$  sobre la contaminación o con un límite  $l^*$  a las emisiones contaminantes. La tasa del impuesto  $t^*$  o el límite de carga de emisiones  $l^*$  tienen un nivel óptimo, por lo que ambas medidas permiten alcanzar la contaminación óptima  $E^*$ .

La información sobre el beneficio de la contaminación y el coste de la contaminación es difícil de obtener, y por tanto en muchas ocasiones no se puede

determinar cual es el objetivo de nivel óptimo de contaminación  $E^*$ . La alternativa que se utiliza en la práctica, y también en la Directiva Marco del Agua, es fijar un umbral más o menos arbitrario de contaminación  $E^A$  (o meta), y para alcanzarlo minimizar el coste de las distintas medidas disponibles. Supongamos que este umbral  $E^A$  puede conseguirse mediante dos medidas: un impuesto  $t^A$  con un coste  $C^{t^A}$  y un límite a las emisiones  $l^A$  con un coste  $C^{l^A}$ , donde  $C^{t^A} < C^{l^A}$ . La medida de menor coste para el umbral  $E^A$  es el impuesto, y a esta medida se le denomina *medida coste eficiente*. Es decir, una *medida coste eficiente* permite alcanzar un umbral de contaminación prefijado al menor coste, pero una *medida coste eficiente* no asegura el objetivo de contaminación óptima.

## 1.2 El agua es un bien público y los instrumentos de mercado fallan en su gestión

El agua es un bien público impuro o bien comunal, caracterizado por la no exclusión y la rivalidad en el consumo.<sup>1</sup> Entre los bienes comunales más corrientes están el regadío, los bancos de pesca y los bosques.

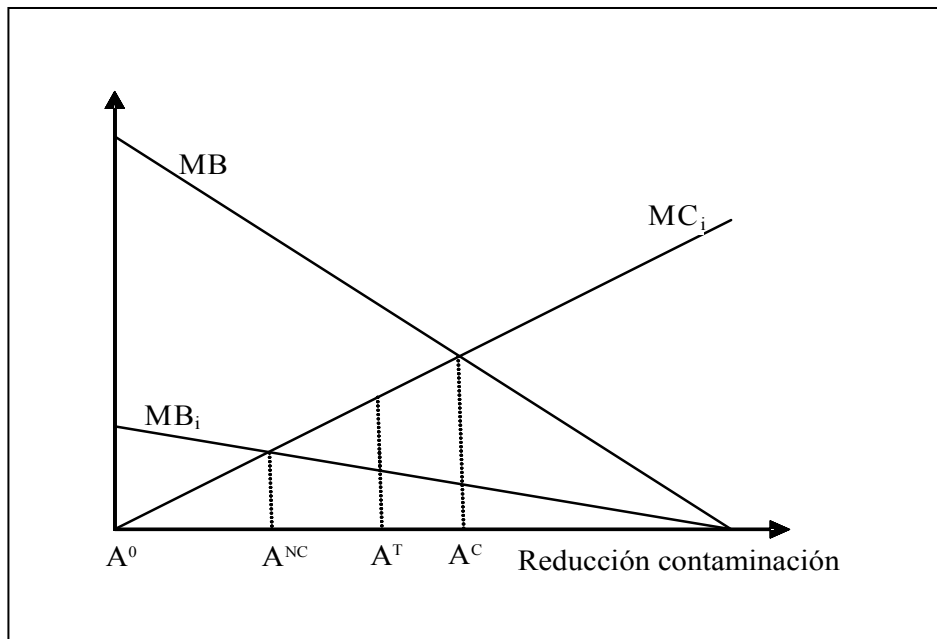
La Declaración de Dublín de 1992 señalaba en su punto cuarto que el agua debía considerarse un bien económico, lo que serviría no solo para alcanzar un uso eficiente y equitativo, sino también para favorecer su conservación y protección. Este es el enfoque en el que se apoya la Directiva Marco del Agua para propugnar los precios del agua como herramienta que soluciona los problemas de eficiencia en el uso del agua, y de conservación y protección de los recursos hídricos.

El problema de este enfoque de bien económico que asume la Directiva Marco del Agua y muchos responsables medioambientales europeos, es que el mecanismo precios solo puede funcionar donde el agua es un *bien privado* (rivalidad en el consumo y exclusión) que se intercambia en mercados. Otro problema adicional de este enfoque es que los mercados ignoran las externalidades medioambientales, y por tanto no pueden favorecer la conservación y protección de los recursos hídricos. El uso urbano e industrial tiene características de bien privado, pero el regadío es distinto porque el agua de regadío tiene características de bien público impuro y externalidades ambientales. Un acuífero es un ejemplo de bien comunal con rivalidad en el consumo pero no exclusión, y externalidades ambientales por sobreexplotación o degradación de su calidad.

---

<sup>1</sup> Un bien privado se caracteriza por la exclusión (o acceso exclusivo) y la rivalidad en el consumo (el consumo reduce la cantidad disponible).

Cuadro 1. Reducción de contaminación bajo soluciones no cooperativas y cooperativas.



Los precios del agua pueden modificar el consumo donde existen mercados, como en el uso urbano e industrial, pero no en el uso agrícola o en el uso medioambiental. Los mercados de agua no sirven para internalizar las externalidades medioambientales, como muestran los casos de California y Australia.<sup>2</sup>

La protección y conservación de los recursos hídricos que son bienes comunales requiere de la cooperación de los agentes y de la acción colectiva. Para entender el problema de los bienes comunales y de la acción colectiva se presenta un ejemplo sobre reducción de la contaminación de los recursos hídricos.

El cuadro 1 muestra una situación de reducción de la contaminación en la que se conocen las funciones de beneficio marginal y coste marginal de reducir la contaminación, y donde  $A$  es la cantidad de reducción de contaminación.  $MB_i$  son los beneficios marginales y  $MC_i$  son los costes marginales de la reducción de contaminación para cada agente  $i$ , y  $MB$  son los beneficios marginales totales de la reducción de contaminación. Bajo  $A^0$ , el estado de mayor contaminación y falta de cooperación, los agentes no hacen ningún esfuerzo de reducción de la contaminación. En la solución no cooperativa  $A^{NC}$  (o equilibrio de Nash) los agentes igualan su

<sup>2</sup> La introducción de mercados de agua en Australia en la última década ha empeorado la situación medioambiental en la cuenca del Murray-Darling. Los mercados de agua han llevado a ventas de agua por parte de usuarios con derechos que no la utilizaban, y se ha incrementado la escasez de agua y la degradación por salinidad del agua. Esto demuestra que los instrumentos económicos no pueden funcionar en ausencia de mecanismos de mando y control, como los que utilizan las Confederaciones Hidrográficas en España. También demuestra que la gestión sostenible requiere el mantenimiento de la unidad de cuenca y la toma de decisiones a nivel federal. El ejemplo de países anglosajones como Estados Unidos y Australia, muestra las dificultades de manejar los recursos hídricos a nivel estatal y no federal.

beneficio marginal individual  $MB_i$  con su coste marginal individual  $MC_i$ . En el nivel de reducción de la contaminación de la solución de cooperación completa  $A^C$ , el bienestar social se maximiza y se aplica la condición de provisión eficiente de bienes públicos  $MB = \sum MB_i = MC_i$ .

