

# La degradación medioambiental de la cuenca mediterránea: conservación vs. gestión de unos recursos y de un patrimonio compartido

José A. SOTELO NAVALPOTRO, Miguel Ángel ALCOLEA, Fernando GARCÍA QUIROGA,  
MARÍA SOTELO PÉREZ

IUCA/UCM

Grupo UCM: "Desarrollo y Gestión Ambiental del Territorio".\*

Recibido: 1 de Julio de 2009

Aceptado: 28 de Septiembre de 2009

## RESUMEN

El clima mediterráneo, unido a la complejidad del territorio y la historia de los usos del suelo, nos permite considerar los distintos tipos de paisajes como respuesta a las condiciones de un medio fluctuante, en ocasiones marcadamente impredecible. Se propone la necesidad incluir los agroecosistemas y paisajes valiosos en los planteamientos territoriales de conservación de la naturaleza. En las últimas décadas, el Mediterráneo ha sido objeto de una significativa transformación socioeconómica; lo cual ha diferenciado cambios demográficos, cambios en los usos del suelo y, en consecuencia, cambios en los usos y demanda de agua. Esta transformación ha generado unidades ambientales de referencia (interior, intermedia y litoral); el actual modelo de desarrollo es ecológicamente insostenible

**Palabras clave:** Paisajes mediterráneos, sostenibilidad ecológica, complejidad del territorio, usos del suelo, déficit hídrico.

The environmental degradation of the Mediterranean basin preservation vs. management of the shared resources and patrimony

## ABSTRACT

The Mediterranean climate, the land complexity and the history of land uses, allows us to consider the different landscapes as an adaptation to a fluctuating environment, which is in many instances markedly unpredictable. We emphasize the need to include agroecosystems and valuable landscapes in land management schemes derived from the application of conservation policies. In the last decades the Mediterranean region has been subjected to significant socioeconomic transformations; which has generated demographic changes, land use changes, and ensuing changes in water uses and demand. Recent transformations have gradually differentiated environmental units of reference (interior, intermediate and coastal); the current development model is ecologically unsustainable.

**Key words:** Mediterranean landscapes, ecological sustainability, land complexity, land use, water deficit.

Proyecto CICYT: CCL2007/63779

## **1. PRIMERA APROXIMACIÓN**

El mar Mediterráneo cubre una superficie de unos 3,3 millones de km<sup>2</sup>. que apenas representan el 0,8% del total de la superficie marina mundial y ocupa un volumen de 3.700 km<sup>3</sup>. Con una línea de costa aproximada de 46.300 km, bordea el norte de África, el sur de Europa y el oeste de Asia. Se comunica con el Atlántico a través del estrecho de Gibraltar, con el mar Rojo a través del canal de Suez y con el mar Negro. Por el estrecho de Dardanelos, el mar De Mármara y el Bósforo. La longitud de la costa española alcanza los 8.000 km de los cuales más de 3.200 km corresponden al litoral mediterráneo. Según la Agencia Europea de Medio Ambiente (2008) sólo el 69% de las 601 ciudades costeras con población superior a 10.000 habitantes (más de 58 millones de población total residente) tenía plantas de tratamiento de aguas residuales operativas. El problema de agrava debido al rápido crecimiento de las ciudades costeras, especialmente en la zona sur mediterránea. No debemos olvidar que los ecosistemas costeros y marinos desempeñan un papel complejo y fundamental en el sostenimiento de la prosperidad económica y el bienestar social de los países en desarrollo. En la actualidad, los recursos marinos, en general, y los del mar Mediterráneo, en particular, se ven amenazados por las fuentes terrestres de contaminación, la contaminación con hidrocarburos, la degradación del hábitat, la explotación excesiva de algunos recursos pesqueros, etc.

Desde esta perspectiva, la degradación medioambiental en la cuenca del Mediterráneo ha alcanzado niveles de gravedad en los últimos años y es probable que empeore. Existe un peligro significativo de que se produzcan consecuencias irreversibles. Para invertir la tendencia actual es necesario estudiar la naturaleza y las causas de dicha degradación y emprender un programa de actuación adecuado. La mayoría de los países de la región del Mediterráneo comparten los problemas medioambientales.

Algunos problemas son comunes o transnacionales y exigen la cooperación internacional. Estos problemas incluyen la contaminación marítima, la pérdida de hábitat para las aves migratorias y para las especies amenazadas, como los mamíferos marinos y las tortugas marinas, y la explotación abusiva de los peces migratorios. También existen casos de contaminación y agotamiento de los recursos subregionales que afectan a más de un país; un ejemplo sería el del Adriático norte, que hace poco ha sido objeto de la firma de un acuerdo entre Italia y en las repúblicas surgidas de la antigua Yugoslavia. Dichos problemas subregionales, aunque todavía limitados en número, se están haciendo cada vez más urgentes en su resolución. Otros problemas afectan a todos los países por separado en distinto grado y es probable que tengan soluciones parecidas que se podrían poner en práctica de forma paralela.

## **2. ANÁLISIS Y DIAGNÓSTIC DE UNA SITUACIÓN COMPLEJA**

Son cuatro las causas principales de la contaminación marina: las aguas residuales industriales y municipales, la escorrentía de la agricultura, los vertidos de petróleo y productos químicos de los barcos, y la inadecuada disposición de los residuos sólidos, especialmente de los plásticos. Las aguas residuales y las escorrentías agrí-

colas contienen nutrientes que conducen a la eutrofización y a los problemas asociados con ella. Otros muchos contaminantes de origen continental llegan al Mediterráneo a través de la atmósfera (Cuadro 1).

Cuadro n.º 1. Causas y efectos de los principales contaminantes marinos del mar Mediterráneo

<i>Tipo de contaminante</i>	<i>Causas principales</i>
Residuos orgánicos, incluyendo los elementos patógenos.	El vertido de aguas residuales domésticas, sin tratar o sólo parcialmente tratadas, a los ríos, estuarios, y al mar; cierta contribución de las escorrentías agrícolas y de las aguas residuales de la industria.
Exceso de nutrientes. incluyendo fosfatos y nitratos.	Escorrentías agrícolas (fertilizantes) y aguas residuales domésticas (detergentes) vertidas en ríos, estuarios y mar.
Productos químicos industriales (metales pesados, productos químicos orgánicos y similares).	El vertido de aguas residuales, sin tratar o únicamente parcialmente tratadas, a los ríos, estuarios y al mar; una cierta contribución de las aguas residuales domésticas, de las escorrentías urbanas, de los residuos sólidos y de los vertidos de los barcos; entrada difusa en el aire procedente de la industria a escala continental.
Pesticidas y otros productos químicos agrícolas.	La escorrentía agrícola a los ríos y a los estuarios; cierta contribución de la precipitación atmosférica.
Hidrocarburos de petróleo.	Vertidos de los barcos y de las instalaciones en tierra; cierta contribución de fuentes industriales y urbanas, a través de los ríos y la escorrentía urbana y el vertido directo.
Basura, incluyendo plásticos, desperdicios flotantes y materiales orgánicos.	Basureros en la costa, vertidos de barcos, vertidos locales en las costas por los residentes; cierta contribución de la agricultura y las pesquerías.
Lodos y residuos de la minería.	Erosión de suelos agrícolas mal conservados, de colinas sin arbolado, de escombreras de minas, y de suelos ricos en metales.

Cuadro n.º 1. Causas y efectos de los principales contaminantes marinos del mar Mediterráneo (Continuación)

<i>Efectos medioambientales</i>	<i>Efectos en los recursos vivos</i>
Playas, aguas costeras y bahías contaminadas, sedimentos orgánicos en las bahías y en el fondo del mar, incluyendo las praderas marinas; agua más turbia; reducción de los niveles de oxígeno en el agua; daños a las zonas húmedas y a la vegetación sumergida.	Enfermedades humanas, incluyendo el tifus, las infecciones de piel y ojos, la polio, el cólera y la hepatitis A; contaminación de los moluscos.
Eutrofización de los lagos, bahías y golfos semi-cerrados, que a menudo se manifiesta en el crecimiento excesivo de algas; mareas rojas y verdes; playas sucias debido a algas en descomposición.	Muerte de la vida acuática debido a la falta de oxígeno en el agua, dermatitis por el contacto con algas tóxicas. (Si se dispersan de forma adecuada, los nutrientes pueden ser beneficiosos para las pesquerías.)
Localmente, alta concentración en los sedimentos y en el agua del mar.	Acumulación en moluscos, peces, mamíferos marinos y aves, de mercurio (fábricas y fuentes naturales), cadmio (galvanoplastia y otras industriales), y demás metales y productos químicos orgánicos persistentes; peligros potenciales para la salud de los consumidores humanos.
Bahías y aguas cercanas a la costa contaminadas; sedimentos en las bahías y en el fondo del mar; incluyendo las praderas marinas; daños a las zonas húmedas y a la vegetación sumergida.	Acumulación de DDT y otros pesticidas orgánicos persistentes en peces, aves y mamíferos, poniendo en peligro a las rapaces; matanzas de peces y peligros para los humanos como consecuencia de las concentraciones locales de organofosfatos.
Manchas de petróleo en el agua; restos de alquitrán en las playas; marisco contaminado; manchas de alquitrán en la ropa en las superficies, en los barcos, etc.	Alquitrán en la piel de los bañistas; daños a los peces y mamíferos marinos; muerte de aves marinas.
Basura flotante y en suspensión en el agua; acumulación antiestética de basura en las playas y en los puertos; obstrucción de las conducciones de las centrales de energía y de las instalaciones de desalinización.	Muerte de peces, tortugas, aves y mamíferos marinos, debido a que se enredan en la basura y a que la ingieren.
Aterramiento de lagunas y aguas costeras; aguas más turbias, altos niveles de mercurio y demás metales cerca de las zonas minera.	Pérdida de zonas húmedas productivas en lagunas y deltas: acumulación de mercurio en los peces, con riesgos para la salud de los consumidores de grandes cantidades de pescado.

Fuente: Elaboración propia

## *LAS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES Y MUNICIPALES*

En lo que se refiere a las aguas residuales industriales y municipales, una gran cantidad de aguas residuales municipales —más del 70% de las mismas sin tratamiento— se descargan en zonas costeras, a menudo desde emisarios muy cortos. Aunque los niveles de contaminación marina no se han controlado científicamente durante periodos largos de tiempo, hay indicios de que la contaminación de origen municipal y doméstico está aumentando en muchos sitios. El espectáculo de la contaminación por aguas residuales es algo común en las zonas costeras. Cuando se combinan los sistemas de alcantarillado con los de aguas residuales, los grandes caudales producidos por las tormentas pueden llevar concentraciones especialmente altas de residuos acumulados, sólidos y líquidos. Las aguas residuales industriales —importantes portadoras de contaminantes, incluyendo, en muchos casos, residuos peligrosos— desaguan directamente o mediante los sistemas de alcantarillado municipales y vertederos incontrolados. Debido a los tipos de contaminantes implicados y al daño que estos pueden ocasionar en los sistemas municipales, estos desagües plantean una amenaza especialmente grave. La mayor parte de la contaminación industrial procede de siderúrgicas, tenerías, plantas químicas y petroquímicas, centrales térmicas, refinerías de petróleo y fábricas de celulosa y papel.

Este problema es, hoy en día, más agudo en el Mediterráneo norte. Según algunos cálculos, alrededor del 23% de la contaminación total en el Mediterráneo se encuentra en la parte noroeste del mar, y se origina en Francia, Italia y España. El sur del Mediterráneo no está tan contaminado hoy por hoy, pero ya que el 90% de los efluentes producidos por las naciones sureñas no recibe ningún tipo de tratamiento, el potencial de contaminación futura es muy alto.

Los contaminantes industriales se encuentran en el Mediterráneo generalmente en niveles bajos. Sin embargo, la contaminación marina alcanza niveles significativos en muchas zonas costeras, donde afecta a la salud, las actividades recreativas, el turismo, y a las zonas húmedas, las pesquerías y los ecosistemas costeros. En algunos casos los intentos de controlar la contaminación química han resultado eficaces. Por ejemplo, la normativa francesa de 1974 para reducir los residuos con mercurio de la industria electrolítica hizo que las concentraciones de mercurio detectadas en las especies de animales que se sometieron a control disminuyeran en un 90%.

Las consecuencias de la contaminación del agua para la salud y para el turismo se sugieren en el muestreo realizado en 2006 en 150 playas de Francia, Grecia, Italia y España. El 25% de las mismas tenían elementos patógenos que excedían los niveles recomendados para la salvaguarda de la salud pública. Los métodos de muestreo basados en la normativa de 2005 de la CE están proporcionando datos comparativos cada vez más coherentes sobre la calidad del agua para bañarse. La información disponible influye en los visitantes a la hora de elegir las playas que van a visitar y, por lo tanto, actúa como un incentivo para la mejora de la calidad del agua en la costa y para el mantenimiento de los niveles de turismo.

Aunque los vertidos municipales e industriales a las aguas costeras son fuentes locales importantes de contaminación, los grandes ríos, como el Ebro, el Ródano, el

Po, y el Nilo, que llegan al mar atravesando zonas industriales y agrícolas, probablemente contribuyen aún más a la contaminación total del Mediterráneo.

La eutrofización está marcada por las mareas amarillas, verdes, marrones y rojas y la aparición masiva de algas ocasionan el agotamiento del oxígeno del agua, alteran la producción de peces y moluscos, perjudican al turismo, y originan daños estéticos importantes en distintas zonas del Mediterráneo. Estos fenómenos son las manifestaciones más graves de la eutrofización —resultado de la entrada excesiva de nutrientes—. Los altos niveles de nutrientes favorecen el crecimiento de algas y de ciertas plantas marinas que agotan el oxígeno disponible y que matan al resto de la vida animal y vegetal.

Los nutrientes más importantes responsables de la eutrofización en el Mediterráneo son los nitratos procedentes de los fertilizantes empleados en la agricultura, la materia orgánica, los nitratos y fosfatos del alcantarillado doméstico, los detergentes, y las aguas residuales industriales. Debido a que el Mediterráneo es naturalmente deficiente en nutrientes, la afluencia de estas materias puede resultar beneficiosa, especialmente para la pesca. Sin embargo, la eutrofización generalmente crea problemas en las masas de aguas confinadas, donde las corrientes son de poca entidad.

