

Estado y presiones del medio ambiente marino y del litoral del Mediterráneo



MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE



Agencia Europea de Medio Ambiente



ADVERTENCIA

El contenido del presente informe no refleja necesariamente la opinión de la Comisión Europea o de otras instituciones de la Comunidad Europea. Ni la Agencia Europea de Medio Ambiente ni ninguna persona o empresa que actúe en su nombre es responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en este informe.

En Internet, vía el servidor Europa (<http://europa.eu.int>), pueden consultarse otras muchas informaciones sobre la Unión Europea.

Al final de la obra figura una ficha bibliográfica.

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 1999

Diseño de la portada: AEMA

Maquetación:
Folkmann Design

© Comunidades Europeas, 1999

© de la presente edición: Ministerio de Medio Ambiente, 2001

Revisión de la edición en español:

Este trabajo ha sido realizado por *TAU Consultora Ambiental* por encargo de la Subdirección General de Calidad Ambiental (Punto Focal de la AEMA), Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente (MIMAM).

Coordinación (Tau Consultora Ambiental):
Laura Romero Vaquero

Supervisión, coordinación y control (MIMAM):
Juan Martínez Sánchez
Francisco Cadarso González
M^a Cruz Anegón Esteban

Equipo de edición
Rodrigo Jiliberto Herrera, TAU Consultora Ambiental.
Francisco Díaz Pineda, Universidad Complutense de Madrid.
José María Gascó Montes, Universidad Politécnica de Madrid

Corrección de estilo y maquetación:
Mullor y Asociados, SA.

La participación de numerosos centros e instituciones en esta obra y la utilización de formatos muy diferentes han obligado a mantener en inglés los textos de algunos de los mapas.

Titulo del original inglés: *State and pressures of the marine and coastal Mediterranean environment* editada por la Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas (Luxemburgo).

© Agencia Europea de Medio Ambiente, 1999

© de la presente edición Ministerio de Medio Ambiente, 2001

Publicada mediante un contrato con la AEMA.
El Ministerio de Medio Ambiente se responsabiliza por completo de la revisión científica de la traducción.

Edita: Centro de Publicaciones
Secretaría General Técnica
Ministerio de Medio Ambiente©

Índice

Colaboradores	6
Prólogo	7
Resumen de conclusiones	9
1. Introducción	27
2. Características naturales	30
2.1. Morfología	30
2.2. Actividad sísmica y volcánica en la región del Mediterráneo	32
2.3. Clima	34
2.4. Hidrografía y oceanografía física	36
2.5. Oceanografía química	38
2.6. Oceanografía biológica	41
3. Actividades y presiones humanas	47
3.1. Crecimiento demográfico	47
3.2. Turismo	48
3.3. Agricultura	51
3.3.1. <i>Uso de fertilizantes en la agricultura</i>	52
3.3.2. <i>Uso de pesticidas en la agricultura</i>	53
3.4. Actividades de pesca y piscicultura	55
3.4.1. <i>Pesca marina</i>	55
3.4.2. <i>Técnicas de pesca</i>	56
3.4.3. <i>Interacción entre las actividades pesqueras y el medio ambiente</i>	56
3.4.4. <i>Piscicultura</i>	59
3.4.5. <i>Interacción entre la piscicultura y el medio ambiente</i>	60
3.4.6. <i>Cargas de nitrógeno y fósforo procedentes de la piscicultura</i>	61
3.4.7. <i>Conservación de los recursos marinos</i>	61
3.5. Industria	62
3.5.1. <i>Industrias de la cuenca del Mediterráneo</i>	63
3.5.2. <i>Distribución de actividades industriales</i>	63
3.5.3. <i>Persistencia de los contaminantes industriales: el caso del TBT</i>	64
3.6. La industria petrolera	65
3.6.1. <i>Exploración y producción</i>	65
3.6.2. <i>Industrias de refinado y petroquímicas</i>	66
3.6.3. <i>Oleoductos y terminales</i>	66
3.6.4. <i>El comercio marítimo de petróleo en el mar Mediterráneo</i>	66
3.7. Tráfico marítimo	66
3.7.1. <i>Principales rutas de tráfico del Mediterráneo</i>	66
3.7.2. <i>Presión del tráfico marítimo en relación con los accidentes marítimos</i>	68
3.7.3. <i>Daños ocasionados por los accidentes</i>	68
3.8. Vertido de aguas residuales	69
3.8.1. <i>Estado de las principales ciudades de litoral</i>	70
3.8.2. <i>Población permanente e incremento estacional</i>	70
3.8.3. <i>Vertidos al mar</i>	70
3.9. Vertidos a través de los ríos	70
3.9.1. <i>Ríos principales y cargas de nutrientes</i>	70
3.9.2. <i>Sustancias perjudiciales procedentes de los ríos</i>	71
4. Estado y amenazas del medio ambiente	76
4.1. Eutrofización	76
4.1.1. <i>Generalidades</i>	76
4.1.2. <i>Eutrofización del litoral</i>	77
4.1.3. <i>Proliferación de algas en los diferentes mares</i>	78
4.1.4. <i>Efectos en la vida marina, peces y mariscos</i>	82