La especificación de la función de beneficios marginales requiere conocer los procesos biofísicos y los daños de la contaminación en los ecosistemas. Cuando esta información no está disponible, el nivel óptimo de reducción  $A^C$  es desconocido. En tal caso la alternativa es establecer un umbral de reducción  $A^T$ , en el que la cooperación implica minimizar los costes de reducción totales de los agentes para alcanzar el umbral. Es decir, estamos en el problema de coste eficiencia explicado anteriormente.<sup>3</sup>

Un ejemplo empírico ilustra la importancia de estos conceptos de bien comunal, cooperación y acción colectiva en el caso de la contaminación de los cursos de agua con emisiones de nitratos procedentes de actividades de cultivo. La autoridad de cuenca puede conocer en un polígono de riego el valor monetario del daño medioambiental de cada kilogramo de emisiones de nitrato, que es precisamente la tasa del impuesto sobre las emisiones. Si en el polígono de riego, la autoridad establece el impuesto a cada agricultor únicamente sobre sus emisiones, se obtiene la solución no cooperativa  $A^{NC}$  en la que el esfuerzo de reducción de la contaminación por los agricultores no es suficiente. Si la autoridad establece el impuesto a cada agricultor sobre la suma de emisiones de todos los agricultores del polígono de riego, se obtiene la solución cooperativa  $A^C$  en la que la cooperación es completa y el bienestar social es máximo.

### 1.3 Valoración de los servicios medioambientales del agua y sus ecosistemas

Para lograr una gestión sostenible de los recursos hídricos, es necesario disponer de información precisa sobre el valor económico de los servicios medioambientales que proveen los recursos hídricos y sus ecosistemas asociados. Los valores de los servicios medioambientales permiten determinar los objetivos óptimos de las medidas de política de agua, así como los umbrales a alcanzar con medidas que sean coste eficientes cuando no se conocen los objetivos óptimos y se seleccionan umbrales que parezcan razonables.

La información sobre valoración económica de los servicios ambientales del agua es muy escasa a nivel internacional, y no existen prácticamente trabajos de valoración de

---

<sup>3</sup> Para detalles adicionales, consultar Albiac et al. (2007), Perman et al. (2003) y Hanley y Folmer (1998).

estos servicios en España.<sup>4</sup> Parece que el valor global de estos servicios puede ser muy elevado. Así, Freeman indica que la EPA (Agencia del Medioambiente de EE.UU.) estimó en unos 10.000 millones de dólares las pérdidas de beneficios recreativos por contaminación del agua (Freeman 1979), y también señala que los estudios sobre beneficios del control de la contaminación del agua arrojan una valoración media de unos 14.000 millones de dólares (Freeman 1990). Como muestra de los valores medioambientales del agua, el estudio de Desvousges et al. (1987) evalúa en 35 dólares por persona y año la disposición a pagar por mejorar la calidad del agua de un río de aptitud navegable a baño.

Loomis (1997) lleva a cabo una revisión de la utilización de estimaciones de valores ambientales en la toma de decisiones sobre recursos hídricos. Los casos más importantes en los que la estimación de valores ambientales ha contribuido a la toma de decisiones son los siguientes: la reducción de extracciones de agua en Mono Lake para abastecimiento de la ciudad de Los Ángeles mediante sentencia judicial (valor de existencia 150 dólares por hogar, y valor total 1.500 millones de dólares); la regulación del caudal de la presa de Glen Canyon (valor recreativo de 2 millones de dólares, que llevo a una gestión multipropósito); las decisiones de la Comisión Federal de Regulación de Energía sobre caudal ecológico mínimo en presas; y la eliminación de presas para el mantenimiento o recuperación de fauna piscícola (beneficios recreativos de 70 dólares por hogar), aunque solo se han llegado a eliminar pequeñas presas.<sup>5</sup>

## **2 El Programa de Medidas de la Directiva Marco del Agua**

El Programa de Medidas es un componente clave de la Directiva Marco del Agua, ya que es el instrumento que sirve para alcanzar los objetivos de la Directiva. Hasta

---

<sup>4</sup> Sería necesario disponer de estudios de valoración de servicios medioambientales para la toma de decisiones en el alto Guadina. El Plan Especial del Alto Guadina se ha elaborado para atajar la sobreexplotación del acuífero de la Mancha occidental y recuperar el parque natural de las Tablas de Daimiel. El plan pretende llevar a cabo unas inversiones de 5.500 millones de euros para eliminar un volumen de sobreexplotación de unos 220 hm<sup>3</sup> anuales. Lo que sorprende de estas enormes inversiones es que no se haya hecho ningún estudio de evaluación económica de los daños medioambientales por la pérdida de este humedal, que permita comparar los daños a los ecosistemas con los beneficios del regadío con aguas subterráneas, y que sirva para justificar las inversiones del plan.

<sup>5</sup> El valor total de los servicios de los recursos hídricos y sus ecosistemas asociados está compuesto por el valor de uso directo (abastecimiento, paisaje, recreo), el valor del uso indirecto (depuración de humedales), el valor de opción (preservar la opción de uso en futuro), y el valor de existencia (preferencia por la mera existencia, aunque nunca se utilice). En proyectos de investigación como Aquamoney ([www.aquamoney.org](http://www.aquamoney.org)) se plantea la valoración de los servicios medioambientales como contribución a la toma de decisiones en la Directiva Marco del Agua.



ahora, los países de la UE han elaborado la caracterización de las cuencas en cuanto a presiones, impactos y análisis económico. Actualmente se está trabajando en el establecimiento de la red de control, la clasificación de las masas de agua (que incluye los estándares medioambientales), y la intercalibración entre cuencas de los *resultados* de estas clasificaciones (excelente, bueno, moderado, pobre, malo).<sup>6</sup> La clasificación de las masas de agua superficial depende de aspectos biológicos, hidromorfológicos, físico-químicos, y de contenido de sustancias prioritarias y peligrosas, mientras que la clasificación de las masas de agua subterránea depende del nivel de la capa freática y de su estatus químico.

Hay dos excepciones al objetivo del buen estado ecológico en 2015. La primera excepción afecta a las masas de agua fuertemente modificadas o artificiales, en las que solo se intentará alcanzar un buen potencial ecológico. La segunda excepción ocurre para masas de agua en las que el buen estado ecológico no es técnicamente factible, o tiene un coste desproporcionado.