Por otra parte, el tráfico anual en el Mediterráneo de barcos de más de 100 toneladas brutas registradas se calcula en unos 220.000 navíos. Alrededor de 2.000 barcos mercantes se encuentran en el Mediterráneo en cada momento, de los que son petroleros entre 250 y 300. A pesar del elevado tráfico de Petroleros y del aumento del riesgo provocado por el envejecimiento de la flota mundial. hasta la fecha el Mediterráneo se ha librado de un vertido masivo de petróleo. No obstante, hay un alto nivel de contaminación por petróleo, ocasionado en su mayor parte por la descarga intencionada del agua de lastre y de sentina de los petroleros. Estas descargas producen alrededor de 75% de las 650.000 toneladas anuales de contaminación por hidrocarburos del Mediterráneo: los vertidos urbanos y los de las industrias en tierra producen la mayor parte del resto. Otro problema que va en aumento es el vertido costero del aceite lubricante. La mayor incidencia de aceite flotante del Mediterráneo se da en el mar Jónico: en segundo lugar se encuentra la de las aguas costeras del norte de África. Alrededor del 30% del petróleo derramado en el Mediterráneo forma alquitrán que se deposita en las playas, especialmente en el este mediterráneo y en Argelia y Túnez, lo que perjudica al turismo, a la pesca local, a la fauna costera, y a los ecosistemas marinos.

Aunque la contaminación por el petróleo es un motivo de preocupación fundamental, otros tipos de contaminación marítima están adquiriendo cada vez mayor importancia. Con el crecimiento del comercio marítimo regional, el vertido de lodos procedentes de las plantas de tratamiento y de los residuos industriales ha cobrado mayor gravedad. El vertido ilegal de residuos peligrosos generados fuera del área mediterránea puede estar produciéndose ya ahora. Además, el aumento del transporte marítimo de productos químicos peligrosos implica un riesgo cada vez mayor de derrames accidentales de grandes cantidades de productos químicos tóxicos. Dado el daño que dichos productos y la contaminación relacionada con ellos puede represen-

tar para la salud humana y para los ecosistemas naturales, y habida cuenta de que carecemos de los mecanismos de control adecuados, los riesgos potenciales son muy importantes. Los vertidos de los cada vez más numerosos barcos de recreo también representan una significativa amenaza para importantes zonas turísticas costeras.

Todo esto se ve complementado por la complejidad que entraña el tratamiento de los plásticos flotantes o en suspensión y demás basura de los barcos y de origen terrestre amenazan la vida marina y se acumulan en las playas. Una modificación de la Convención internacional para la prevención de la contaminación procedente de los barcos que entró hace unos años en vigor, prohibía los vertidos desde los barcos de todo tipo de residuos, excepto los restos de comidas. Esto debería llevar a una reducción de la basura procedente de los barcos, pero también los desechos de origen terrestre plantean problemas. Los recubrimientos plásticos usados en la agricultura son también una importante fuente de basura en el mar y en las playas.

### **3. LA DEGRADACIÓN DE LOS RECURSOS MARINOS, DE LAS ZONAS HÚMEDAS Y DE LA COSTA**

Los recursos marinos, las zonas húmedas, y las costas del Mediterráneo están siendo explotados de forma abusiva. Su supervivencia dependerá de que se tomen las medidas adecuadas para restringir el desarrollo a niveles sostenibles.

En comparación con el Océano Atlántico, el Mediterráneo es relativamente pobre en peces. El millón de toneladas de pescado capturado cada año equivale sólo a alrededor del 1,2% del volumen de capturas mundiales. Sin embargo, es un pescado de alta calidad y representa alrededor del 5% del valor de las capturas mundiales. Alrededor del 38 por 100 de las capturas totales del Mediterráneo proceden de la zona al oeste de Córcega y Cerdeña; el Mediterráneo Central, entre Cerdeña y el Peloponeso, produce el 47%. En la zona este sólo se captura el 15%, debido a la disminución del contenido en nutrientes de oeste a este y, en particular, a la construcción de la presa de Assuán en el Nilo, que acabó con los productivos bancos de sardinas y de anchoas. Las esponjas tienen valor económico, pero, como en el caso de los mamíferos marinos y de las tortugas marinas, su crítico papel ecológico es más importante. Una mejor gestión de las entradas de nutrientes permitiría una mayor producción, mediante la acuicultura, de moluscos y pescados en muchos países mediterráneos. Sin embargo, las instalaciones para la acuicultura deben protegerse contra la contaminación, y deben de ser compatibles con los programas de conservación de las zonas húmedas.

La explotación abusiva de la pesca, representa una amenaza más grave. La pesca de algunas especies excede el máximo sostenible de capturas. Las grandes especies marinas, como el atún y el pez espada, y las especies pequeñas de mar abierto, como las sardinas y las anchoas, están siendo explotadas de forma abusiva prácticamente en todo el mar. El área mediterránea se ha convertido en importadora neta de pescado: los datos recientes de la FAO muestran un consumo regional combinado de productos pesqueros de 14,1 kilogramos per cápita anuales, de los que aproximadamente 3,4 kilogramos se importan.

Igualmente señalar que, las zonas húmedas del Mediterráneo, de agua dulce y salada, incluyen marismas y pantanos, litorales de aguas poco profundas, sistemas de deltas y de estuarios y zonas húmedas creadas por el hombre, como los embalses. Las zonas húmedas captan el limo y reciben materia orgánica y nutrientes en disolución: los estuarios también reciben materia orgánica de las marismas vecinas y del mar abierto, por la acción de las mareas. Este suministro de nutrientes proporciona unas condiciones ideales para el crecimiento de las plantas, y la biomasa vegetal sustenta diversas especies de peces y de invertebrados de las que se alimentan numerosos animales, incluyendo aves. La diversidad de las fuentes de alimento atrae a grandes cantidades de peces depredadores así como a una fauna muy variada. Se calcula que cada año unos dos mil millones de aves migratorias utilizan las zonas húmedas del Mediterráneo como emplazamientos estacionales o como puntos de descanso en las migraciones: suscitan especial preocupación las zancudas y los ánades que emigran entre África y Europa y las especies que emigran desde el norte de Europa para invernar en el Mediterráneo. Veinte especies mundialmente amenazadas viven en la región, y siete de ellas crían en las zonas húmedas del Mediterráneo. Este hábitat hospeda a, aproximadamente, otras setenta especies de aves, cuyas poblaciones se encuentran amenazadas en la región.

Desde la antigüedad, las zonas húmedas del Mediterráneo han sido progresivamente desecadas para prevenir la malaria y para aprovechar la tierra. En la época de los romanos las zonas húmedas ocupaban aproximadamente una décima parte de Italia, es decir, casi 3 millones de hectáreas; en 186 sólo quedaban 764.000 hectáreas de zonas húmedas y en 2002 únicamente 190.000 hectáreas. Buhairat el Manzala, importante lago del delta del Nilo en Egipto, que cubría un superficie de 1.700 kilómetros cuadrados en 1900, se había reducido a 900 kilómetros cuadrados en 2001 y se continuaba desecándolo. También se han drenado de forma extensiva los deltas de los ríos, para su aprovechamiento agrícola, en Grecia (Nestos) y en Turquía (Buyuk Menderes, Ceyhan, y Seyhan). Los deltas se mantienen y crecen gracias a la acumulación del limo transportado por los ríos, y por lo tanto son vulnerables a los cambios en la utilización de la tierra río arriba. El delta del Ebro, por ejemplo, creció como consecuencia del aumento de la erosión del terreno en la cuenca del río, pero ahora está disminuyendo debido a la construcción de una gran presa río arriba. La construcción de la presa de Assuán ha contribuido, de forma parecida, a la pérdida de tierras en el delta del Nilo. En los últimos 50 años se han creado más de un millón de hectáreas de zonas húmedas artificiales —sobre todo embalses— en la región, pero esto sólo sustituye en parte a las zonas húmedas naturales.

Por otra parte, la concentración de la población en la costa, que va acompañada de un aumento de la densidad industrial y de las de más actividades económicas, ha ocasionado una gran presión sobre los limitados recursos costeros, así como cambios irreversibles en la utilización de la tierra (Cuadro 2). Dichos cambios generalmente se han visto acompañados de problemas ambientales acusados, que afectan a la salud de la población y a la base de recursos necesaria para el desarrollo sostenido en las zonas costeras. Y se espera que esta situación empeore de forma significativa; según el Plan Azul es probable que la población costera del Mediterráneo se doble de aquí al 2025 —de 102 millones actualmente, a entre 150 y 170 millones—. Si tomamos a



España como ejemplo, la zona de la costa supone un 17% de su superficie, pero la proporción de la población que vive allí ha aumentado de un 12% a principios del siglo pasado a un 45% hoy en día. Además, el 82% de los turistas que vienen a España permanecen en las zonas costeras durante los meses de verano.

Cuadro n.º 2 Consecuencias de la degradación de los recursos de la tierra y la costa

<i>Actividad</i>	<i>Efectos</i>	<i>Impacto medioambiental</i>
<b>INTENSIFICACIÓN DEL USO DE LA TIERRA</b>		
Expansión, planificada y sin planificar, del desarrollo urbano, industrial y turístico, ocupado en tierras agrícolas, zonas costeras y hábitats naturales. Incluye la expansión de infraestructuras de transporte y energéticas.	Cambios del suelo a usos a medio plazo; reducción de la zona disponible para agricultura, ocio y hábitats naturales, incluyendo zonas húmedas y bosques. Los efectos secundarios incluyen el desplazamiento de los pescadores y ganaderos tradicionales, y la destrucción de ecosistemas naturales.	Pérdida irreversible de tierra agrícola de primera, de zonas costeras, y de hábitats naturales; conflictos entre grupos competidores; presión para recuperar zonas húmedas; aumentos significativos en el vertido de contaminantes y de su concentración en zonas frágiles; sobrecultivo excesivo y reducción del barbecho; rápido agotamiento de la tierra; pérdida de materia orgánica y capacidad de retención de agua reducida; destrucción de la fauna y flora; mayor erosión, lo que conduce al aterramiento en los ríos y en el mar.
Mayores demandas de agua para usos agrícolas, urbanos, industriales y turísticos. Se combina con precios por debajo del coste, incertidumbre respecto a su disponibilidad y normativa inadecuada.	Competencia por el agua entre los grupos de usuarios, reduciendo la disponibilidad para la agricultura y los hábitats naturales, especialmente para las zonas húmedas; uso excesivo de aguas subterráneas; uso excesivo de agua en la agricultura de regadío; uso ineficaz por parte de los consumidores urbanos e industriales.	Disputas sobre el acceso al agua entre los grupos de usuarios en competencia; preferencia al abastecimiento de usos industriales, urbanos y turísticos a expensas de la agricultura y los hábitats naturales, subida del nivel freático y de la salinización como consecuencia del abuso en los regadíos. El abuso del agua por los consumidores urbanos e industriales exige inversiones adicionales en infraestructura para abastecer, tratar y distribuir el agua y para tratar las aguas residuales.
Uso excesivo o inadecuado y manejo y almacenamiento inadecuados de los fertilizantes y pesticidas agrícolas.	Aumento de los niveles de nutrientes y sustancias tóxicas en las aguas subterráneas y superficiales, y en el suelo; aumento de los costes de producción agrícola y disminución de la rentabilidad agrícola.	Peligros para la salud humana y animal; menor protección de pescado; disminución del potencial de las masas de agua para su utilización con distintos objetivos (bebida, riego, etc.).

Las zonas costeras, vulnerables ecológicamente, se enfrentan a la amenaza de intereses contrapuestos, tales como el desarrollo urbanístico, el turismo, el desarrollo industrial y la agricultura, que afectan a los delicados y valiosos ecosistemas costeros, a los acuíferos costeros, a las zonas húmedas y a los yacimientos arqueológicos.

No es probable que en las próximas décadas se frene el proceso de urbanización de la costa mediterránea. Por lo tanto, es seguro que aumentará la proporción de costa situada en etapas intermedia y avanzada de desarrollo, poniendo así de relieve la urgente necesidad de un desarrollo ambientalmente más adecuado. Esto es especialmente cierto en el caso de las islas y de los estuarios con condiciones ecológicas frágiles y específicas.

Cuadro n.º 2 Consecuencias de la degradación de los recursos de la tierra y la costa. (Continuación)

<i>Actividad</i>	<i>Efectos</i>	<i>Impacto medioambiental</i>
<b>EXTENSIÓN DE USOS DEL SUELO</b>		
Desarrollo disperso de la zona costera con fines urbanísticos y residenciales (por ejemplo, residencias de ancianos); cultivo ininterrumpido de suelos marginales; incapacidad de proteger el suelo en caso de lluvia y viento.	Reducción de las tierras en barbecho; pérdida de suelo, incluyendo nutrientes, materia orgánica y estructura del suelo; pérdida de la productividad agrícola; aumento de los costes de los servicios urbanos debido a la baja densidad de la población.	Transponte de suelo con sedimentación aguas abajo; aumento de partículas y polvo en el aire; aumento de los sistemas de riego; uso compensatorio de fertilizantes.
Expansión de cultivos en laderas, con tecnologías de cultivo inadecuadas.	Pérdidas de suelo y de productividad del suelo; deforestación.	Transporte de sedimentos aguas abajo; creación de las condiciones para la erosión del suelo; menor capacidad para soportar los choques como incendios y sequías.
Extensión de la agricultura a zonas inadecuadas; aplicación antieconómica de la mecanización.	Agotamiento de las capacidades finitas de las tierras frágiles para sostener la agricultura; traslado del ganado a zonas inadecuadas. La mecanización acelera el proceso de degradación de la tierra.	Agotamiento de las capacidades del suelo; creación de las condiciones para la erosión del suelo; menor capacidad para soportar los choques como incendios y sequías.
Expansión del ganado a zonas inadecuadas; subvenciones para la alimentación del ganado y para abastecerles de agua.	Abuso de las zonas de pasto: pastoreo en zonas demasiado frágiles para el ganado; aumento de los incendios, de la compactación del suelo y de la erosión por el viento y el agua.	Pérdida de hábitats; cambios en la composición de las especies de vegetación; utilización de los recursos de agua subterránea para abastecer al ganado.

### 3.1. EL AGOTAMIENTO Y LA DEGRADACIÓN DE LOS RECURSOS DE AGUA DULCE

Es probable que el agotamiento de los recursos de agua dulce por motivos industriales, agrícolas y domésticos se convierta por sí solo en el tema ambiental más importante que tengan que afrontar los países mediterráneos y, sobre todo, las zonas costeras. Incluso los países que todavía no padecen crisis de agua es probable que experimenten grandes subidas en los costes de suministro para satisfacer una demanda creciente. La mejora en la planificación, la gestión, y la conservación del agua será de vital importancia para el desarrollo económico. El fracaso en la protección de los recursos de agua dulce hará que los actuales modelos de desarrollo basados en el agua no se puedan mantener en muchos países, debido al importante aumento del coste del agua con el paso del tiempo.