El proceso de elaboración del Plan de Cuenca fija los objetivos que deberán alcanzarse con el programa de medidas para cada masa de agua: por una parte prevenir el deterioro de las masas de agua y la contaminación de acuíferos, y por otra procurar alcanzar el buen estado en 2015.

Es evidente que los países y las cuencas van a tener un comportamiento estratégico ante la Directiva Marco del Agua, como ya sucede con el resto de políticas medioambientales y no medioambientales en la Unión Europea.<sup>7</sup> De hecho los países y cuencas tienen un amplio margen de maniobra en todas las fases de la Directiva: i) el tipo de descripción de presiones, impactos y análisis económico; ii) los datos que se toman en las redes de control; iii) la clasificación de las masas de agua; iv) las masas que se consideran fuertemente modificadas; y v) los costes desproporcionados. En el Programa de Medidas hay un gran margen de maniobra en el diseño, la implementación y el cumplimiento de las medidas.

---

<sup>6</sup> El objetivo de la intercalibración no es armonizar los sistemas de evaluación, sino solo armonizar los resultados. Por lo tanto, el margen de maniobra para los países y autoridades de cuenca es amplio.

<sup>7</sup> En la UE, el comportamiento estratégico de los países consiste en maximizar los retornos y minimizar las contribuciones, y lo mismo ocurre con las políticas medioambientales. Reino Unido y Holanda son hábiles en defender sus intereses, y en cambio climático son los únicos que han utilizado una cláusula LULUF para subir su umbral de emisiones de 1990 y limitar su esfuerzo de reducción posterior. La falta de información favorece la adopción del comportamiento estratégico, pero también la capacidad de formar coaliciones de países para modificar las normas como muestra el ejemplo del incumplimiento del Pacto de Estabilidad por Alemania y Francia.

Cuadro 2. Calidad del agua en algunos ríos europeos (media 1999-2001).

País	Cuenca	DBO (mg O <sub>2</sub> /l)	Nitrato (mg N/l)	Fósforo (mg P/l)	Plomo (µg/l)	Cadmio (µg/l)	Cromo (µg/l)	Cobre (µg/l)
Noruega	Skienselva	0,2*	0,2	0,02	0,1	0,01	0,15	0,58
Suecia	Dalalven	0,1*	0,1	0,02	0,5	0,02	0,37	1,46
Dinamarca	Gudena	2,6	1,3	0,10				
Reino Unido	Támesis	2,0	7,4	1,36	3,3	0,10	1,27	6,63
Holanda	Maas	2,6	5,2	0,21	3,4	0,21	2,34	4,47
Bélgica	Meuse	2,2*	2,5*	0,70*	3,2*		1,00*	2,05*
Alemania	Rin	2,9*	2,6	0,14	3,8	0,20	2,99	8,59
	Elba	8,8*	3,3	0,19	2,5	0,23	1,76	5,42
	Weser	2,2	4,0	0,17	4,5	0,20	2,03	4,40
Francia	Loira	3,7	3,3	0,26		0,37*		
	Sena	3,1	5,6	0,63	22,1*	2,18*	24,67*	15,03*
España	Guadalquivir	4,2	6,1	0,95*	10,2*	2,27*		5,73*
	Ebro	5,0	2,5	0,20	7,7*	0,23*	0,64	1,61
	Guadiana	2,6	2,0	0,69*				
Portugal	Tajo	2,3	1,0	0,24	24,3*	5,00*	22,33	1,67
Italia	Po	2,2	2,1	0,23				
Grecia	Estrimón	1,3*	1,4	0,08		0,64		
Turquía	Porsuk	1,2	1,2	0,07	4,3	5,00	6,33	5,00

Fuente: OECD (2005). El símbolo \* indica que la media es de los años 1993-1995. La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) mide la contaminación por materia orgánica, y el agua se considera potable para una DBO entre 0,75 y 1,5 mg O<sub>2</sub>/l.

Este comportamiento estratégico de países y cuencas se ve potenciado por el grave problema de la falta de información sobre la cantidad y la calidad del agua, la falta de conocimiento sobre los procesos biofísicos subyacentes, y la falta de valoración económica de los daños a los ecosistemas acuáticos que provoca la degradación de los recursos hídricos.

Los datos estadísticos básicos sobre cantidad de agua en la Unión Europea no son fiables, y los datos básicos sobre calidad de agua aún son peores. Los datos sobre cantidad de agua de la Agencia Europea de Medio Ambiente no coinciden con los datos de las fuentes nacionales (por ejemplo en el caso de España y Francia), y la información sobre cantidad de agua de países como Italia no está disponible. El cuadro 2 muestra datos sobre la calidad de agua de algunos ríos europeos procedentes de la OCDE, que es la única fuente disponible. Se observa una falta de información sobre metales pesados en países como Dinamarca, Bélgica, Francia, España, Portugal, Italia y Grecia, bien sea porque faltan datos o porque han dejado de suministrarlos.

El conocimiento de los procesos biofísicos subyacentes es un aspecto clave para la gestión del agua, especialmente en el manejo de acuíferos y el control de la contaminación difusa, para lo que es necesario disponer de datos básicos sobre las características y dinámica de los acuíferos y la contaminación a escala local y de

subcuenca. En relación a la contaminación, se necesita información sobre la carga de emisiones en el origen, los procesos de transporte y destino de los contaminantes, y la contaminación en el ambiente de los cursos de agua. Además, la falta de valoración económica de los costes de daño de los ecosistemas acuáticos por la sobreexplotación de acuíferos y la contaminación difusa, impide valorar los beneficios de las medidas de política.

Esta falta de información básica y de conocimientos biofísicos favorece el comportamiento estratégico de los países, cuencas y grupos de interés (stakeholders) en todo el proceso de implementación de la Directiva, y en especial en el Programa de Medidas.

## **2.1 Las medidas que enumera la Directiva Marco del Agua**

La Directiva distingue entre medidas básicas y suplementarias, donde las medidas básicas se derivan de la legislación existente, y las medidas suplementarias son medidas adicionales para alcanzar los objetivos de la DMA.

Las medidas básicas no se definen, y el artículo 11 solo indica que esas medidas servirán para: a) proteger los recursos, b) recuperar costes, c) uso eficiente y sostenible del agua, d) lograr los objetivos medioambientales, e) limitar las extracciones de recursos y la recarga de acuíferos, f) limitar la carga de emisiones de contaminantes puntuales y difusos, g) garantizar condiciones hidromorfológicas apropiadas, h) prohibir el vertido directo de sustancias nocivas en acuíferos, eliminar la contaminación de sustancias peligrosas prioritarias, y prevenir las emergencias de contaminación por accidentes o tormentas. La parte A del anexo VI de la Directiva enumera las directivas o legislación existente, que da soporte a los objetivos a)-h) descritos. Estos objetivos se supone que justifican las medidas básicas, que están sin determinar. Es decir la Directiva Marco del Agua esta definiendo los objetivos que se deben alcanzar con la legislación previa sobre recursos hídricos, pero sin embargo no dice como hacerlo.