Aunque el acceso al agua limpia no constituye un problema importante en el norte, casi un tercio de la población del sur tiene un suministro insuficiente de agua potable, y una proporción todavía mayor carece del saneamiento adecuado. En muchos casos, el consumo per cápita está por debajo del mínimo considerado necesario para beber, la higiene básica y la prevención de las enfermedades. Lo que es más, la calidad del agua está por debajo de los niveles aceptables. Estas condiciones se dan con más frecuencia en las zonas urbanas de bajos ingresos y en las zonas rurales.

Las existencias reales de agua dulce —tanto de agua subterránea como en la superficie— también se ven limitadas por la contaminación. La calidad del agua es cuestionable en veinte de las veintinueve cuencas hidrográficas que vierten sus aguas al Mediterráneo. Esto es consecuencia de la contaminación industrial, doméstica y agrícola, que en gran parte se origina muy lejos de a costa. Tanto en las zonas costeras del norte como en las del sur, el tratamiento del agua residual de la industria es insuficiente.

El consumo industrial, agrícola y urbano de agua ha aumentado con rapidez en la región mediterránea. Debido a las restricciones de suministro, resulta difícil calcular el crecimiento real de la demanda en muchos países. Tanto los niveles de consumo per cápita como las pautas de consumo varían mucho: en el sur, el riego constituye una parte proporcionalmente mucho mayor. Es probable que la demanda de agua aumente rápidamente en muchos países, debido al aumento de la población, a la urbanización, al crecimiento industrial, al incremento de la renta per cápita, y a los bajos precios. Sobre una muestra de ciudades mediterráneas, se ha calculado que el consumo de agua per cápita aumentará de 90 metros cúbicos anuales en 1978 a entre 110 y 130 metros cúbicos en el año 2025; se espera que en el sur aumente de 45 metros cúbicos anuales a entre 65 y 82 metros cúbicos para el año 2025. El suministro de agua, y por lo tanto la inversión, tendrán que aumentar con rapidez para ponerse a la par con la demanda no satisfecha. El turismo aumentará el consumo de agua sólo de forma marginal, excepto en las islas y en las principales zonas turísticas, pero en estos lugares —sobre todo en el sur, donde coincide la temporada turística con la estación seca— el impacto del turismo puede ser muy importante. En toda la región,

el turismo contribuirá al aumento de los costes de inversión, ya que los sistemas de agua tendrán que diseñarse para satisfacer el apogeo de la demanda.

El rápido agotamiento y la degradación de las reservas de agua dulce tiene tres consecuencias importantes:

- El coste real del suministro de agua está aumentado con el tiempo porque la tasa de cambio tecnológico no puede mantenerse al mismo ritmo que la disminución de la accesibilidad de las nuevas fuentes de su ministro. Para algunos países, como por ejemplo, Argelia, Libia, Marruecos y Túnez, los costes de ese nuevo suministro de agua adicional serán extremadamente altos.
- La demanda de agua urbana y de saneamiento crecerá a ritmos muy superiores a los de la capacidad de los Gobiernos de proporcionar servicios, y el suministro de agua potable se mantendrá muy por debajo de la demanda real. Las consecuencias medioambientales y en la salud pública del insuficiente suministro de agua y del mal saneamiento serán significativas, especialmente en las familias más pobres, tanto de las zonas urbanas como de las rurales. Los brotes periódicos de enfermedades relacionadas con el agua ya se están produciendo en todo el Mediterráneo, y es probable que empeoren.
- Dado que los precios del agua en todos los países están muy por debajo de los costes marginales de suministro, a menudo se toman decisiones antieconómicas concernientes a la utilización de los recursos de agua. En muchos países las tarifas del agua casi nunca cubren los costes de mantenimiento y funcionamiento, haciendo que los servicios públicos del agua dependan de los subsidios del Gobierno para financiar los programas de inversión. También pueden producirse injusticias, ya que el acceso al agua subterránea supone una tecnología muy sofisticada, con lo que los agricultores que emplean bombas para grandes profundidades están, en la práctica, impidiendo que los agricultores más pobres y pequeños puedan utilizar esos acuíferos.

Como ya hemos dicho antes, no todos los países tienen la misma dotación de recursos de agua. Todos los países, menos Francia y la antigua Yugoslavia, tienen probabilidades de experimentar escaseces anuales o estacionales en el suministro de agua, ya sean de carácter nacional o en zonas concretas del país, a menudo en la costa.

### 3.2. LA DEGRADACIÓN DE LOS RECURSOS TERRESTRES

El suelo cultivable es un recurso escaso en grandes zonas de la región mediterránea, y está sometido a una gran presión por el desarrollo y la población. Hay una tendencia a aumentar el cultivo, extensivo e intensivo, especialmente en el sur. Las tierras de regadío se cultivan durante todo el año, utilizando cada vez más agua, fertilizantes, y pesticidas. Simultáneamente, grandes zonas de suelo fértil se están dejando de cultivar para satisfacer las necesidades industriales, urbanas y de transporte. y otras con baja capacidad productiva están siendo esquiladas por el ganado que agota los pastos, por los agricultores marginales que cultivan zonas con baja pluvio-

sidad sin abonarlas ni dejarlas en barbecho el tiempo suficiente, así como por la tala de los productos forestales a ritmos que exceden con mucho el crecimiento anual de los mismos.

La presión sobre el suelo se está dejando sentir en una región en la que generalmente es frágil, a menudo ya está degradado y sometido a altos niveles de erosión natural, exacerbada por las fuertes tormentas y sequías periódicas. Los terrenos montañosos u ondulados constituyen casi las tres cuartas partes de la región, y más de la mitad sufre de la erosión, debido a la escasa cubierta vegetal. Las muestras de la degradación de la tierra son abundantes y llamativas: casi no queda nada de los bosques primitivos, que cubrían gran parte de la región en la antigüedad, y grandes zonas han dejado de cultivarse. La degradación de la vegetación y el fracaso de los planes de regadío ya se producían en la época de los romanos, pero estos problemas parecen haberse multiplicado en las últimas décadas. El desarrollo futuro de la región probablemente seguirá imponiendo una gran presión sobre el suelo.

Todo esto incide muy directamente, a través de la erosión del suelo degrada la capacidad de la tierra y hace que disminuya la productividad. Alrededor del 35% de las tierras agrícolas sufre pérdidas de suelo entre 5 y 50 toneladas por hectárea cada año. Sólo en las tierras dedicadas a la agricultura, se pierden cada año aproximadamente unos 300 millones de toneladas de sedimentos productivos. Según las mismas fuentes, los países con mayores zonas de superficie erosionable son Israel (84%), Túnez (76%), Grecia (72%), y España (71%). En Marruecos, cada año se pierde la capa superior del suelo de 22.000 hectáreas; en Túnez, la cifra es de 18.000 hectáreas. Aunque el conjunto de los datos no es muy preciso, parece que durante los últimos veinticinco años el aumento del cultivo en tierras marginales y la mala gestión de los pastos han influido negativamente en los graves problemas de erosión y en la pérdida de 2 millones de hectáreas de tierra agrícola en los países del norte de África.

Los procesos históricos que han conformado el paisaje mediterráneo continúan produciéndose a un ritmo cada vez mayor y con grandes costes. Quedan pocas zonas con potencial agrícola que no estén ya en producción, y no es probable que las nuevas zonas de cultivo compensen la pérdida de las viejas. En Siria y Túnez no se ha producido ningún aumento neto; sin embargo, se sigue adelante con los costosos intentos de intensificación de cultivo y de recuperación de tierras, a la vez que se siguen perdiendo irremisiblemente tierras productivas para dedicarlas a usos urbanos e industriales (cuando se ha aumentado la tierra cultivable, ha sido a expensas de los pastos naturales).

Entre el 60 y el 90% de las necesidades alimenticias del ganado rumiante, que produce un tercio de los ingresos en la agricultura, se cubren con los pastos naturales, los residuos de las cosechas y los campos en barbecho. De mediados de los sesenta a mediados de los noventa del pasado siglo, mientras que las cabezas de ganado del sur aumentaron en un 35%, la zona de pastos disminuyó en un 10%. Dado que la producción de los pastos no satisface las necesidades de los rebaños existentes, sobre todo estacionalmente y en años anormalmente secos, o bien el ganado subsiste malamente con unos pastos cada vez más deteriorados, o bien exige suplementos alimenticios. Para combatir el sobrepastoreo en las zonas densamente pobladas,

se acude a nuevas zonas, ya sea excavando nuevos pozos o llevando el agua en cisternas a aquellas zonas que en caso contrario no permitirían el pastoreo. Se calcula que en el norte de África y en la cuenca del Mediterráneo unos 132 millones de hectáreas se han deteriorado de manera significativa y que, además, grandes zonas se han convertido en desiertos.

El exceso de superficie cultivada contribuye también a agravar la desertificación, ya que aumentan los riesgos de erosión hídrica y eólica en la zona. Cuando los excesos en el pastoreo y en el cultivo se combinan con el empleo del fuego en tierras marginales para desbrozarlas, así como cuando se producen sequías, el peligro de desertificación aumenta de forma significativa.

Los bosques de la zona mediterránea se encuentran entre los más degradados del mundo. Los bosques que, en otros tiempos, ocupaban la mayor parte de la región, ahora cubren sólo un 5% de su superficie, y los que quedan se concentran en el norte. Lo que es más, la zona real de bosque es mucho más pequeña que la zona oficialmente clasificada como tal. Por ejemplo, el 25% de la superficie de Turquía —unos 20 millones de hectáreas está clasificada como forestal, pero 4 millones de dichas hectáreas son realmente de brotes de cepa, y, 6 millones están degradadas. Igualmente, en Marruecos menos del 60% de los 8 millones de hectáreas clasificadas como forestales o pastizales de esparto son productivas. Como consecuencia de unos suelos pobres, lluvias escasas o moderadas, y las sequías periódicas pocos de los bosques de la región tienen una productividad alta. Los incendios naturales o provocados por el hombre, junto con la mala gestión de los bosques y el pastoreo excesivo perjudican a los recursos forestales en toda la región.

La salinización de los terrenos de regadío es consecuencia de la falta de drenaje y de la evaporación del agua, lo que hace que se acumulen las sales. Estos procesos reducen, primero, y destruyen, después, el valor de la tierra. Se puede recuperar un terreno salinizado, pero con un altísimo coste. En toda la región pueden verse manifestaciones de salinización, a menudo acompañada de anegamiento de los suelos. Se cree que un 5% de la superficie de la cuenca mediterránea está afectada por la salinización, incluyendo grandes zonas de terrenos de regadío antes productivos.

La excesiva utilización de fertilizantes constituye un problema en todo el Mediterráneo y lleva consigo la contaminación de aguas superficiales y subterráneas. La escorrentía de los fertilizantes agrícolas hacia masas de agua dulce o salada es la primera causa de eutrofización. En 2006 se calculó que alrededor de 90 toneladas anuales de compuestos organoclorados persistentes, incluyendo DDT y hexacloruro de benceno (HCB), llegan al mar procedentes de la escorrentía superficial. Alrededor de 550 toneladas de pesticidas se vierten al mar, anualmente.

### 3.3. LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y LOS MATERIALES PELIGROSOS

La cantidad y la composición de los residuos sólidos producidos por las ciudades costeras del Mediterráneo varía mucho según la situación y el nivel de ingresos. Algunos cálculos estimativos indican que en las ciudades costeras de la región se

generan alrededor de 500.000 metros cúbicos de residuos —10 litros de residuo por metro lineal de costa mediterránea— diariamente.

En la mayoría de los países los sistemas de recogida están bastante bien gestionados, pero su eliminación constituye un problema.

Las consecuencias de la inadecuada gestión de los residuos sólidos se pueden observar en toda la región: desperdicios flotando en el mar, playas llenas de basura, basureros al lado de los caminos y en las orillas de los ríos, incineraciones a cielo abierto, basura en las calles de las ciudades, alcantarillados obstruidos. Incluso los residuos sólidos que no contienen materiales peligrosos pueden alterar la vida marina, contaminar los recursos de aguas subterráneas y superficiales, amenazar al turismo y propagar enfermedades.

La situación en Argelia sirve para dar una idea de las características de este problema que afecta a toda la región. Un reciente estudio encontró que cantidades significativas de residuos industriales, que incluían materiales peligrosos, terminaban en los basureros municipales. Durante la estación lluviosa los residuos son arrastrados a las cuencas de los ríos, donde contaminan la tierra y el agua. Además del volumen de residuos existente en la actualidad, se calcula que las reservas acumuladas durante las dos últimas décadas incluyen 600 toneladas de residuos de mercurio, 150 toneladas de cianuro, 1.200 toneladas de PCB, 3.000 toneladas de ácidos, 1.000 toneladas de disolventes, 4.000 toneladas de posos de pinturas, 5.000 toneladas de pesticidas caducados, y una cantidad desconocida de barros con metales pesados. La labor de hacerse cargo de estas acumulaciones resulta especialmente difícil porque se extienden por todo el país, su manejo y transporte es peligroso, y porque requieren técnicas especializadas para su tratamiento y eliminación.

### 3.4. LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La contaminación del aire es un problema cada vez más extendido en la región del Mediterráneo. La mayor parte de los contaminantes del aire los genera la industria, las centrales termoeléctricas, las calefacciones, y los vehículos tic motor. Los contaminantes atmosféricos, aunque se concentran sobre todo en las grandes ciudades y las principales zonas industriales, producen impactos de más alcance. Por ejemplo, contaminantes como el cromo y el mercurio penetran en el Mediterráneo desde la atmósfera en igual cantidad que desde los ríos, y una proporción todavía mayor del plomo que llega al mar procede de la atmósfera. De hecho, aproximadamente, el 90% del plomo que llega al Mediterráneo occidental lo hace a través de la atmósfera.

Los altos niveles del dióxido sulfúrico, fundamentalmente procedentes del uso del carbón, lignito y fuel-oil pesado para la calefacción doméstica, los usos industriales, y la generación de energía, pueden producir graves problemas en la salud pública, especialmente enfermedades respiratorias.

En los países del norte el sector del transporte es el responsable de la mitad de la contaminación del aire; en Atenas el tráfico ocasiona el 75% de la contaminación atmosférica. EL número de vehículos en los países del Mediterráneo se duplicó,

aproximadamente, entre 1970 y 1980, y se espera que para el año 2010 se haya vuelto a duplicar. Hoy en día, las emisiones de los automóviles son responsables de un gran porcentaje de la contaminación del aire en muchas ciudades de toda la región. Dichas emisiones contienen monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y plomo, que son peligrosos para la salud y para los monumentos históricos. Las reacciones de los óxidos de nitrógeno, los hidrocarburos y el oxígeno producen oxidantes fotoquímicos que pueden ocasionar smog., irritaciones oculares, enfermedades respiratorias, y daños a la vegetación, a la piedra, y a los metales. Si tanto las concentraciones de sulfuro como las de nitrógeno son altas, aceleran el deterioro de las estructuras de mármol y de piedra caliza. Esto ya está ocurriendo en muchas ciudades con monumentos históricos y arqueológicos importantes, especialmente en El Cairo, Atenas, Roma y Milán. Por otra parte, además de los problemas ambientales locales, los países de la región también deben hacer frente al cambio climático, pues este es un tema que forma parte de las conversaciones de todos los habitantes, desde el ministro hasta los agricultores, pues saben que no podrán evadir los impactos negativos que afectarán su vida diaria. Esta nueva forma de pensar permitirá lograr que en el futuro se acepten rápidamente las medidas de adaptación al cambio climático. Y es que todos estos países se verán afectados de una u otra manera, y deben modificar su conducta y la manera en que hacen negocios.

En el “mercado del carbono”, por ejemplo, un factor que incide en este nuevo interés de los países de la región es el auge del mercado mundial del carbono, que asciende a US\$30.000 millones. Este mercado permite a los países en desarrollo que han ratificado el acuerdo establecido en el Protocolo de Kyoto recibir pagos por concepto de incentivos para inversiones en proyectos que permiten reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y no son perniciosos para el clima mundial y, consiguientemente, reducen la contaminación, incrementan la eficiencia energética y aumentan la participación en las iniciativas que se emprenden en el ámbito mundial para detener el cambio climático (distintos proyectos de ese tipo están en marcha en Egipto y Túnez, y se prevé iniciar otros en Jordania, Argelia, Marruecos, Irán, Arabia Saudita y potencialmente en toda la región; de hecho, la financiación de la reducción del carbono podría ser útil para crear “ciudades verdes” con mejores reglamentaciones y normas energéticas y combustibles menos contaminantes, posibilidad ésta que ya está siendo analizada por Egipto).

#### **4. PROGNOSIS: ¿Y AHORA QUÉ?**

Cualquier país de la región considera el crecimiento económico como una manera de paliar la pobreza y mejorar el bienestar de su población. Pero la falta de atención al medio ambiente y a la base natural de recursos podría poner en peligro las perspectivas, a largo plazo, de ese mismo crecimiento. Esto es especialmente verdad en el sur, donde el agotamiento de los escasos recursos naturales podría limitar seriamente el crecimiento económico, a menos que se hagan mayores esfuerzos para ajustar la utilización de los recursos a la tasa de regeneración de los mismos. Dado que muchas de las causas de la degradación medioambiental derivan de las imperfecciones del mercado, las medidas económicas —sobre todo los precios y otros incenti-



vos— podrían ser instrumentos eficaces para disminuir o reparar la degradación. Sin embargo, las medidas económicas deben equilibrarse con las adecuadas normas reguladoras y las mejoras en la gestión, así como con proyectos de inversión específicos y adecuadamente concebidos.

Diversos problemas medioambientales podrían restringir gravemente el desarrollo económico a largo plazo, especialmente en el sur (dichos problemas afectan sobre todo al suelo, a las zonas costeras y a los recursos de agua dulce).

El sur se enfrenta a unos límites rigurosos de suelo disponible, ya que sólo alrededor del 25% del territorio es habitable. La rápida urbanización está ocupando tierra agrícola de primera categoría, y no queda mucha tierra nueva que cultivar. A principios del próximo siglo todos los países, de Marruecos a Siria, habrán alcanzado la frontera técnica para la agricultura. En especial, el desarrollo de la tierra actualmente improductiva exigirá mayor acento en las tecnologías de riego que ahorren agua. Incluso con los cálculos más optimistas de incrementos en la productividad por un mejor aprovechamiento de agua, pesticidas y fertilizantes, combinado con especies y variedades nuevas, mejor adaptadas y de alto rendimiento, la producción agrícola en dichos países crecerá sólo de forma marginal. Al final, los rendimientos económicos de la agricultura se estabilizarán y tal vez incluso disminuyan, y es probable que la producción agrícola no se mantenga al mismo nivel que el crecimiento de la población. En el norte pueden surgir problemas localizados en el uso del suelo, pero es poco probable que constituyan un impedimento importante para el desarrollo.

Las restricciones de agua también retrasarán el crecimiento económico en el sur durante los próximos treinta o cincuenta años. Para el año 2025 tal vez unos seis países tengan que depender de nuevas y costosas tecnologías para una gran proporción de su suministro de agua. Todos los países tendrán que introducir tecnologías que ahorren agua, sobre todo en la industria y la agricultura, pero también en las redes de distribución del agua para usos domésticos. Este problema no resulta tan urgente en el norte, aunque en España y en Italia aumentarán las restricciones de agua, en espacios concretos.

Los cambios en las exportaciones de energía y de productos industriales tendrán importantes efectos en las zonas costeras. Tanto Egipto como Túnez están agotando rápidamente sus reservas de petróleo (su principal fuente de divisas), y pocos países mediterráneos, con la excepción de Argelia y Libia, seguirán siendo exportadores netos de energía. Los países del sur tendrán que ganar mayores cantidades de divisas para cubrir unas importaciones de alimentos y energía mayores. Las industrias de exportación especializadas, orientadas fundamentalmente a los mercados europeos, tendrán que proporcionar empleo y ganancias en divisas. Sin embargo, conseguir este objetivo exigirá una cuidadosa planificación, ya que la mayor parte de estas industrias, debido a que están enfocadas a la exportación, probablemente se situarán en zonas costeras ambientalmente vulnerables. En la autoridad hay ya cincuenta y puertos petroleros, cincuenta y una refinerías de petróleo, y sesenta y cuatro centrales térmicas en la costa mediterránea. También se prevé que el turismo, otro campo muy prometedor para el desarrollo, tenga un impacto importante en las zonas costeras. Se calcula que la superficie de terreno ocupada por la urbanización, el turismo,

las industrias y la red de transporte podría llegar a situarse entre 45.000 y 59.000 kilómetros cuadrados para el año 2025.

#### 4.1. LAS PRIORIDADES DE LOS PROGRAMAS MEDIOAMBIENTALES DEL MEDITERRÁNEO

Las prioridades incluyen actuaciones tanto curativas como preventivas y siguen el enfoque equilibrado de la programación de la actuación medioambiental. Todo esto se concreta en la denominada gestión integrada de los recursos del agua; con el fin de asegurar el crecimiento sostenido es necesario evitar el daño irreparable a los acuíferos y proteger los recursos de agua dulce. Por razones de salud pública, hay que conceder atención prioritaria a los temas de gestión de las aguas residuales urbanas, industriales y agrícolas. Debería potenciarse:

- La planificación integrada y a largo plazo de los recursos de agua subterránea y superficial.
- La adopción de soluciones de mínimo coste para el desarrollo de los recursos de agua.
- La conservación y protección de los recursos de agua ya identificados, mediante establecimiento de precios y otras medidas (información, normativas e incentivos para el empleo de las tecnologías que ahorran agua, reciclado y reutilización).
- Los cambios legales e institucionales para consolidar la responsabilidad en la planificación y la gestión de los recursos de agua y para mejorar la capacidad de las organizaciones responsables en la recogida de datos, control y análisis de las alternativas de dicha gestión.
- La adopción de estrategias coherentes de reducción de la contaminación para las zonas costeras y las cuencas de los ríos; las medidas incluirán inversiones en sistemas de mínimo coste, incentivos para la adopción de tecnologías que ahorren agua y para su conservación y reutilización, así como las mejoras en los aspectos económicos y normativos de los sistemas para controlar la contaminación del agua.
- Los programas de gestión de las cuencas que afectan de manera significativa a la disponibilidad del agua (la conservación del suelo, la mejora de los pastos, la repoblación forestal, la gestión de los pesticidas y los fertilizantes, así como el establecimiento de emplazamientos industriales y para el vertido de los residuos sólidos).

Por otra parte, los riesgos para la salud pública hacen que la gestión de los residuos adquiera la máxima prioridad en muchos países, pero el problema también tiene implicaciones menos conocidas, aunque potencialmente importantes, a largo plazo.

Así, pues, se debería apoyar:

- La gestión de los residuos sólidos, incluyendo su recogida, vertido y reciclado.
- La identificación de los vertederos de residuos peligrosos de alto riesgo, la puesta en práctica de programas de limpieza para los vertederos prioritarios, y el desarrollo de vertederos adecuados para la eliminación en el futuro de estos residuos.
- El fortalecimiento de la capacidad para controlar y para obligar al cumplimiento de las normas de los organismos de control.
- El desarrollo de incentivos para la adopción de tecnologías productoras de pocos residuos, para la recuperación de subproductos, así como para el reciclado.
- La adopción del principio «el que contamina. paga» para los productores de residuos, tanto en el sector público como en el privado.

La prevención de la contaminación ocasionada por el petróleo y los productos químicos resulta de crucial importancia para evitar daños, posiblemente irreparables, a las zonas costeras y a los ecosistemas potenciándose:

- La preparación, en todos los países, de planes precautorios, plenamente operativos, para los vertidos accidentales de petróleo; dichos planes incluirían el desarrollo de acuerdos subregionales y entre los distintos países para maximizar la eficacia de los controles y para coordinar la actuación contra los vertidos de materiales peligrosos.
- La expansión y rehabilitación de instalaciones portuarias de recepción del petróleo, incluyendo instalaciones flotantes, con la posible implicación del sector privado.
- La adopción de incentivos para la mejora en la descarga del lastre.
- El control y la obligatoriedad del cumplimiento del MAR POL y de los protocolos de Barcelona sobre la reducción de la contaminación marina producida por los barcos y las fuentes terrestres
- La preparación de planes complementarios en previsión de catástrofes para aquellos accidentes navales en los que haya sustancias tóxicas involucradas. La preparación del personal y el suministro del material adecuado en caso de emergencias relacionadas con el petróleo o con sustancias peligrosas.

Hay que contener el ritmo de degradación de las zonas costeras para evitar tanto la pérdida irreversible de activos naturales e históricos como una mayor degradación ambiental de la costa ya urbanizada, ocasionada por la contaminación del aire y demás causas:

- El fortalecimiento de la capacidad de los Gobiernos nacionales y locales para planificar y gestionar el desarrollo de la zona costera.
- La mejora de la capacidad de los organismos medioambientales y de planificación, locales y regionales, para poner en práctica y controlar la planificación de la zona costera, y para atender los problemas concretos de la etapa de desarrollo de cada zona costera, incluyendo la potenciación de la calidad del medio ambiente urbano.
- La mejora de la recogida de datos y de la capacidad de planificación de los organismos científicos y de planificación.
- La protección de las zonas costeras ecológicamente frágiles que todavía quedan, especialmente de las zonas húmedas, de las praderas marinas, y de los hábitats de especies migratorias.
- Las actividades para apoyar la conservación de la diversidad biológica en la región.
- La conservación del patrimonio cultural mediante unas prácticas de gestión adecuadas.
- La adopción de incentivos para influir en las decisiones sobre usos del suelo, con el objetivo de proteger la tierra agrícola y fomentar el desarrollo ambientalmente inocuo de las instalaciones industriales, turísticas y urbanas.
- El establecimiento de mecanismos de financiación para apoyar la gestión y el control del desarrollo de las zonas costeras.

Descendiendo a la parte española nos encontramos distintas situaciones entre las que destaca la «Estrategia Española de Desarrollo Sostenible».

#### 4.2. UN CASO CONCRETO: CONSERVACIÓN Y GESTIÓN DEL AGUA EN EL MEDITERRÁNEO ESPAÑOL

Existe un recurso al que solemos considerar gratuito e inagotable, pero que cada vez parece indicar de forma más clara que puede tener problemas en el futuro: el agua.

En el consumo global de agua resulta importante distinguir entre agua utilizada y agua extraída. El Agua extraída es la cantidad de líquido que se saca de su ubicación original; pero este concepto carece de utilidad cuando discutimos acerca de la cantidad total de agua, ya que la mayor parte del agua extraída vuelve a entrar en ciclo del agua. En Europa y Estados Unidos cerca de 46% del agua extraída se usa únicamente como refrigerante en la generación de energía e inmediatamente queda libre para su posterior uso río abajo. De forma similar, la mayor parte de las industrias devuelven entre el 80 y el 90% del agua, e incluso entre el 30 y el 70% de la dedicada al regadío vuelve a los ríos y lagos o se filtra hasta los acuíferos subterráneos y puede ser utilizada de nuevo. Por todo esto, una medida más útil para calibrar

el consumo de agua e contabilizar la cantidad de líquido que desaparece por evaporación o por transpiración de las plantas. Esto es lo que se denomina agua utilizada.

A lo largo del siglo pasado, el agua utilizada en la Tierra ha pasado de 330 km<sup>3</sup> a cerca de 2.100 km<sup>3</sup>. No quedan muy claras las cifras futuras de uso extracción (dependiendo sobre todo del regadío y el desarrollo), pero hasta ahora la mayoría de las predicciones tienden a sobreestimar el consumo real de agua hasta un ciento por ciento. No obstante, el uso total sigue siendo inferior al 17% del agua a la que se puede acceder, e incluso la predicción más pesimista apunta para 2025 a un 22% del agua fácilmente accesible y anual mente renovada.

Al mismo tiempo, cada día disponemos de acceso a mayor cantidad de agua. Durante los cien últimos años hemos pasado de consumir 1.000 litros por persona y día a casi 2.000. Esto se debe principalmente al incremento del 50% en el uso agrícola del agua, que ha permitido regar más campos y, por lo tanto, alimentarnos mejor y reducir el número de personas que pasan hambre. No obstante, el uso agrícola del agua parece haberse estabilizado por debajo de 2.000 litros per cápita, sobre todo gracias a la mayor eficiencia y menor consumo desde 1980. Tanto en la Unión Europea como en Estados Unidos se ha seguido esta tendencia, con un gran incremento en el consumo durante el pasado siglo XX, y, en la actualidad con niveles estabilizados. Mientras, el consumo personal (calculado a partir de la extracción municipal de agua) se ha multiplicado por más de cuatro en el último siglo, reflejo directo de una mayor riqueza y un acceso más fácil al agua. En los países en desarrollo, este asunto es más bien una cuestión de salud —el acceso al agua potable y al saneamiento ayudan a evitar enfermedades, mientras que en los países desarrollados disponer de más agua significa más comodidades domésticas, como los lavavajillas y un césped más verde.