La parte B del anexo VI de la Directiva declara una serie de medidas suplementarias a las medidas básicas sin especificar del párrafo anterior. En el caso de las medidas suplementarias, el anexo enumera una serie de categorías muy generales de medidas que no tienen ninguna relevancia práctica: a) instrumentos legislativos y administrativos, b) instrumentos económicos y fiscales, c) acuerdos medioambientales, d) controles de emisión, e) códigos de buenas prácticas, f) restauración y creación de humedales, g)

límites de extracción (gestión oferta) y de utilización (gestión demanda), h) lograr eficiencia y reutilización, i) construcciones, plantas de desalación, y recarga de acuíferos, j) educación e investigación.

Esta descripción de las medidas básicas y de las medidas suplementarias no tiene mucho sentido para los responsables de elaborar el Programa de Medidas. En primer lugar porque en las medidas básicas solo se habla de objetivos generales que se deben alcanzar con la legislación previa, pero sin aportar ninguna indicación sobre como hacerlo. En segundo lugar porque las medidas suplementarias son una mera lista de categorías demasiado generales que son inútiles, porque no tienen ninguna relación o vinculación con los objetivos de la DMA, ni están integradas con la clasificación de las masas de agua y estándares medioambientales, ni con las necesidades de medición de la red de control, ni con la caracterización de las presiones, impactos y análisis económico en las cuencas.

Aunque la DMA asume la tarea de dilucidar los objetivos de la legislación previa sobre recursos hídricos, sin embargo no se apoya en una evaluación seria del funcionamiento de la legislación previa sobre recursos hídricos como la Directiva de Nitratos o la Directiva de Tratamiento de Agua Potable, para llevar a cabo un planteamiento serio de las políticas necesarias, y de la base de conocimientos que se deben generar. Esta evaluación sería indispensable para poder establecer orientaciones para el diseño, implementación y cumplimiento del Programa de Medidas, y evitar en parte las graves dificultades que van a aparecer en los próximos años con la DMA.

Además, en la redacción de las medidas que se proponen en la Directiva Marco del Agua, no se tiene en cuenta el estado del conocimiento sobre análisis de políticas de la economía del medioambiente, que establece claramente tres tipos de instrumentos: 1) instrumentos institucionales, 2) instrumentos de mando y control, y 3) instrumentos económicos. La Directiva tampoco tiene en cuenta los conceptos de bien privado, bien público y externalidad, con lo que ignora que deben emplearse distintos tipos de medidas para distintos tipos de problemas de los recursos hídricos. El caos conceptual y empírico del análisis de políticas de la Directiva es tal, que la confusión entre los responsables medioambientales europeos es enorme.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> Uno de los think tanks más importantes sobre DMA es Ecologic (Institute for International and European Environmental Policy, [www.ecologic.de](http://www.ecologic.de)) que da apoyo clave al Directorado de Medio Ambiente de la Comisión Europea y al Gobierno Alemán. El análisis de políticas de Ecologic no tiene un nivel de competencia suficiente, y en lugar de reconsiderar las medidas erróneas de política de agua que propugnan, afirman que el problema es que los responsables políticos no son capaces de entender sus

Para poder elaborar medidas razonables es indispensable clarificar la metodología conceptual del análisis de políticas, y determinar para el diseño de las medidas cuales son las necesidades de información estadística y de conocimiento científico sobre los procesos biofísicos. En realidad es un proceso lento en el que hay que interactuar con los grupos de interés, ya que la generación de información estadística y conocimiento científico conlleva un gran esfuerzo en recursos y tiempo, y en consecuencia el diseño de medidas apropiadas requiere un esfuerzo previo de planificación y elaboración de varios años. Los grupos de interés son los que manejan el recurso y las medidas son incentivos para que surja la cooperación y acción colectiva de los grupos de interés. En consecuencia, la falta de información y conocimientos va a suponer que los programas de medidas a elaborar en 2009 e implementar en 2012 van a tener una calidad bastante deficiente, y serán incapaces de lograr la cooperación de los grupos de interés.

## **2.2 Los instrumentos económicos**

La principal medida que propugna la DMA es subir los precios, como forma de resolver los problemas de escasez y calidad del agua. La subida de precios pretende conseguir la recuperación total de costes, que incluye los costes económicos, los costes medioambientales y los costes del recurso (o coste de oportunidad). Pero este mecanismo de precios solo puede utilizarse cuando el agua es un bien privado, es decir en la demanda urbana e industrial, pero no cuando el agua es un bien comunal como es el caso del regadío, ni para compensar las externalidades mediambientales (externalidad significa fuera del mercado).

Para averiguar el efecto de la subida de precios sobre la demanda urbana e industrial, es necesario conocer la elasticidad precio de la demanda. La demanda urbana es inelástica ya que las estimaciones de elasticidad no suelen llegar a -0,5, como muestran los trabajos de meta-análisis de Dalhuisen et al. (2003) y de Espey et al. (1997) que estiman una elasticidad de -0,4. En España Martínez (2000) estima una elasticidad de -0,16 en Galicia, y Arbués et al. (2000) estiman una elasticidad de -0,30

---

propuestas. La frase textual es la siguiente: "One of the most relevant benefits for science would be to have a better understanding of the level of complexity policy makers can process and transform into legislation". Pero seguramente los políticos y otros grupos de interés entienden bastante bien los problemas de los recursos hídricos que les afectan, y la incompetencia está en algunas recomendaciones pretendidamente científicas.

en Zaragoza. En consecuencia la reducción de demanda urbana que se consigue aumentando los precios es pequeña,

La elasticidad de la demanda industrial depende del nivel de precios. Para precios bajos la demanda es elástica con una elasticidad que puede superar -1,0. Cuando estos bajos precios aumentan, las industrias introducen procesos de recirculación de agua que reducen significativamente el consumo. A precios elevados, las industrias ya disponen de dispositivos de ahorro, y la demanda se vuelve inelástica con una elasticidad de -0,2.