Pese a todo, tres son los principales problemas que afectan al agua. En primer lugar, las precipitaciones no se reparten equitativamente por todo el planeta. Esto significa que no todos disponemos de la misma facilidad para acceder al agua y que algunos países tienen mucha menos agua de la que indica la media aritmética mundial. La cuestión es determinar si la escasez de ese líquido es más o menos severa en ciertas zonas del planeta. En segundo lugar, cada vez hay más personas en el mundo. Como las precipitaciones se mantienen más o menos constantes, por lógica el porcentaje de agua por persona se tiene que reducir. La pregunta es si el futuro nos deparará más escasez de agua. En tercer lugar, muchos países reciben gran parte de su agua de los ríos: 261 sistemas fluviales irrigan algo menos de la mitad de la superficie sólida del planeta y además están compartidos por dos o más países, al menos diez ríos fluyen por seis o más países. La mayoría de los países de Oriente Medio comparten acuíferos. Esto significa que la cuestión del agua también presenta una perspectiva global y —si la cooperación fracasa— supone un potencial conflicto internacional (las precipitaciones no se distribuyen de forma equitativa. Algunos países como Islandia cuentan con cerca de dos millones de litros de agua por persona y día, mientras que en Kuwait dicha cantidad no alcanza los 30 litros. Obviamente, el asunto a tratar es cuándo se considera que un país no tiene suficiente agua).

Aparte de estos tres problemas principales, existen otros dos asuntos que suelen relacionarse con la escasez de agua, pero que son perfectamente separables. Uno de ellos es la preocupación por la contaminación del agua, sobre todo de la potable. Aunque es evidente que debemos intentar evitar la contaminación del agua, más que nada porque limita la cantidad de agua dulce disponible, este hecho no está directamente relacionado con la escasez de agua.

El segundo asunto tiene que ver con la dificultad de acceso al agua en el Tercer Mundo. Esta circunstancia, aunque se está reduciendo, continúa siendo un impedimento para el acceso a la riqueza global. Al hablar sobre la escasez de agua, habitualmente se utiliza como unidad de medida la carencia de acceso al agua y al saneamiento, aunque es un asunto totalmente independiente de la cuestión de la escasez. En primer lugar, la causa no es la falta de agua (ya que las necesidades humanas están entre 50 y 100 litros al día, disponibles en todos los países, salvo Kuwait), sino la ausencia de inversión en infraestructuras. En segundo lugar, la solución no pasa por reducir el consumo actual, sino por incrementar el futuro.

Otro fenómeno que no debemos olvidar por su notable importancia es que la potabilización del agua evita un 20% de mortalidad infantil en los países subdesarrollados y reduce la mayoría de los contagios en las epidemias clásicas. Estas metas ya se han alcanzado en las ciudades de nuestro entorno (aun. que persistan zonas rurales con deficiente cloración de las aguas). En los últimos años, sin embargo, se están desvelando dificultades crecientes que condicionan los actuales abastecimientos de aguas:

- Para captar grandes cantidades de agua de calidad.
- Para evitar epidemias de microbios cloro-resistentes.
- Para realizar inocuos tratamientos de potabilización.
- En la red de tuberías y en los circuitos domésticos.
- En la vigilancia y control analítico.

La ingestión habitual de agua de red supone riesgos para la salud, entre los que se pueden destacar: las epidemias de parasitosis (*Giardia* y *Cryptosporidium*) y de bacterias (*Pseudomonas*, *Legionella*, *Mycobacterium*); y la toxicidad crónica debida a sustancias químicas empleadas en la potabilización, transporte y almacenamiento de las aguas (Cloro y derivados, Aluminio, Plomo, Amianto...). Mientras no se cambie de actitud, la tecnología disponible es incapaz de eliminar estos riesgos. Ante la exigencia de abastecimientos por tuberías, de aguas de alta calidad, en gran cantidad, para usos indiscriminados (uniformidad), surge la alternativa de distintos suministros de aguas, de calidades diferentes, para usos diferentes (diversidad).

Por último, debemos hacer mención al calentamiento global y su conexión con el uso del agua. De forma intuitiva, podríamos llegar a pensar que un mundo más cálido significa más evaporación, menos agua y más problemas. Pero más evaporación también significa más precipitaciones. Básicamente, los modelos climáticos

globales parecen cambiar en las zonas que representan escasez de agua (empujando a algunos países arriba o abajo del límite), pero los cambios totales son muy pequeños (entre el 1 y el 5%) y van en ambos sentidos.

La región del Mediterráneo, un mosaico rico y frágil de paisajes y ecosistemas es uno de los puntos de mayor biodiversidad en el mundo. La disponibilidad de los recursos del agua es un tema controvertido en la región porque los niveles de consumo exceden los recursos disponibles. Esta tendencia asociada al cambio climático nos lleva a una inestabilidad de los ecosistemas sensibles del Mediterráneo que añadiría más disparidad entre los países del norte y del sur. De acuerdo con un estudio realizado en 2005 por las Naciones Unidas y el Instituto del Medio Ambiente de Estocolmo, el mundo enfrenta una serie de crisis de agua, regionales y locales, cada vez peores.

Según la Evaluación General de los Recursos de Agua Dulce en el Mundo, el uso excesivo y la contaminación están limitando la cantidad de agua dulce disponible para satisfacer de manera segura las necesidades de la sociedad y del ecosistema. El estudio establece que la gran dependencia de la agricultura a los recursos de agua dulce con fines de irrigación, además de las aguas lluvias, serán necesarias técnicas de irrigación cualitativamente mejoradas si se desea tener suficiente alimento para la creciente población mundial.

Otras conclusiones de esta Evaluación realizada por las Naciones Unidas en 2005 son:

- En el año 2025, dos terceras partes de la población mundial, aproximadamente 5.500 millones de personas, vivirán en países donde los esfuerzos para alcanzar un crecimiento económico y un progreso social, podrán enfrentar serios problemas, si continúan las políticas actuales en relación con el uso y manejo del agua.
- Durante el pasado siglo veinte, la proporción de agua utilizada ha aumentado en más del doble en relación con la tasa de crecimiento de la población. En 2004 el 20% de la población mundial no tenía acceso a agua potable y el 50% carecía de agua para una higiene adecuada.
- Cerca de la mitad de la población del mundo en desarrollo sufre de una enfermedad asociada con agua nociva.

El agua dulce es un recurso fundamental para el desarrollo, que se utiliza para la agricultura, la industria y en las viviendas. Es un recurso para el cual no existe un sustituto, ya sea agua potable para personas o animales, para fines de higiene, para cultivos y procesos industriales o para los peces y la vida acuática.

Pero el volumen del consumo actual se puede reducir sin afectar necesariamente los niveles de vida y sin reducir el crecimiento económico, además de que ya existen las tecnologías que pueden hacer que esto sea posible. Es en gran medida cuestión de adaptar con éxito las actividades humanas a las exigencias del suministro de agua. La Evaluación de la ONU hace énfasis en que se puede reducir la cantidad de agua utilizada para la irrigación de cultivos intensivos en áreas áridas, mediante la

compra de alimentos en el mercado mundial. Se pueden modificar los procesos industriales con el fin de utilizar menos agua, y en los países desarrollados se puede disminuir el consumo residencial, que de todas maneras representa una pequeña parte del consumo total de agua, sin desmejorar la calidad de vida. Las empresas de alto valor que utilizan volúmenes pequeños de agua tienen que sustituir de manera progresiva las actividades económicas de bajo valor y utilización intensiva de agua, especialmente en regiones áridas o semiáridas.

Gran parte de las mejoras que se requieren se podrían facilitar mediante la eliminación escalonada de los subsidios en las tarifas del servicio de agua, y la introducción de políticas de establecimiento de precios que consideren los costos del suministro y limpieza del agua para ser reutilizada, así como las necesidades de los pobres.

Desde la perspectiva del medio físico, las aguas que integran el mar Mediterráneo nos muestran que en Gibraltar hay un flujo superficial de agua atlántica que entra en el Mediterráneo y se extiende hacia el oriente, mezclándose poco a poco con aguas inferiores y soportando una evaporación y un calentamiento variable en la superficie, en función de la época del año y la situación geográfica conseguida. Así las aguas superficiales que en Alborán tienen una salinidad del 36,3%, llegan a superar los 38,6%, en las costas orientales de la cuenca de levante. La evaporación intensa y la baja lluviosidad producen un agua densa, salada pero relativamente caliente (39,1% de salinidad y 15,5°C de temperatura, que ocupa las profundidades intermedias (entre los 100 y 500 m, aproximadamente) y vuelve hacia el Oeste.

Antes de entrar en la cuenca Occidental por Sicilia, en invierno entra en contacto con agua densa, fría y relativamente poco salada que se produce en el mar Adriático. Esta especie de desproporcionado estuario del Po, poco profundo y largo, es el único lugar del interior del Mediterráneo donde las mareas son relativamente importantes. En invierno se ve sometido a fuertes vientos continentales de componente N, que hacen que el agua se enfríe mucho y se mezcle verticalmente. La evaporación intensa debida fundamentalmente al viento, compensa, en parte, la entrada de agua dulce, y el agua densa que baja por el talúz en el estrecho de Otranto tiene unos 13°C de temperatura y una salinidad de 38,6%. La mezcla de esta agua con la intermediaria oriental produce una agua aún más densa, que llena las partes más hondas de la cuenca oriental y vuelve poco a poco hacia el E. Con todo ello el agua intermediaria que cuele hacia la cuenca occidental se ha mezclado por arriba y por abajo con aguas superficiales y hondas respectivamente, de tal forma que en el estrecho de Sicilia tiene tan sólo el 38,8% de salinidad y una temperatura de 14,2°C.

En la cuenca occidental esta capa de agua intermediaria levantina continua su camino hacia el W y N, a una profundidad estimada de 500 m. Un brazo entra en el mar Tirrena y llega en parte al golfo de León, rozando las costas meridionales francesa del mar Lígur. Otro brazo continúa hacia el W y genera una corriente que vadeando las costas occidentales de Cerdeña, se dirige hacia el N, hacia el golfo de León. Finalmente otro brazo avanza lentamente hacia el Alborán. El agua intermediaria levantina se mezcla con las aguas vecinas, y en el golfo de León por ejemplo se detecta entre los 300 y los 500 m aproximadamente, un máximo relativo de temperatura y de salinidad de 13,2°C y de 38,5%, respectivamente. Por debajo del agua



intermediaria hay agua profunda del Mediterráneo occidental, que tiene una temperatura de unos 12,7°C y una salinidad de 38,4%. Esta agua se forma en el golfo de León en las frías y secas tramuntanas invernales.

La densidad de todas las aguas densas del Mediterráneo es ligeramente superior a 1029 kg/m<sup>3</sup>, pero no pasa de 1029,2. El agua profunda oriental es más densa que la occidental, y también más salada y más densa. En ninguna estación oceanográfica se muestran en los diagramas «temperatura/salinidad» un contacto entre las dos masas de aguas profundas, que quedan separadas físicamente por el puerto del estrecho de Sicilia. Los perfiles que empiezan en la superficie (temperaturas más altas en cada uno de ellos) muestran un máximo relativo de temperatura y salinidad al nivel donde la densidad llega a los 1029,1 Kg/m<sup>3</sup>, nivel que corresponde a la capa de agua intermediaria levantina (a unos 500 m de profundidad), por debajo las diferencias de densidad son mínimas y se observa una disminución de la temperatura y de la salinidad hasta alcanzar las características del agua profunda.

De forma más concreta, los recursos hídricos disponibles en la cuenca mediterránea son en un 20% aguas subterráneas y el restante 80% corresponde a aguas superficiales. La distribución de estos recursos no es homogénea en las 29 cuencas que componen el sistema hidrológico mediterráneo. Tanto el uso como la escasez es mayor en la parte Sur que en la parte Norte. Sin embargo, no es un problema circunscrito a la zona Sur, ya que se extenderá, con el tiempo, también a la zona Norte del Mediterráneo.

Existen países, como Malta o Chipre, que ya tienen problemas relacionados con las diferencias entre el uso y las disponibilidades, pero que gracias a su nivel económico consiguen implementar medidas alternativas para producir agua. Los malteses y chipriotas han optado por la desalinización a pesar de que supone un coste quince veces mayor a lo que cuesta obtener agua en Francia.

Además de los recursos existentes, debe tenerse en cuenta su calidad. En la cuenca Mediterránea existen 20 ríos con agua de baja calidad. En zonas de Turquía y Gaza el agua no es adecuada para el uso urbano ni para la agricultura. Con el incremento desproporcionado de la demanda ha aumentado la salinidad y el uso de pesticidas ha venido a aumentar la degradación de la calidad del agua. Se percibe que no se acomete una planificación integral de los recursos hídricos. Falta una mirada hacia el futuro, establecer criterios de sostenibilidad en los usos.

La utilización del agua aumenta con el aumento de la población, pero también con el cambio en el modelo de ciudad se dispara la demanda (se calcula que hasta el 2.025 se habrá producido un aumento del 25% en la demanda de agua). Empleamos el agua sin percatamos de su importancia, sin tratarlo como un recurso escaso. No hay un uso racional del agua, en muchos casos se desaprovechan grandes cantidades de agua que regresan al mar sin haberse utilizado.

Es, por tanto, imprescindible la planificación del recurso agua. La inversión idónea para mantener la sostenibilidad en su uso y permitir unos niveles de calidad aceptables ante el aumento de las ciudades y de la población. También deben tenerse en cuenta los usos más intensivos que proliferan en la zona mediterránea, como el turis-

mo, que en el periodo estival concentra a un número creciente de personas entorno a los núcleos costeros.

La escasez de agua, además, genera tensión e inestabilidad entre países (un claro ejemplo son Turquía, Israel y Palestina), un problema y también un conflicto que puede exportarse a otros países. Y mientras los usuarios no somos conscientes del problema. El agua escasea cada vez más en la zona y dentro de veinte años la calidad del agua no será la que tenemos hoy en día. Si bien los países del Norte podrán implementar los medios para mantener ciertos niveles de calidad dado sus mayores posibilidades económicas. La generalización de prácticas erróneas, la falta de concienciación, el uso ineficaz que genera grandes pérdidas, son hechos comunes en el uso del agua. Para solucionar estos problemas debe animarse a los gobiernos a invertir para transformar estas situaciones indeseables.