La demanda urbana e industrial en la cuenca del Ebro alcanza unos 450 hm<sup>3</sup>, de los que 250 corresponden a demanda de los hogares, 70 a la demanda industrial conectada a las redes urbanas, y 120 a la demanda industrial no conectada a redes urbanas. Los mercados solo pueden existir para los recursos hídricos de las redes urbanas de suministro a hogares e industrias, ya que las industrias no conectadas realizan captaciones directas fuera del mercado. El volumen de agua que se mueve en los mercados de las redes urbanas en la cuenca del Ebro es únicamente 320 hm<sup>3</sup>, y su precio medio es 1 €/m<sup>3</sup> (INE 2006). El instrumento precios del agua solo puede actuar sobre esa pequeña parte del 5 por cien de la demanda consuntiva de agua de la cuenca del Ebro. Teniendo en cuenta que la elasticidad precio del agua urbana e industrial de las redes urbanas no supera el valor -0,5, el ahorro de agua que se puede conseguir es muy pequeño. Un aumento de precios en cuenca de 10 céntimos de euro conseguiría como mucho un ahorro de 16 hm<sup>3</sup>, y un aumento de 20 céntimos conseguiría como máximo un ahorro de 32 hm<sup>3</sup>, lo que supone el 0,25 y 0,5 por cien sobre los 6.800 hm<sup>3</sup> de demanda consuntiva en cuenca (sin incluir acuicultura). El instrumento precios es incapaz de conseguir mejoras en la eficiencia en el uso del agua, y en la conservación y protección de los recursos hídricos, como proclama la DMA y asumen algunos responsables medioambientales y sus asesores.

En cuanto a la calidad del agua, tampoco se puede utilizar el instrumento precios para reducir la contaminación puntual de la demanda urbana e industrial, y mucho menos para reducir la contaminación difusa de la agricultura y ganadería. En la contaminación puntual urbana e industrial son necesarios instrumentos de mando y control, y en la contaminación difusa de la agricultura y ganadería son necesarios los instrumentos de mando y control junto a los instrumentos institucionales.

El instrumento precios no puede funcionar en el regadío, ya que el regadío es un bien comunal que no puede convertirse en bien privado. La imposibilidad de utilizar los precios para asignar agua en el regadío la exponen claramente Bosworth et al. (2002),

Cornish y Perry (2003), Albiac et al. (2006a) y Molle y Berkoff (2007), a partir de casos empíricos y revisiones de la literatura tanto en países en desarrollo como desarrollados. No existe un solo ejemplo de asignación de agua de riego mediante precios del agua, y estos autores indican que es mucho más razonable el introducir mercados de agua, aunque el esfuerzo necesario sea enorme.

Molle y Berkoff (2007) señalan que los precios del agua son un mecanismo inadecuado y que el mecanismo clave es la distribución y el control del agua, es decir los instrumentos de mando y control en lugar de los instrumentos económicos.<sup>9</sup> La evidencia empírica muestra que la demanda de agua de riego es inelástica por dos razones. La primera es que el riego funciona como un sistema de racionamiento en el que el precio sombra (valor del recurso) es mucho mayor que el precio pagado por el agricultor. La subida de precio tiene que ser muy elevada, con grandes pérdidas para el agricultor que la hacen políticamente inviable. La segunda razón es que la tecnología de riego y el tipo de función de producción implican que la demanda de agua no responde al precio. Como se observa en una función de producción típica de un cultivo en la figura 1 del Anexo, los cambios del precio del agua no modifican la cantidad de agua utilizada (tipo de función de producción Von Liebig o Mitscherlich-Baule).

### **2.3 Los instrumentos de mando y control**

La gestión de los recursos hídricos que se lleva a cabo en España se apoya fundamentalmente en los instrumentos de mando y control. Las Confederaciones Hidrográficas son responsables de la gestión del agua en cada cuenca: elaboran y controlan el plan de cuenca, y administran y controlan el dominio público hidráulico y todos los usos del agua. Las ventajas de la gestión mediante autoridades de cuenca que disponen de instrumentos de mando y control, son enormes respecto a muchos países donde no existen autoridades de cuenca que funcionen, y donde las competencias sobre los recursos hídricos son estatales y no federales. Las Confederaciones tienen una gran competencia institucional, técnica y organizativa, disponen de una información de la que carecen otros países europeos, y realizan una muy buena gestión de las aguas superficiales.

---

<sup>9</sup> “La estigmatización sistemática del regadío como un sector despilfarrador se suele basar en la falta de comprensión de la gestión del regadío y de la hidrología de cuenca, de la misma manera que se confunde el sector urbano y el del regadío a pesar de las diferencias cruciales” (Molle y Berkoff 2007).

En cuanto a la cantidad del agua, la herramienta de gestión son las concesiones. Las Confederaciones disponen de la autoridad para regular las extracciones para uso urbano, industrial y agrícola, y para hacer cumplir los caudales ecológicos. Como se ha explicado en la sección anterior, subir los precios del agua solo puede funcionar donde hay mercados en las redes urbanas para la demanda doméstica e industrial conectada. La contención de la demanda de agua que se puede lograr subiendo los precios es minúscula, entre un 0,25 y un 0,5 por cien de los 6.800 hm<sup>3</sup> utilizados en la cuenca del Ebro. Por ello es clave la asignación de agua entre sectores (incluyendo el uso medioambiental) y territorios mediante el instrumento tradicional de mando y control: las concesiones.

En relación a la calidad del agua, uno de los avances más importantes para la mejora de la calidad de los recursos hídricos en Europa se ha conseguido utilizando instrumentos de mando y control para la reducción de la contaminación puntual, mediante la legislación de la Directiva de Tratamiento de las Aguas Residuales Urbanas de 1991 en contaminación urbana, o la Directiva de Prevención y Control Integrado de la Contaminación de 1996 en contaminación industrial. Esta legislación obliga a realizar elevadas inversiones en plantas depuradoras.

El primer Plan Nacional de Saneamiento y Depuración 1995-2005 ha supuesto unas inversiones de casi 12.000 millones de euros, de los que 5.000 se han financiado con cargo al Fondo de Cohesión europeo. El stock de capital actual en plantas de depuración en la cuenca del Ebro está en torno a los 700 millones de euros. El segundo Plan Nacional de Calidad del Agua de 2007-2015 va a suponer unas inversiones de 20.000 millones de euros para renovar las plantas de depuración, proteger las zonas sensibles que rodean las fuentes de abastecimiento, y construir depósitos que eviten el arrastre de contaminantes por las tormentas. De este volumen de inversión, las nuevas inversiones en la cuenca del Ebro podrían alcanzar los 1.000 millones de euros. El objetivo es disponer de plantas de tratamiento terciario de aguas residuales que permitan reducir la carga de emisiones de nitrógeno y fósforo en los cursos de agua.<sup>10</sup> Pero estas inversiones encarecerán significativamente el coste del agua para los consumidores urbanos, como ya ocurre en Alemania y los países nórdicos.

---

<sup>10</sup> Los países del sur de Europa junto con Francia, Bélgica y Reino Unido sólo disponen de depuradoras con tratamiento secundario, con una carga de emisiones de fósforo y nitrógeno de 0,4 y 3 kg por habitante y año. El tratamiento terciario ya instalado en los países del centro y norte de Europa reduce la carga de fósforo y nitrógeno a 0,1 y 2 kg, respectivamente (EEA 2005).



### **2.3 Los instrumentos institucionales**

Los instrumentos institucionales tienen una gran importancia para conseguir la cooperación entre los agentes, que son responsables del manejo del recurso, para poder alcanzar la acción colectiva.

Los instrumentos institucionales son la única herramienta disponible en dos cuestiones importantes: la contaminación difusa de los recursos hídricos, y la sobreexplotación de acuíferos. Tanto la contaminación difusa como los acuíferos son bienes comunales, por lo que los agentes adoptan un comportamiento estratégico en su gestión. En contaminación difusa no puede aplicarse el principio de “quien contamina paga” porque no se conoce el origen de la contaminación ni la carga contaminante. En el bombeo de acuíferos, tampoco puede controlarse a cada individuo. Los instrumentos institucionales deben favorecer en ambos casos la cooperación mediante incentivos, hasta conseguir la acción colectiva.

Un ejemplo de acción colectiva en la gestión de los recursos hídricos es el acuífero de La Mancha Oriental, y ejemplos de fracaso de la acción colectiva son el acuífero de La Mancha Occidental y los acuíferos del sureste peninsular.

En este sentido la labor que está llevando a cabo la Confederación Hidrográfica del Ebro, de discutir los principales problemas de los recursos hídricos con los agentes de cada subcuenca y recoger sus iniciativas, es fundamental para poder conseguir la cooperación de estos agentes en la conservación y protección de los recursos hídricos.

### **3. Las Medidas en el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro: Efectos Económicos, Sociales y Medioambientales**

La cuenca del Ebro no está excesivamente poblada ni soporta una gran carga de actividades económicas, y por ello no ha sufrido una fuerte degradación como en el caso de otras cuencas europeas. Los principales problemas en la cuenca del Ebro se refieren a los aspectos de cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas. De los cerca de 13.000 km de red fluvial, el 60 por cien está en riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales de la DMA, y 1.000 km de este 60 por cien están en riesgo seguro de no alcanzarlos. Las principales zonas del río Ebro con un estado ecológico deficiente son las zonas de Miranda, Logroño, del Cidacos al Aragón, Tudela y Zaragoza.

Las principales causas de los problemas de cantidad y calidad son las captaciones excesivas y la carga de contaminación difusa. La contaminación puntual de origen urbano e industrial se ha reducido en los últimos años, y va a reducirse aún más con el Segundo Plan de Calidad de Agua 2007-2015.

Las masas de agua subterránea presentan problemas de calidad en el caso las llanuras aluviales por contaminación de nitratos, mientras que solo se detectan caídas significativas del nivel piezométrico en el acuífero de Alfamén.

Tanto en el caso de las aguas superficiales como subterráneas, los problemas de calidad son fundamentalmente de contaminación difusa agraria, y los problemas de cantidad también están ligados a extracciones excesivas para regadío. El regadío supone alrededor del 80 por cien de las extracciones de agua superficial y alrededor del 70 por cien de las extracciones de aguas subterráneas.

En los trabajos realizados por Martínez y Albiac (2004, 2006) se observa que el precio del agua es la medida menos coste eficiente para reducir la contaminación por nitrógeno de la agricultura, en el caso de que fuera posible aplicarla. Cualquier otra medida como limitar la cantidad de fertilizante nitrogenado (que propone la Directiva de Nitratos), impuestos sobre el fertilizante nitrogenado, o impuestos sobre la carga contaminante en el origen, tiene una mayor eficiencia de costes. Todas estas medidas de control de la contaminación difusa requieren la cooperación de los agricultores, ya que no puede observarse la contaminación que los agricultores generan. Lo único que se puede observar y medir es la contaminación en el ambiente, en los cursos de agua a la salida de los polígonos de riego. Esta es la razón por la que los incentivos de la contaminación difusa han de ser más sofisticados, y es necesario involucrar no a los agricultores individuales, sino a las comunidades de regantes para que surja la acción colectiva de reducción de la contaminación.

También se han llevado a cabo estudios de evaluación del coste eficiencia de las medidas disponibles en las 400.000 ha del regadío del Valle medio del Ebro (Albiac et al. 2006b). En estos trabajos se compara el coste de las medidas de reducción de la contaminación por nitratos y sales, y el coste de reducción de las extracciones de agua (Ver figuras 2 y 3 en el Anexo).

Los resultados muestran que la medida más coste eficiente consiste en modernizar el regadío, lo que reduce la contaminación de nitrógeno en el origen en un 40 por cien y la contaminación por sales en un 50 por cien. Limitar el abonado de nitrógeno también es una medida coste eficiente que reduce significativamente la contaminación por

nitrógeno, y además tiene un coste pequeño para los agricultores en términos de su renta.

La reducción de las extracciones de agua por los agricultores en el Valle medio del Ebro tiene un coste elevado para los agricultores en términos de renta, sobre todo cuando la reducción es significativa, y es mucho mejor conseguir esta reducción mediante la modernización de los sistemas de riego, con lo que los agricultores no experimentan pérdidas de renta.

#### **4. Conclusiones**

El enfoque de subir los precios del agua de la Directiva Marco del Agua para conseguir un uso eficiente del agua y favorecer su conservación y protección, sigue la Declaración de Dublín de 1992, pero es un enfoque erróneo. El problema de este enfoque de bien económico que asume la DMA y muchos responsables medioambientales europeos, es que el mecanismo precios solo puede funcionar donde el agua es un *bien privado* (rivalidad en el consumo y exclusión) que se intercambia en mercados.

El uso urbano e industrial tiene características de bien privado, pero el regadío es distinto porque tiene características de bien público impuro y externalidades ambientales. Los precios del agua pueden modificar el consumo donde existen mercados, como en las redes urbanas para uso doméstico e industrial, pero no en el uso agrícola o en el uso medioambiental. Los mercados de agua no sirven para internalizar las externalidades medioambientales, como muestran los casos de California y Australia. La protección y conservación de los recursos hídricos que son bienes comunales requiere de la cooperación de los agentes y de la acción colectiva.

Para lograr una gestión sostenible de los recursos hídricos, es necesario disponer de información precisa sobre el valor económico de los servicios medioambientales que proveen los recursos hídricos y sus ecosistemas asociados. Los valores de los servicios medioambientales permiten determinar los objetivos óptimos de las medidas de política del agua, así como los umbrales a alcanzar con medidas que sean coste eficientes cuando no se conocen los objetivos óptimos y se seleccionan umbrales que parezcan razonables.