Otro fenómeno importante a tener en cuenta en la influencia que el cambio climático está teniendo en el mediterráneo. El cambio climático ya está aquí y estará con nosotros por una larga temporada. Tendrá un impacto significativo sobre los recursos del agua y su gestión. En las últimas décadas, los impactos directos registrados en la cuenca mediterránea consisten en bajos niveles de precipitaciones, modificación de la intensidad y distribución, incrementos de inundaciones y un aumento de temperatura. Una respuesta emergente puede ser resumida en: los profesionales del agua y la sociedad deberá adaptarse al cambio climático. A corto y largo plazo, el cambio climático ampliará sus efectos de desestabilización sobre los ciclos hidrológicos y tendrá una influencia dominante sobre la demanda, oferta y calidad de agua dulce en el futuro de la región. A parte de la presión sobre los recursos del agua y del medioambiente y los sistemas costeros están actualmente también bajo un fuerte estrés. En el Mediterráneo, el agua representa uno de los servicios más apreciados, especialmente para los países del sur donde la combinación de la aridez de la región con los efectos del cambio climático amenazarán los procesos ecosistémicos, sus recursos naturales y a sus poblaciones.

*LOS RECURSOS DE AGUA DULCE ESTÁN BAJO UNA INCESANTE PRESIÓN TANTO EN CANTIDAD COMO CALIDAD.*

Los países del Norte del Mediterráneo con más cantidad y regularidad de lluvias, sufren también de riesgos naturales derivados del clima: inundaciones y escasez de agua en cuencas susceptibles de períodos de sequías. Como consecuencia, los sistemas humanos y naturales sensibles a la disponibilidad y calidad del agua están continuamente sometidos a presión o bajo amenaza. Estos países tendrán que afrontar la degradación de la calidad del agua, así como las crecientes necesidades de protección ambiental y restauración.

En el sur y este de los países del Mediterráneo donde la utilización está ahora acercándose a los límites hidrológicos junto con los efectos combinados del crecimiento demográfico, la continuada actividad económica, y la mejora de los niveles de vida, ha incrementado la competencia por los restantes recursos. El agua ya está sobreexplotada o llegará a estarlo, debido principalmente al más que probable creci-

miento demográfico. Los países del este serán más sensibles a períodos cortos o estructurales de escasez en ciertas áreas.

La salud de los ecosistemas depende fundamentalmente de recibir cantidades apropiadas de agua, de cierta calidad en determinados momentos-tanto de flujos de ríos, aguas subterráneas o las dos. El cambio climático añadirá presión a los ya estresados ecosistemas.

Como resultado del calentamiento de la tierra, la demanda de agua se incrementará. La evaporización reducirá la disponibilidad de la oferta y la creciente evapotranspiración de plantaciones y vegetación natural así como la demanda de agua para irrigación o sistema de enfriamiento industrial añadirá presión a los recursos del agua.

La calidad del agua quedará afectada por mayores vertidos derivados de químicos agrícolas dando lugar a una menor capacidad para asimilar la contaminación especialmente con bajos caudales y posibles enfermedades. La intensificación de las lluvias será responsable principalmente de la erosión del suelo, filtrando los productos químicos y los vertidos urbanos, así como, los residuos ganaderos y nutrientes en las aguas.

Las condiciones de la cuenca sufren de procesos de erosión y desertificación debido a veranos cada vez más calurosos y secos, con frecuentes y prolongados períodos de sequía unidas a eventos muy lluviosos. Las altas temperaturas tienden a reseca los suelos, incrementar la salinización y generar más incidentes de erosión de suelos provocada por el viento.

Adaptación: las respuestas al cambio climático.

Algunos gobiernos y empresarios están comenzando a tomar responsabilidad por sus emisiones. Hemos pasado ahora el punto donde el calentamiento de la tierra puede ser evitado. La reducción de emisiones que ha sido acordada hasta ahora es demasiado modesta para tener un impacto significativo según la tendencia del calentamiento. Ya que no podemos prever todo el cambio climático, debemos adaptarnos a él. Mientras se necesita sin duda una reducción más agresiva en los gases de efecto invernadero, el desarrollo sostenible eficiente y efectivos, depende de que la adaptación al cambio climático llegue a ser parte de la política y práctica de los recursos naturales.

Se han desarrollado diversas estrategias posibles para afrontar el cambio climático en el Mediterráneo:

- Reducir el riesgo de variabilidad hidrológica y de inundaciones

Un incremento en la incidencia de inundaciones, sequías y otros eventos extremos debido al cambio climático es una amenaza considerable para las economías nacionales y el desarrollo sostenible.

Los gestores de agua reducirán el riesgo de variabilidad hidrológica mediante el refuerzo de programas preparatorios a inundaciones y sequías, la introducción de medidas de gestión para regular los vertidos, la erosión y sedimentos y la modificación las infraestructuras para hacerlas más seguras a las inundaciones. Otra herramienta interesante que podría jugar un papel importante cuando se produjesen las

inundaciones sería el incremento de filtración y del aumento de la capacidad de los sistemas de agua urbanos por tormentas.

- Ajustando la demanda y la oferta en los recursos del agua.

La demanda de agua en el Mediterráneo se excede ahora o amenaza a sobrepasar los niveles sostenibles de la oferta por superar los niveles renovables de los acuíferos. Las estrategias convencionales de incrementar el suministro de agua ya no pueden seguir satisfaciendo las necesidades futuras crecientes y no pueden hacer frente a la incertidumbre que nace de una mayor variabilidad en el clima y del cambio climático.

Algunas respuestas posibles pueden ser introducir una mayor flexibilidad para ajustar la calidad del agua con su demanda, optimizar la existente regulación de infraestructuras del agua mediante usos más eficientes y continuos cambios en las prioridades de distribución del agua. Un mayor equilibrio entre medidas eficaces (reciclaje, conservación) y nuevas medidas de oferta (a través de recogida de agua y desalinización) constituirían otros modos de reducir la brecha entre la demanda y oferta de los recursos del agua.

En lo que respecta a España, la reserva de recursos por motivos ambientales: el recurso potencial nos muestra que, los recursos renovables que se generan en España, tanto de origen superficial como subterráneo, conviene distinguir los recursos potenciales, es decir, la fracción de los recursos naturales que verdaderamente constituye un potencial de oferta. La razón para esta diferenciación se halla en la necesidad de contemplar los requerimientos ambientales como una restricción de carácter superior, externa al propio sistema de utilización del agua. Se trata, por tanto, de diferenciar y reservar unos recursos con los que el sistema no puede contar para alcanzar los objetivos productivos de utilización del agua. Sólo los recursos restantes, los que realmente constituyen un potencial, son los que deberían poder movilizarse en el sistema de utilización y han de ser, por tanto, los que se deben hacer intervenir en el balance entre recursos y demandas. Para determinar los recursos potenciales que pueden emplearse en el proceso de utilización productiva del agua se propone cautelarmente una reserva del 20% de los recursos naturales para cumplir con los requerimientos previos de carácter ambiental y para cubrir las posibles incertidumbres en la estimación de los recursos. De este modo, de los 111.000 hm<sup>3</sup>/año en que se evalúan los recursos naturales, unos 22.000 hm<sup>3</sup> constituirían la reserva ambiental anual, y se dispondría de un recurso potencial de unos 89.000 hm<sup>3</sup>/año. Nuestro país está marcado por los sistemas de explotación y los Planes deficitarios. Para identificar los territorios estrictamente deficitarios es preciso suponer una completa dotación de infraestructuras, el máximo grado posible de reutilización, la desalación de agua de mar y las máximas transferencias admisibles actualmente.

Con estas premisas, y con los actuales niveles de demanda, los déficit se localizan fundamentalmente en el Segura, cabecera del Guadiana, Vinalopó-Alacantí y Marina Baja en el Júcar, zona oriental de la cuenca del Sur (sistemas de Sierra Filabres-Estancias, Sierra Gador-Filabres y Sierra Nevada), junto con otros sistemas de menor extensión en la margen derecha del Ebro (Huerva, Aguas Vivas, Huecha y

Queiles). Ahora bien, a pesar de que todos estos sistemas son deficitarios, la magnitud de los problemas es, obviamente, muy distinta, y no es comparable el déficit de los sistemas de la margen derecha del Ebro, de mucha importancia local, con el de la cabecera del Guadiana o el del conjunto formado por los sistemas meridionales del Júcar, el Segura y los sistemas orientales del Sur, con una repercusión territorial notablemente superior.

Estos sistemas padecen una escasez de tipo estructural, es decir, el recurso potencial, incluyendo desalación y transferencias, es sistemáticamente inferior al nivel de consumo que se pretende alcanzar. Pero existe, además, un conjunto de sistemas que, aun presentando superávit, corren el riesgo de sufrir una escasez de carácter coyuntural, debido a que sus niveles de consumo se hallan relativamente próximos al recurso potencial. En tales condiciones secuencias hidrológicas adversas podrían dar lugar a problemas de suministro por insuficiencia de recursos. Estas situaciones de escasez coyuntural se presentan en Hoya de Guadix, Jaén y sistema de regulación general del Guadalquivir, Sierra Tejeda-Almijara en el Sur, la práctica totalidad del Júcar, si se exceptúa la Marina Alta y los sistemas con escasez estructural ya citados, Alhama, Jalón, Martín, Guadalupe y Matarraña en la margen derecha del Ebro sistemas Centro y Sur de Cataluña y en las islas de Ibiza, Tenerife y Gran Canaria.

Por tanto, una parte importante de los sistemas de explotación de la mitad suoriental de la península, junto con algunos sistemas de la margen derecha del Ebro, parte de Cataluña y algunas islas, estarían sometidos, aun en el hipotético caso de máximo aprovechamiento de los recursos potenciales, incluyendo desalación y transferencias, y máximo grado de reutilización, a una escasez de recursos de carácter estructural o coyuntural.

Debe señalarse, no obstante, la diferente gravedad de las situaciones de escasez coyuntural y estructural. En las primeras, los problemas de insuficiencia de recursos tienen un carácter temporal, y están generalmente asociados a rachas hidrológicas adversas, de tal modo que en condiciones de normalidad hidrológica no se presentarían problemas graves. De hecho, debe recordarse que estos sistemas, aun estando sometidos coyunturalmente a un riesgo de escasez, presentan, en términos medios, un superávit de mayor o menor cuantía. En las situaciones de escasez estructural, por el contrario, los sistemas son permanentemente incapaces de atender sus consumos, y la insuficiencia de recursos, incluso en el supuesto de aprovechamiento exhaustivo, constituye un problema crónico.

En estas circunstancias, y si se pretende alcanzar la razonable satisfacción de las demandas actuales, la solución para corregir tales descompensaciones sólo puede proceder de una reducción del nivel de consumo mediante las adecuadas medidas de gestión de la demanda, o del incremento de la aportación de recursos externos, procedentes del mar mediante desalación, o de otros sistemas no sometidos a dicho riesgo y con bajo nivel de utilización de su potencial de recursos.

El único Plan incapaz de atender sus propios niveles de consumo, en el supuesto de máximo aprovechamiento del recurso potencial (incluyendo transferencias y desalación) y máximo grado de reutilización, es el Segura. En el resto de los Planes, aunque pueden presentarse problemas de escasez en alguno de sus sistemas, se podrá-

an, en tal supuesto, resolver dichos problemas con los recursos potenciales generados en su ámbito territorial. Ello no quiere decir que la solución a las descompensaciones existentes deba siempre buscarse en el propio ámbito de cada Plan, puesto que pueden existir soluciones más adecuadas basadas en el empleo de recursos procedentes de sistemas de otros ámbitos, que se hallen más próximos o en los que el nivel de utilización de su potencial sea menor.

En la actual situación puede destacarse la escasez estructural en el ámbito del Plan del Segura y un riesgo de escasez coyuntural en los del Júcar y el Sur, cuyos niveles de consumo agregados se hallan relativamente próximos al valor de los recursos potenciales. En el resto de los Planes no existen problemas de escasez de carácter global, aunque, como ya se ha comentado, se presenten problemas localizados en determinados sistemas de explotación. Los sistemas que arrojan un saldo positivo en el balance, es decir, los sistemas con sobrados recursos para atender sus demandas actuales, incluyendo las transferencias realizadas a otros sistemas, componen una abrumadora mayoría. Cabe destacar la clara asimetría entre la margen izquierda y derecha del Ebro (la primera con abundantes recursos y la segunda con sistemas deficitarios) y el carácter básicamente excedentario de la mayor parte de los sistemas del Norte y los sistemas occidentales del Norte II (Navia y Nalón), junto con el sistema Esla-Valderaduey en el Duero y el macrosistema de la cabecera del Tajo.

Debe puntualizarse, no obstante, que del hecho de que un sistema resulte excedentario con este planteamiento no debe deducirse que en él no se planteen problemas de suministro. Estos problemas pueden existir, pero no serán debidos a insuficiencia de recursos, puesto que globalmente son superiores, en el territorio del sistema, a las necesidades consuntivas. Podrían deberse, sin embargo, a un déficit de infraestructuras de almacenamiento o transporte o a limitaciones por la calidad del agua. Por otra parte, la eficacia recaudatoria de las exacciones es muy baja, lo que cabe ser atribuido no sólo al propio diseño conceptual del régimen económico—financiero, sino también a la baja efectividad del sistema de cobro de las exacciones (la recaudación se sitúa en torno al 50% de la facturación y, en muchos casos, con considerables retrasos). Esta circunstancia impide, en primer lugar, la recuperación de los recursos financieros necesarios para una adecuada vigilancia, control, administración, mantenimiento de las infraestructuras hidráulicas y protección del dominio público hidráulico. En segundo lugar, muestra la escasa internalización de los costes generados en el proceso por parte de los usuarios.

La relevancia de este hecho no radica únicamente en el plano de la generación de ingresos, sino, especialmente, en el de sus efectos económicos sobre la demanda. En efecto, ninguna de las exacciones contempladas permite una gestión eficaz de la demanda, es decir, no induce a los usuarios a un comportamiento racional desde el punto de vista de la economía de unos recursos hídricos escasos.

La complejidad (y a menudo casi imposibilidad técnica) del cálculo preciso de las cuantías de las exacciones, en la forma en que están planteadas, dificulta enormemente su aplicación. El canon de vertido, a pesar de estar basado en el principio de quien contamina paga, no está mostrándose eficaz en la práctica para asegurar la adecuada calidad del agua de los ríos. No consigue por tanto los efectos deseados. Otro

aspecto destacable, en el caso concreto del regadío, es que la unidad de cobro para la tarifa de utilización del agua suele ser la superficie cultivable, en lugar del volumen de agua utilizado. Ello hace que, para el regante, el coste del agua sea un coste casi fijo que no puede disminuir aunque restrinja sus consumos.

El agua, soporte fundamental de la vida humana y de los ecosistemas, es un recurso natural renovable de extremada importancia. Determinadas características de los ecosistemas españoles, como las topográficas —elevadas pendientes del país— y climáticas —el clima mediterráneo predomina en un 80% aproximado del territorio—, unidas a deficiencias en la planificación (localización de actividades en zonas con escasez, desatención a la calidad, etc.), han motivado un «marco» especialmente insostenible en el uso de los recursos hídricos.

Técnicamente, se habla de sequía cuando ha transcurrido un plazo de tiempo superior a dos años en los que ha llovido un 40% por debajo de la media. El agua es uno de los principales problemas medioambientales de España, con un clima que se caracteriza por la irregularidad espacial y temporal de las precipitaciones. De los últimos 80 años, 32 han sido secos o muy secos (todo ello sin olvidamos que «las sequías son cíclicas»).

Pese a todo, no podemos olvidar, que la demanda de agua «per cápita» en España es de 900 m<sup>3</sup> por habitante y año, muy por encima de la media europea, que se sitúa en los 662 m<sup>3</sup>, y ello a pesar de su menor disponibilidad relativa. El mayor consumo de agua, tanto subterránea como superficial; actualmente se riegan en España más de tres millones de hectáreas que equivalen al 7% de la superficie nacional, y al 13% de la superficie agraria útil. En el consumo de agua por Comunidades Autónomas destacan cinco comunidades: Andalucía, Aragón, Cataluña, Valencia y Castilla-León, que consumen prácticamente las tres cuartas partes del recurso.

La escasez de precipitaciones se achaca, a menudo, al cambio climático. Sin embargo, no hay evidencias claras de que sea así, en España. Aquél sólo se está notando en que las precipitaciones son ahora mucho más variables. Se produce un efecto de ‘paradoja estadística’, porque la media de precipitaciones es la misma que la de hace unos años, si bien en actualidad es menos previsible. Hay años en los que llueve mucho y otros en los que apenas lo hace. El cambio climático, no obstante, se concreta en el aumento de la temperatura, pues, desde la década de los sesenta del pasado siglo, la temperatura media peninsular ha aumentado un grado centígrado. Esta subida también ha podido afectar a la humedad del suelo. Así, pues, el problema que tiene España es que, aunque dispone de buenas infraestructuras, no se realiza un correcto uso y gestión del agua. Hay mucho despilfarro. Sin duda, la solución pasa por la Educación Ambiental.

Los efectos sociales y económicos de la sequía en España, en los términos más generales —parafraseando al profesor Francisco Calvo— se considera sequía al conjunto de condiciones climáticas que provocan un déficit pluviométrico temporal respecto a las precipitaciones estadísticamente mas frecuentes en un territorio determinado, su resultado más evidente es la disminución del agua disponible a todos los efectos. Se trata, ante todo, de un fenómeno climático que tiene la consideración de nesgo natural por su potencialidad catastrófica, singularizado también por su azona-

lidad y el hecho de que los caracteres que presenta como catástrofe se instalan lentamente y, una vez finalizado el periodo deficitario, la restauración de las condiciones estimadas como normales puede demorarse mucho.

Tradicionalmente la sequía ha sido considerada de forma básica como un riesgo de carácter agrícola, de manera que sus implicaciones sociales y económicas se han buscado de forma preferente en el ámbito rural. La naturaleza compleja de los efectos derivados del fenómeno y su desarrollo a lo largo del tiempo, favorece efectivamente que su influencia sobre la práctica agrícola y ganadera sea intensa y variada.

Sin embargo, en el momento actual, sería reducir extraordinariamente la magnitud de los problemas que incluye la sequía el aludir exclusivamente a su incidencia sobre cosechas y ganados, por muy evidentes y graves que estos puedan ser. La amplitud e importancia del uso de los recursos hidráulicos en la sociedad actual lleva a las situaciones de déficit a crear un abanico de problemas muy graves. Desde el punto de vista económico, una de las principales actividades afectadas es la generación de energía hidroeléctrica, que en determinados años desciende hasta representar tan sólo el 13% de la generación total, como ocurrió en 1992, frente a una aportación media entre 1980 y 2000 ligeramente superior al 20%. El aprovisionamiento en agua potable de las poblaciones puede verse también gravemente afectado, obligando a establecer restricciones de uso a veces de gran entidad. Pero junto a estos efectos directos y evidentes aparecen otros indirectos y no menos graves, como puede ser el aumento del número de incendios forestales o la contaminación de unos recursos sobre los que se realiza una presión excesiva, resultando difícil mantener su salubridad.

Como señala el profesor Calvo, el problema adquiere, por tanto, dimensiones generalizadas y además se ve agravado por el hecho de que no sólo se trata de carencias en la cantidad de recursos disponibles. También la calidad del agua disponible se degrada, a veces debido a su excesiva explotación, al uso de abonos o a la contaminación industrial, a la vez que amplios sectores de la Humanidad conviven con el tracoma, la oncocercosis, el cólera, las tifoideas o el paludismo debido a la imposibilidad de proporcionar calidad suficiente al agua de que disponen. El uso masivo y creciente del agua ha acabado por convertirla, a partir de una tradicional consideración como recurso colectivo, en recurso económico raro, caro, polémico, objeto de presiones y fuente de posibles conflictos políticos e incluso de guerras.

En el caso español la constatación de los evidentes desequilibrios en cuanto a dotaciones y consumos de agua entre distintos territorios es antigua. Más recientemente se ha generalizado la afirmación de que la falta de agua es un «fenómeno estructural» en amplios sectores del territorio del Estado. Con ello el ocasional papel tradicional de la sequía se desdibuja ante una situación general que aparece como mucho mas problemática y compleja, situación a la que contribuye el hecho de que los esfuerzos llevados a cabo en la corrección del «desequilibrio hidrológico» enmascaran y alteran el impacto directo de las situaciones temporales de déficit, haciendo su percepción mucho más difícil.

Parece posible afirmar que el aspecto que mas ha atraído la atención de los investigadores, e incluso del público en general, es el evidente proceso de cambio acele-



rado desde una demanda de agua bastante adaptada al ritmo de las aportaciones naturales, hacia un nivel de exigencias muy rígido y que rechaza las oscilaciones. Este proceso se materializa en el ámbito agrario con el abandono o cambio de uso de seis millones de hectáreas de cultivos en secano entre 1960 y 2005, en tanto que a la superficie regada tradicionalmente se han añadido desde principios de siglo 2'5 millones de hectáreas en regadío, de las cuales la mayor parte en los últimos cuarenta años. Consumo éste al que hay que unir el urbano e industrial, con una intensidad de crecimiento muy grande desde la década de los sesenta. Se trata de un rápido camino hacia la insostenibilidad de las relaciones entre agricultura y medio, que en realidad es tan sólo una de las manifestaciones de una situación mucho más amplia: la insostenibilidad de la gestión global del agua tal y como se practica.

En una situación con estas características, los episodios de sequía pueden pasar a segundo término y considerarse como accidentes capaces de complicar ocasionalmente una situación que, por sí misma, ya lo es bastante. Sin embargo no puede ignorarse que las sequías han sido la base de la inestabilidad tradicional de las producciones del mundo agrario. Tampoco que las medidas que se suelen adoptar para paliarlas, en el contexto moderno, son agentes de primer orden en la insostenibilidad denunciada, como es el caso de las masivas extracciones de caudales subterráneos en la fachada mediterránea española. La sequía, todavía impredecible en sus ritmos e intensidades, cuando surge desestabiliza el balance entre lo disponible y lo necesario, impulsa en ocasiones insensatas huidas hacia delante y movilizar proyectos y promesas que los años de bonanza habían arrumbado.

Aunque resulta difícil determinar el momento exacto, parece claro que desde el inicio de la década de los noventa las cuestiones referentes al agua y a su escasez comienzan a abordarse en un contexto muy crítico e incluso fuertemente conflictivo. Es posible que la conjunción de diversos acontecimientos estén en el origen de un cambio de actitud en el debate de las cuestiones relacionadas con el agua, haciéndole adoptar tonos en ocasiones muy ásperos. El inicio del decenio coincide con un periodo de sequía intensa ya aludido, que sin dunda sensibiliza a la opinión pública frente al inmediato y necesario debate, abierto desde el propio gobierno al enviar al Consejo Nacional del Agua, en abril de 1993, el anteproyecto de Plan Hidrológico Nacional.

Pero la situación en esos años muestra otros elementos de diversa índole que confluyen para hacer el panorama particularmente confuso. En el campo político, el proceso de construcción del Estado de las Autonomías, derivado de la Constitución de 1978, resulta particularmente laborioso respecto a la distribución de competencias sobre los recursos hídricos, en gran parte como resultado del hecho de que la legislación estatal sobre aguas contempla como unidad de gestión la cuenca hidrográfica y, como en tantas otras ocasiones, este criterio ambiental tiene escasas coincidencias con las inertes fronteras administrativas.

En el terreno económico, el modelo mediterráneo de modernización de la agricultura, que reposa esencialmente sobre la expansión del regadío y que había venido siendo impulsado por la propia Unión Europea, comienza a discutirse en función de su fuerte incidencia sobre los recursos financieros estatales y comunitarios, la situ-

ración de los mercados agrícolas y los peligros ecológicos derivados de una excesiva presión sobre recursos evidentemente escasos. En el ámbito científico, por último, se difunden ampliamente las reflexiones sobre la necesidad de ahorrar agua, el deterioro del patrimonio hídrico natural y la necesidad de controlar la demanda, achacando estos problemas en gran medida al secular modelo de política hidráulica postulado por el Regeneracionismo, «ciclo largo» iniciado en el siglo XIX y cuya culminación sería el anteproyecto de Plan Hidrológico Nacional presentado por el gobierno en 1993 (ver figura 26).

Posiblemente otros factores, que por el momento se nos escapan, estén presentes en el cambio de actitudes señalado, que por otra parte está ya siendo analizado en algunos trabajos de gran interés. De forma básica el nuevo contexto se manifiesta con una serie de conflictos que tienen su origen en la utilización creciente del agua como medio de presión e incluso de chantaje; en el uso de los aspectos relacionados con ella como instrumento mediático y de propaganda; en la creciente contestación ecologista a los proyectos hidráulicos y en las amplias discrepancias que se manifiestan a propósito de la gestión del recurso, en particular entre el ámbito público y el privado. Es cierto que resulta difícil calificar como novedosa respecto a las políticas hidráulicas una situación conflictiva, ya que la gestión del agua y su aprovechamiento lo han sido siempre en mayor o menor grado, pero lo que sí resulta inédita es la amplitud y la difusión de la actual situación en España.

La utilización de la disponibilidad de agua como medio de presión es, posiblemente, el aspecto más evidente al enfrentar los deseos y aspiraciones de las Comunidades Autónomas ubicadas en la cuenca de Ebro, o entre cuencas como la del Tajo y el Segura, donde los intereses de las comunidades de Castilla-La Mancha, Murcia y Valencia aparecen como divergentes. Directamente en relación con estas discrepancias, el agua se convierte en instrumento de propaganda y campañas a través de los medios de comunicación con aspectos de una complejidad extraordinaria, ya que, en ocasiones, entre la importancia real de una sequía y su trascendencia mediática se extiende un abismo. La administración del agua en sus distintos usos alcanza con mucha frecuencia las primeras páginas de los medios de comunicación, e incluso en ocasiones llegan a convertirse determinadas obras hidráulicas en símbolos políticos y de lucha, como ha ocurrido por ejemplo con los embalses de Riaño e Itoiz. Todo ello sin olvidar el hecho de se intenta a veces utilizar la situación de sequía como coartada para encubrir una administración ineficaz, que ha creado situaciones críticas en determinados espacios, como puede ser el caso de las tablas de Daimiel.

El eco, a veces deliberadamente buscado, en los medios de comunicación resulta difícil de valorar adecuadamente, tanto por la escasa calidad científica de la información suministrada como por la frecuente confusión entre información y opinión. Se ha escrito, precisamente en un estudio que analiza el clima según la información proporcionada por la prensa, que desde el siglo XIX «parece que no hayamos avanzado demasiado en la percepción de los fenómenos meteorológicos». La banalidad e irrelevancia de numerosas informaciones queda suficientemente atestiguada, pero el

problema ahora es en qué medida esta información se orienta de forma deliberada a la formación de estados de opinión.

La introducción de criterios medioambientales en la gestión y uso de agua es otro de los aspectos que caracterizan la década de los noventa, a partir de la constatación de que el agua es un elemento ambiental básico y que su valoración estricta como recurso económico produce daños ambientales de gran entidad y, a veces, irreversibles. Se trata de una cuestión con dos aspectos netamente diferentes, por una parte está claro que en la medida que ciertos criterios ecológicos se van mostrando como sólidamente fundamentados de forma científica y son también aceptados socialmente, se introducen lentamente en la regulación de los aspectos señalados. Un buen ejemplo es el concepto de «caudal mínimo ambiental», ignorado en la Ley de Aguas 29/1985 y en su Reglamento del Dominio Público Hidráulico —R.D.849/1986—pero que, sin embargo empieza a usarse en proyectos de planificación durante los primeros años noventa y actualmente es comúnmente utilizado. Otra faceta de la cuestión es la progresiva percepción de que gran número de prácticas agrícolas —incluidas las destinadas al ahorro de agua—, de establecimiento de infraestructuras —embalses, canalizaciones, obras de defensa contra inundaciones— y de creación de consumos, tienen una trascendencia ambiental muy grande, hasta el punto que «los éxitos a menudo son peores que los fracasos», cuando la instalación de grandes obras hidráulicas acaba por destruir los ecosistemas fluviales.

Los aspectos aludidos, por su naturaleza conflictiva, se acompañan de incesantes polémicas. a veces con múltiples protagonistas simultáneos: polémicas entre la administración y científicos, o grupos de ellos, de las cuales hemos tenido ejemplos muy conocidos y de gran acritud, por ejemplo respecto al uso de las aguas subterráneas, acompañadas— en cierto modo de forma lógica— por la utilización por los agentes políticos de equipos de «sabios», como apoyo a sus intenciones. Grupos «conservacionistas» o «ecologistas» mantienen con frecuencia, por su parte, posturas y actitudes críticas que se mueven con frecuencia en tina indefinida frontera entre la acción política y las preocupaciones ambientales de base científica (ver cuadro 22).