El Programa de Medidas es un componente clave de la Directiva Marco del Agua, ya que es el instrumento que sirve para alcanzar los objetivos de la Directiva. Es

evidente que los países y las cuencas van a tener un comportamiento estratégico ante la Directiva Marco del Agua, como ya sucede con el resto de políticas medioambientales y no medioambientales en la Unión Europea. De hecho los países y cuencas tienen un amplio margen en la descripción de presiones, impactos y análisis económico; los datos que se toman en las redes de control; la clasificación de las masas de agua y las masas que se consideran fuertemente modificadas; y los costes desproporcionados. En el Programa de Medidas hay un gran margen de maniobra en el diseño, la implementación y el cumplimiento de las medidas.

La falta de información básica y de conocimientos biofísicos favorece el comportamiento estratégico de los países, cuencas y grupos de interés (stakeholders) en todo el proceso de implementación de la Directiva, y en especial en el Programa de Medidas.

La descripción de las medidas básicas y de las medidas suplementarias en la Directiva Marco del Agua, no tiene mucho sentido para los responsables de elaborar el Programa de Medidas. La redacción de las medidas que se proponen en la Directiva Marco del Agua, no tiene en cuenta el estado del conocimiento sobre análisis de políticas de la economía del medio ambiente. La Directiva tampoco tiene en cuenta los conceptos de bien privado, bien público y externalidad, con lo que ignora que deben emplearse distintos tipos de medidas para distintos tipos de problemas de los recursos hídricos. El caos conceptual y empírico del análisis de políticas de la Directiva es tal, que la confusión entre los responsables medioambientales europeos es enorme.

Para poder elaborar medidas razonables es indispensable clarificar la metodología conceptual del análisis de políticas, y determinar para el diseño de las medidas cuales son las necesidades de información estadística y de conocimiento científico sobre los procesos biofísicos. La gestión sostenible de los recursos hídricos requiere mejorar la información y conocimiento de los recursos superficiales y subterráneos, y de sus ecosistemas asociados. Para estas tareas se necesita tiempo y recursos, dada la complejidad de las dimensiones biofísicas, espaciales e intertemporales subyacentes.

Incluso cuando se dispone de todo el conocimiento biofísico, la gestión de la cantidad y calidad del agua superficial y subterránea es una tarea complicada por las características de bien público del agua y sus externalidades medioambientales. El diseño de medidas debe tener en cuenta el comportamiento estratégico de los grupos de interés, estableciendo incentivos que promuevan la cooperación de los agentes para poder alcanzar la conservación de los recursos a través de la acción colectiva. Ambos

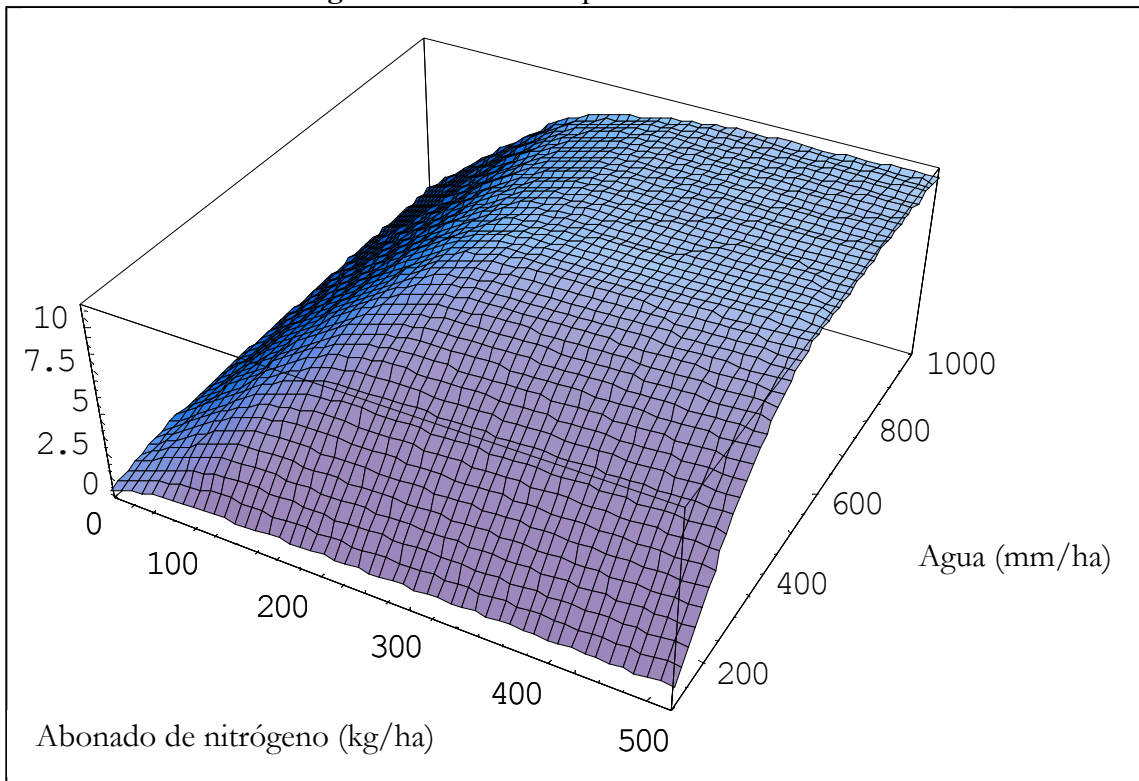
aspectos, conocimientos biofísicos y acción colectiva, es improbable que se logren antes del 2015 que es la fecha límite para el buen estado ecológico de los recursos hídricos.

Las mejores medidas que debe potenciar la Confederación Hidrográfica del Ebro son la modernización de regadíos que sirve para reducir fuertemente la contaminación difusa y para ahorrar agua, y el segundo Plan Nacional de Calidad del Agua que servirá para conseguir una gran reducción de la contaminación puntual urbana e industrial. Junto a estas dos medidas, se debe lograr la cooperación de los grupos de interés en las subcuencas para limitar la contaminación difusa y las extracciones excesivas, en especial donde los ecosistemas acuáticos son especialmente valiosos.