En los últimos tiempos se viene invocando la solidaridad para Solicitar trasvases de agua hacia zonas supuestamente deficitarias. Este proceder denota implícitamente que ha entrado en crisis el criterio que desde hace un siglo ha venido presidiendo la política hidráulica en nuestro país: hay que tomar agua de donde sobra para llevarla a donde falta. La aceptación de esta idea como algo axiomático, permitía orientar la política hidráulica con criterios meramente técnicos: se trataba de hacer las obras necesarias para facilitar dicha captación y trasvase, con ánimo de asegurar que el conjunto de la población y sus actividades pudieran disfrutar sin problemas del agua requerida. Esta política apuntaba así, en suma, a paliar el desequilibrio entre la «España húmeda» y la «España seca». Pero las «guerras del agua» originadas durante el último período de sequía, parecieron mostrar que no sobraba agua en ninguna parte. Esta nueva hipótesis exigía contar con la población y hablar de intercambio más o menos solidario, desplazando el problema desde el campo técnico hacia el socioeconómico: ahora se tratará de gestionar y repartir la escasez, no la abundancia, de agua.

¿Son o no son suficientes los recursos del país para cubrir sus necesidades? ¿se trata de corregir el desequilibrio interior de esa «España deforme», de la que hablaban los regeneracionistas, o de gestionar consensuadamente una escasez generalizada?

El agua suele «sobrar» en las zonas de clima húmedo, en las que llueve más de lo que sería capaz de gastar la vegetación en el territorio, siendo en ellas el drenaje la principal operación a realizar para evacuar el exceso de agua y evitar, así, que el encharcamiento del suelo impida desarrollar en él aprovechamientos agrarios, forestales, industriales..., o residenciales. Sin embargo, en las zonas de clima seco, más o menos extremado, la precipitación anual no alcanza a aportar el agua que gastaría la vegetación en el territorio, por lo que la «falta» de agua es en ellas un factor limitante para el desarrollo de la vegetación y las actividades humanas: el caso extremo son los desiertos, que se caracterizan precisamente, por la ausencia de vegetación y de población. En las zonas de clima seco, al revés de lo que ocurre en las de clima húmedo, los trabajos y las labores agrícolas apuntan a retener el agua en los suelos evitando que escape sin que la hayan aprovechado antes los cultivos.

Cuadro n.º 3. Vieja y Nueva Cultura del Agua en España

<i>Cultura autoritaria</i>	<i>Cultura democrática</i>
La escasez es física	La escasez es social y económica, causada por la ausencia de gestión del agua
«Llueve poco»	
«Demanda» creciente	
«Déficit estructural» (España húmeda- España seca)	No hay Demandas sino Consumos elevados e infraestructuras deterioradas
<b>Soluciones</b>	
Más embalses y trasvases	Gestión del agua y del territorio
Aumento Suministro (1.050 Hm <sup>3</sup> )	Cultivos adecuados a condiciones edafoclimáticas. Eficiencia en redes y riesgos. Gestión redes urbanas. Depuración aguas residuales urbanas e industriales Ahorro superior a 5.000 Hm <sup>3</sup>
PAC sin cambios	Una PAC compatible con la Directiva Marco del Agua
El agua es un «bien público»	El agua es un activo social
Apropiación privada de las concesiones públicas	Los usarlos deben pagar por ella y no contaminarla
La mayoría de los «agricultores» no pagan nada por usarla	¿Quién es agricultor? El que vive de la agricultura No son agricultores ni los inversores agrarios ni los cazaprimas
Muchas industrias no depura	
El «pobre agricultor» necesita agua	

Cuadro n.º 3. Vieja y Nueva Cultura del Agua en España (continuación)

La toma de decisiones	
Escaso debate público y participación (PHN)	Necesidad de debate público y participación
Cuestión de «solidaridad» entre la España «seca» y la «húmeda»	La solidaridad comienza con la gestión del agua en cada cuenca
SEOPAN-ELÉCTRICAS	Argumentos, razones y debates
Un paseo militar	Gobierno razonable
Desgobierno hidráulico, nacional, autonómico y local	Déficit democrático estructural
Presiones y coacciones a quien piensa por «cuenta propia» (Murcia)	Marchas y manifestaciones

Fuente: MIMAN. ESTEBAN, A. (2002)

No obstante, cabe anticipar que son las exigencias de la población sobre el territorio las que transforman la posible escasez física, de origen climático, en escasez social sentida por las personas. Por ejemplo, en un desierto, donde no hay población, habrá mucha escasez física de agua, pero no hay escasez social. Por el contrario, en una zona de clima húmedo habrá abundancia de precipitaciones, pero la extrema presencia de población y de actividades muy exigentes en agua, o muy contaminantes, pueden provocar una fuerte escasez social de agua de calidad. Además hay que subrayar que no cabe relacionar la escasez del agua con las entradas por precipitación, pensando que se pueden canalizar en su totalidad hacia los usos: éstas se han de dividir en tres partes, una se pierde en la atmósfera por evaporación, otra se fija en el suelo, en la vegetación y los organismos que componen la biosfera y Otra es la que va por los cauces y lagos superficiales y subterráneos hacia el mar. Y sólo de esta última parte cabe derivar agua hacia los usos antrópicos, pero sin agotar cauces o acuíferos, para evitar los daños sociales y ecológicos derivados de su sobreexplotación.

El gran defecto del clima llamado xérico o mediterráneo, predominante en España, no es tanto que el suelo reciba anualmente en él menos agua de lo que sería capaz de gastar si estuviera cubierto de vegetación, como *la mala distribución anual de las lluvias*. Este clima, relativamente poco extendido en el mundo, no facilita el encuentro fructífero entre el agua y el calor para hacer que se desarrolle la vegetación, como ocurre, por ejemplo, en los climas monzónicos o en los húmedos, tanto fríos como tropicales. De ahí que los cultivos, como las plantas en general, hayan tenido que adaptarse a la sequía estival propia del clima mediterráneo, sacando el mayor partido posible de los períodos en los que la humedad y la temperatura les permite prosperar. Pero a la irregularidad estacional de las lluvias se suma *otra inter-anual* no menos grave: es comente que se sucedan períodos de años «buenos», es decir con precipitación abundante, con períodos de años «malos». Ambas irregularidades hacen de la sequía (y, en ocasiones, de la lluvia torrencial) el azote típico de las zonas de clima mediterráneo. Se estima que unos 40 millones de hectáreas están sometidos a este clima en nuestro país o a otro todavía más seco (el clima desértico dominante en zonas del sureste, parte del valle del Ebro y áreas menores de la submeseta norte). Como contraste, existen también en él cerca de 8 millones de hectá-

reas de clima húmedo (en la cornisa cantábrica, Galicia, el Pirineo y altas montañas del interior) y cerca de 2 con clima de transición entre el húmedo y el mediterráneo.

Por último, en este panorama general de la complejidad de los problemas relacionados con el agua y su escasez, un aspecto de gran importancia se deriva de la fuerte tendencia hacia la apropiación privada de un elemento considerado tradicionalmente como bien público, proceso cuyo coste social resulta evidente. Se intenta resolver a través de diferentes medios, si bien uno de los más polémicos es el de los señalados «trasvases» o el de las desaladoras, entre otros.

## **5. CONCLUSIONES**

Primera conclusión: El medio mediterráneo es uno de los más ricos, a la par que vulnerables, del mundo, ya que su entorno marino y costero está expuesto a una combinación de presiones. Un 80 % aproximadamente de esas presiones procede de la contaminación desde tierra. Igualmente, señalar que más de la mitad de las zonas urbanas del Mediterráneo con poblaciones superiores a 100 000 personas no dispone de instalaciones para el tratamiento de las aguas residuales y, en esas regiones, el 60% de estas aguas se vierte directamente al mar. Más de un 80% de los vertederos en los países del sur y del este del Mediterráneo no está sujeto a control alguno. El entorno marino del Mediterráneo está especialmente expuesto a los residuos agrícolas, a las partículas en suspensión y a la escorrentía fluvial, que arrastra al mar agentes patógenos, metales pesados, contaminantes orgánicos, aceites y sustancias radiactivas.

Segunda conclusión: La rápida urbanización, junto con el desarrollo en auge e insostenible del turismo en las costas mediterráneas, ha contribuido al surgimiento de importantes problemas ambientales y sanitarios. La contaminación derivada de la industria, del transporte marítimo y de las actividades domésticas, la pérdida de espacios abiertos y la destrucción de ecosistemas costeros por los proyectos de construcción también contribuyen a este deterioro. Y es que el mar Mediterráneo se enfrenta a la mayor contaminación mundial por hidrocarburos, con más de 400.000 toneladas al año, y a más de 800 especies exóticas invasoras ( no debemos olvidar que cada día se realizan en los mares europeos unos 275 vertidos ilegales desde buques; se tiran 55.000 toneladas de aguas oleosas, restos de hidrocarburos y sentinas; se impactan con el arrastre más de 350.000 hectáreas de fondos marinos y se extraen 20.000 toneladas de pescado, más otras 5.000 toneladas que se tiran por la borda).

Tercera conclusión: El 47% de las aguas de la costa mediterránea española y en el 77% de sus sedimentos sustancias químicas utilizadas en productos habituales de higiene y de limpieza doméstica, puede afectar al sistema hormonal y a la reproducción de la fauna marina. Algunos compuestos químicos (surfactantes) que se emplean en procesos industriales y en productos de higiene personal y de limpieza doméstica continúan siendo una fuente preocupante de contaminantes orgánicos en la costa española. Se trata de unos compuestos que son potenciales ‘disruptores endocrinos’, como es el caso del nonilfenol, que alteran el sistema hormonal y afectan a la reproducción de los animales. el problema no es sólo el vertido de estos contaminantes, sino que acaban acumulándose en el ecosistema y afectar al equilibrio de los organismos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- ABAURREA, J. Y CEBRIAN, A.C.(2002). Distribución de la sequía más severa en un intervalo de tiempo dado. In Guijarro Pastor, et alia. (Eds.). *El clima y el agua*. Palma de Mallorca: Asociación Española de Climatología, p. 125-134.
- AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE (2008). Informe sobre energía y medio ambiente. Energyandenvironmentreport2008.
- AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE (2009). EEA-Signals-2009-ES-web
- BARRAGÁN, J. M. (2003). Medio ambiente y desarrollo en áreas litorales: Introducción a la planificación y gestión integradas. Publicaciones Universidad de Cádiz, Cádiz, España, 301 p.
- BENAVENTE, J. et alia. *Riesgos litorales en la Bahía de Cádiz. In Geomorfología litoral. Procesos activos*. Cádiz: Sociedad Española de Geomorfología, Instituto Geológico y Minero de España, y Universidad de Cádiz, 2000, p. 219-223.
- BEATLEY, T., D., J. BROWER AND A. K. SCHWAB.(2002). An Introduction to Coastal Zone Management. Island Press, Washington, 329 p.
- CICIN-SAIN, B. AND R. W. KNECHT. (1998). Integrated coastal and ocean management: concepts and practices. Island Press, Washington, 517 p.
- CLARK J. R. (1995). Coastal Zone Management Handbook. Lewis Publishers, Boca Raton, USA, 694 p.
- FRENCH, P. W. (1997). Coastal and estuarine management. Routledge, London, 251 p.
- KAY, R. AND J. ALDER. (2005). Coastal planning and management, 2nd edition. Taylor and Francis, London, 375 p.
- GÓMEZ SAL, A. (2003) Las vías pecuarias como soporte el paisaje gandero extensivo y la diversidad ecológica. En: Las vías pecuarias del reino de España: Un patrimonio natural y cultural europeo. (J. Martín Casas coord.). Ministerio de Medio Ambiente. Pp. 237-254.
- GÓMEZ SAL, A. (2004). Sostenibilidad ecológica: espacios y oportunidades para un reto inaplazable. Quórum 10: 23-43.
- LIVESTOCK, ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT (LEAD). Centro virtual para ganadería, medioambiente y desarrollo,. en: <http://virtualcentre.org/es/dec/toolbox/Refer/EnvIndi.htm>.
- MARIN, V. (2006). La gestione integrata del litorale: elaborazione ed applicazione di un metodo di valutazione degli aspetti ambientali e socio-economici per la gestione delle spiagge della Riviera del Beigua. PhDthesis. Università Degli Studi Di Genova, Genova, Italia, 203 p.
- PAM/PNUMA-CMDS, 2005. Mediterranean Strategy For Sustainable Development, A Framework For Environmental Sustainability And Shared Prosperity, coordinado por A. Hoballah, en [www.unepmap.org](http://www.unepmap.org)
- PAM/PNUMA-CMDS, 2003. Vision And Framework Orientations For A Regional Strategy For Sustainable Development, coordinado por A. Hoballah. En : [www.unepmap.org](http://www.unepmap.org)
- PAM/PNUMA-CMDS, 2001. Strategicreview For Sustainable Development.In The Mediterranean Region, coordinado por A. Hoballah, en: [www.unepmap.org](http://www.unepmap.org)

- PAM/PNUMA-BP/RAC, 2005. Report On Environment And Development, coordinado por G. Benoit, en: [www.planbleu.org](http://www.planbleu.org)
- SALOMONS, W., R. K. TURNER, L. D. DE LACERDA AND S. RAMACHANDRAN. (1999). Perspectives on Integrated Coastal Zone Management. Springer, Berlin, 386 p.
- STEER, R., F. ARIAS, A. RAMOS, P. AGUIRRE, P. SIERRA Y A. ALONSO. (1997). Documento base para la elaboración de la política nacional de ordenamiento integrado de las zonas costeras colombianas. Documento de consultoría, Ministerio de Medio Ambiente, Bogotá, 413 p.
- SAURÍ, D. Geografía y riesgos tecnológicos. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, 1995, n1 27, p. 147-158.
- SOCIETY 9: 5. URL en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5>.
- TORRES ALFOSEA, F.J. Oleaje y ordenación del litoral. In *Actas del XVII Congreso Nacional de Geógrafos Españoles*. Oviedo: Universidad de Oviedo y Asociación de Geógrafos Españoles, 2001, p. 224-227. Vallega A. (1999). Fundamentals of integrated Coastal Management. Kluwer Publications, Dordrecht, 234 p. Vallega A. (2001). Sustainable ocean governance: A geographical perspective. London, Routledge, 274 p.
- VERNBERG, F. J. AND W. B. VERNBERG. 2001. The coastal zone - past, present and future. University of South Carolina, Columbia, USA, 191 p.