## Referencias bibliográficas

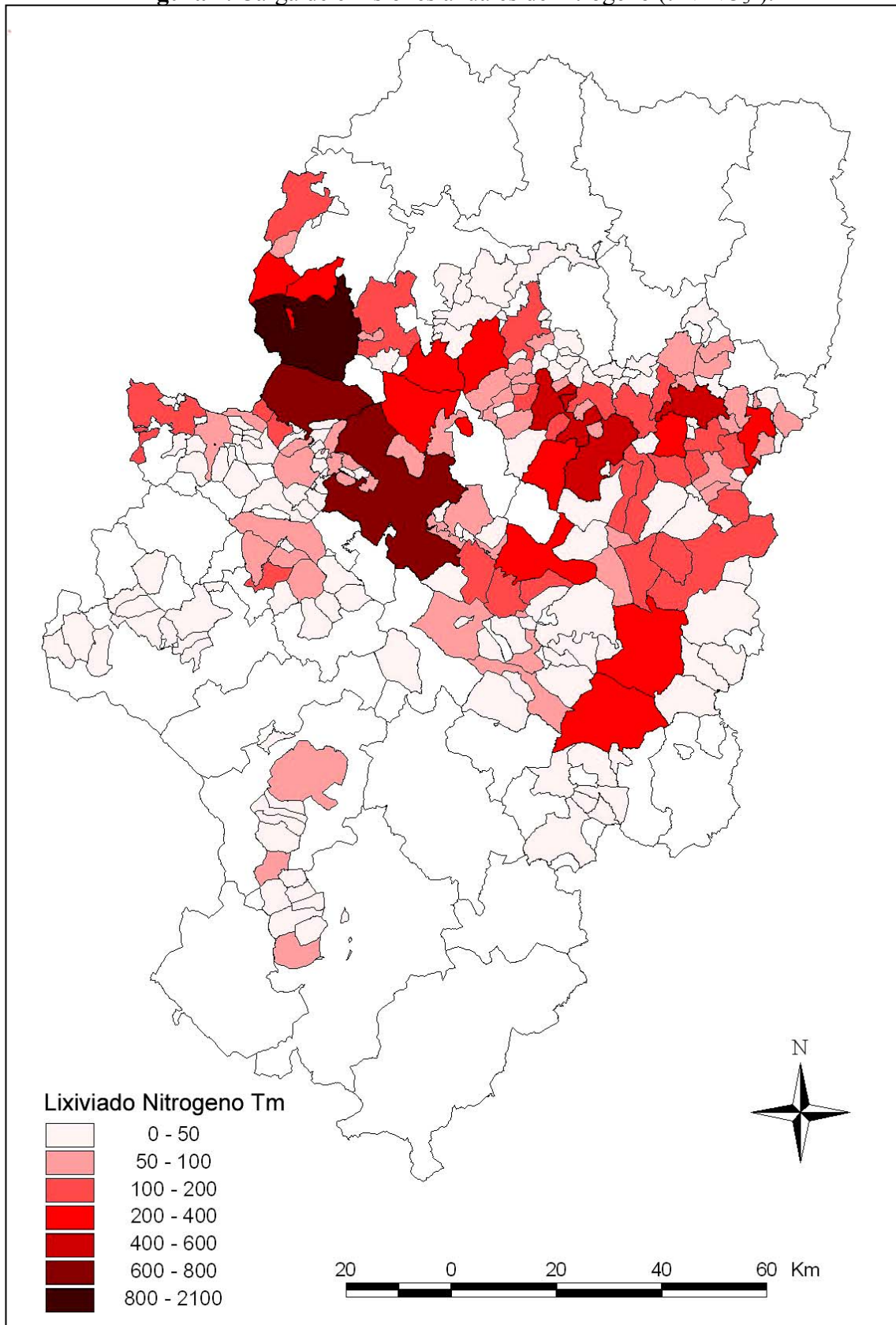
- Albiac J., Y. Martínez y J. Tapia. 2006a. Water quantity and quality issues in Mediterranean agriculture. En OECD (Ed.) *Water and Agriculture: Sustainability, Markets and Policies*. OCDE. Paris.
- Albiac J., E. Playán y Y. Martínez. 2006b. Los instrumentos para la gestión de la cantidad y calidad del agua en el regadío de Aragón. En A, Embid, J. Albiac y C. Tortajada (Eds.) *Gestión del Agua en Aragón*. Thompson-Aranzadi. Pamplona.
- Albiac J., A. Dinar y J. Sánchez-Soriano. 2007. Game theory: A useful approach for policy evaluation in natural resources and the environment. En A. Dinar, J. Albiac y J. Sanchez-Soriano (Eds.) *Game Theory and Policy Making in Natural Resources and the Environment*. Routledge Explorations in Environmental Economics. Routledge. Abingdon.
- Arbués F., R. Barberán e I. Villanua. 2000. Water price impact on residential water demand on the city of Zaragoza. A dynamic panel data approach. Artículo presentado en el Congreso de la Asociación Europea de Estudios Regionales. Barcelona.
- Bosworth B., G. Cornish, C. Perry y F. Van Steenberg. 2002. *Water Charging in Irrigated Agriculture. Lessons from the Literature*. Report OD 145 HR Wallingford. Wallingford.
- Cornish, G. y Perry, C. (2003) *Water Charging in Irrigated Agriculture. Lessons from the Field*. Report OD 150. HR Wallingford. Wallingford.
- Dalhuisen J., R. Florax, H. de Groot, P. Nijkamp. 2003. Price and income elasticities of residential water demand: a meta-analysis. *Land Economics* 79(2): 292-308.
- Espey M., J. Espey y W. Shaw. 1997. Price elasticity of residential demand for water: a meta-analysis. *Water Resources Research* 33(6): 1369-74.
- Desvousges W., V. Smith y A. Fisher. 1987. Option Price Estimates for Water Quality Improvements: A Contingent Valuation Study for the Monongahela River. *Journal of Environmental Economics and Management* 14: 248-67.
- European Environment Agency. 2005. *European environment outlook*, EEA Report N° 4/2005, Copenhagen. Disponible en [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)
- European Environment Agency. 2006. *Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2004 and inventory report 2006*. Technical report N° 6/2006. EEA. Copenhagen. Disponible en [www.eea.europa.eu](http://www.eea.europa.eu)
- Freeman A. (1979). *The Benefits of Environmental Improvement: Theory and Practice*. Johns Hopkins Press. Baltimore.
- Freeman A. (1990). Water Pollution Policy. En P. Portney (Ed.) *Public Policies for Environmental Protection*. Resources for the Future. Washington.
- Instituto Nacional de Estadística. 2006. *Encuesta sobre el suministro y tratamiento del agua. Año 2004*. Instituto Nacional de Estadística. Madrid.
- Loomis J. 1997. Use of non-market valuation studies in water resource management assessments. *Water Resources Update* 109: 5-9.
- Martínez R. 2000. Residential water demand in the Northwest of Spain. Artículo presentado en la conferencia anual de la EAERE. Rethymon.
- Martínez Y. y J. Albiac. 2004. Agricultural pollution control under Spanish and European environmental policies. *Water Resources Research* 40(10), doi:10.1029/2004WR003102.
- Martínez Y. y J. Albiac. 2006. Nitrate pollution control under soil heterogeneity. *Land Use Policy* 23(4): 521-532.
- Molle F. y J. Berkhoff. 2007. Water pricing in irrigation: The lifetime of an idea. En F. Molle (Ed.) *Irrigation Water Pricing: The Gap Between Theory and Practice*. CABI Publishers. Wallingford.

## Anexo

**Figura 1.** Función de producción del maíz



**Figura 2.** Carga de emisiones anuales de nitrógeno (t N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>).



**Figura 3.** Emisiones anuales de sales (t).