4.2. Zonas litorales	82
4.2.1. <i>Introducción</i>	82
4.2.2. <i>Evolución del litoral</i>	83
4.3. Metales pesados e hidrocarburos clorados	85
4.3.1. <i>Introducción</i>	85
4.3.2. <i>Metales pesados</i>	86
4.3.3. <i>Hidrocarburos clorados</i>	91
4.4. Contaminación por petróleo	93
4.4.1. <i>Efectos de la contaminación por petróleo</i>	94
4.5. Contaminación microbiana	95
4.5.1. <i>Fuentes de contaminación</i>	95
4.5.2. <i>Dispersión y destino de los microorganismos</i> <i>en el ambiente marino del Mediterráneo</i>	96
4.5.3. <i>Criterios y normas microbiológicas para las zonas</i> <i>litorales del Mediterráneo</i>	96
4.5.4. <i>Situación de la contaminación microbiana</i> <i>en zonas litorales sensibles del Mediterráneo</i>	97
4.6. Contaminación radiactiva	97
4.6.1. <i>Fuentes</i>	97
4.6.2. <i>Radionucleidos en el agua marina</i>	98
4.6.3. <i>Sedimentos</i>	99
4.6.4. <i>Organismos</i>	100
5. Sensibilidad de los ecosistemas e impactos	105
5.1. Cambio climático	105
5.1.1. <i>Elevación del nivel del mar: un problema mundial</i>	105
5.1.2. <i>Impactos y respuestas posibles al cambio climático</i> <i>en la región mediterránea</i>	107
5.1.3. <i>Previsión de la elevación del nivel del mar</i> <i>en la región del Mediterráneo</i>	107
5.1.4. <i>Evaluación de riesgos y planificación ante</i> <i>la elevación del nivel del mar</i>	108
5.2. Cambios en la biodiversidad y en los ecosistemas	110
5.2.1. <i>Impactos en la biodiversidad</i>	110
5.2.2. <i>Especies foráneas</i>	111
5.2.3. <i>Conservación del Mediterráneo</i>	115
5.3. Riesgos para la salud derivados de la contaminación marina en el Mediterráneo .	117
5.3.1. <i>Riesgos generales para la salud</i>	117
5.3.2. <i>Riesgos para la salud derivados de las zonas</i> <i>de litoral microbiológicamente contaminadas</i>	119
5.3.3. <i>Riesgos para la salud derivados de pescados</i> <i>y mariscos químicamente contaminados</i>	119
5.3.4. <i>Implicaciones en la salud pública</i>	120
6. Actividades regionales y situación de las acciones emprendidas	124
6.1. Programas internacionales de medio ambiente	124
6.2. El Plan de Acción del Mediterráneo	125
6.2.1. <i>Componente jurídico</i>	125
6.2.2. <i>Programa y objetivos</i>	125
6.2.3. <i>Organización</i>	127
6.2.4. <i>El programa MED POL</i>	128
6.3. Proyectos internacionales de la UE	129
6.3.1. <i>Breve resumen de los principales programas</i> <i>y proyectos relativos al Mediterráneo</i>	129
6.3.2. <i>Uso de sensores remotos</i>	133
7. Conclusiones y recomendaciones	134
7.1. Situación del mar Mediterráneo	134
7.2. Medidas recomendadas	134
7.3. Mejora de la disponibilidad de datos	135
7.4. Vigilancia del Mediterráneo	136

Colaboradores en esta publicación

Coordinación general:

E. Papathanassiou (AEMA) y
G.P Gabrielides (PNUMA/PAM)

Editores

G. Izzo (AEEN) y S. Moretti (AEEN)

Resumen de conclusiones

Autor:

E. Papathanassiou (AEMA)

1. Introducción

Autores:

F. S. Civili (PNUMA/PAM) y
E. Papathanassiou (AEMA)

2. Características naturales

Coordinación:

P. Picco (AEEN)

Autores:

P. Picco (AEEN), D. Sakellariou (NCMR),
G. Martini (AEEN), C. Margottini (AEEN),
G. Manzella (AEEN/CRAM), C. Nittis
(NCMR), E. Souvermezoglou (NCMR),
P. Panayotidis (NCMR) y Y. Henocque
(IFREMER)

3. Actividades y presiones humanas

Coordinación:

Y. Henocque (IFREMER)

Autores:

G.P. Gabrielides (PNUMA/PAM), Y. Henocque
(IFREMER), G. Kamizoulis (OMS/PAM),
E. Cotou (NCMR), R. Ceccarelli (AEEN),
L. Triolo (AEEN) Schimberni M. (AEEN)

4. Estado y amenazas del medio ambiente

Coordinación:

P. Panayotidis (NCMR)

Autores:

G. Izzo (AEEN), P. Pagou (NCMR),
G.P. Gabrielides (PNUMA/PAM), A.V. Catsiki
(NCMR), M. Zagrande (NCMR),
I. Hatzianestis (NCMR), E. Cotou (NCMR),
G. Kamizoulis (OMS/PAM), R. Delfanti
(AEEN/CRAM)

5. Sensibilidad de los ecosistema e impactos

Coordinación:

G. Izzo (AEEN)

Autores:

F. Antonioli (AEEN), A. Zenetos (NCMR)
I. Karakassis (IMBC), G. Kamizoulis (OMS/
PAM)

6. Actividades regionales y situación de las
acciones emprendidas

Coordinación:

G. P. Gabrielides (PAM)

Autores:

G.P. Gabrielides (PAM), Y. Henocque
(IFREMER), S. Moretti (AEEN)

Edición final:

A. Kunitzer (AEMA)

Corrección de pruebas:

C. Ashe y H. Møller (AEMA)

Edición de gráficos y mapas

R.Kuchling (AEMA)

Presentación

Este volumen es uno de los informes regionales de la Agencia Europea de Medio Ambiente que más puede interesar y afectar a los lectores españoles. Es cierto que estamos preocupados por todos los problemas ambientales, pero España tiene, no sólo una situación geográfica, sino una vinculación histórica y cultural muy estrecha con el Mediterráneo. Uno de los mares más singulares del planeta, que une su fragmentación física, sus múltiples apariencias, a su unidad en el clima. Pero sobre todo, es sin duda el mar que más ha experimentado la acción del hombre desde hace miles de años. Baste con señalar que de sus 47.000 km de litoral, más de la mitad, cerca de 25.000 km, es ya una urbanización casi continua.

Pero pese a la intervención secular del hombre, el Mediterráneo sigue siendo un activo excelente, con unas condiciones naturales únicas: su biodiversidad, sus condiciones oligotróficas, la renovación periódica del agua, sus biotopos y sus paisajes costeros, una profundidad media significativa (1.500 m), condiciones climáticas suaves, etc. El Mediterráneo es la base para las economías diversificadas de la cuenca, y tiene una importancia especial para un país como España, en el que el turismo de litoral, sobre todo en la cuenca mediterránea constituye un factor esencial de la economía, de nuestra forma de vida.

Desde hace años se están recopilando y analizando datos sobre la situación y las perspectivas del Mediterráneo. Este trabajo no es simplemente uno más: recoge las informaciones de organizaciones y convenios como PAM/PNUMA, OSPAR, HELCOM, actualiza sus datos y los integra en los criterios más generales para el análisis de la situación medioambiental. Se plantean lagunas posibles en la disposición de datos, y sobre todo, se presentan conclusiones ante la situación de la cuenca mediterránea y las acciones de los países ribereños.

Tiene además el valor de servir de preparación a un informe más general, sobre la situación de la cuenca mediterránea y sus perspectivas en los próximos veinte años, informe que puede presentarse al cumplirse diez años de la Conferencia de Río de Janeiro y establecer así el verdadero papel de la cuenca entre los grandes sistemas ambientales.

Germán Glaría Galcerán
Director General de Calidad y Evaluación Ambiental
Ministerio de Medio Ambiente

In memoriam

A nuestro compañero Joaquín Ros Vivent,
que dedicó gran parte de su vida al Medite-
rráneo y al medio ambiente

Prólogo

Al abordar el apremiante problema del desarrollo sostenible en la región mediterránea -que incluye desafiantes cuestiones como las altas tasas de urbanización, el incremento del turismo, el creciente desarrollo y degradación del turismo de las zonas litorales, la escasez de agua y el comercio- está muy generalizado el reconocimiento de la necesidad de establecer una base de información y colaboración para conseguir dominar los problemas, así como la falta actual de información oportuna y orientada para la acción. Satisfacer esta necesidad significa también contribuir sustancialmente a la mejora del acceso a los datos e información medioambientales a nivel regional y nacional, tanto en los organismos gubernamentales y otras instituciones, como de cara al público en general de toda la región mediterránea.

Se han logrado avances significativos a la hora de crear capacidades de seguimiento (por ejemplo, MED POL/PAM, observatorios sobre medio ambiente y desarrollo) y de estructurar, configurar y recopilar datos destinados a indicadores generalmente identificados (compararse las actividades recientes de la Comisión Mediterránea de Desarrollo Sostenible). Los avances producidos son notables, pero ¿son suficientes? Creemos que no. ¿Se ha contado con la mejor información disponible para trabajar para los desafíos correctos, a saber, los compromisos y objetivos de política medioambiental más rigurosos, para mejorar la calidad medioambiental general y el uso racional de activos naturales significativos del Mediterráneo y, por último, para avanzar hacia el desarrollo sostenible? En efecto, debemos considerar la oportunidad única que podría representar una nueva generación de información compartida para un apoyo efectivo a los procesos de toma de decisiones nacionales y regionales y para estimular la esperada participación pública.

¿Qué significa esto? Por ejemplo, con frecuencia se hace hincapié en los costes que entrañan acciones en materia de medio ambiente, pero es evidente que existen asimismo oportunidades rentables para que los países desarrollen economías ecoeficientes. Por ejemplo, la posibilidad de aumentar su cuota relativa a las energías renovables es realista para muchas comunidades mediterráneas. Otro ejemplo de ello lo constituyen los factores externos del sector turístico que, en muchas zonas, merman los ingresos y beneficios que genera esta actividad. Si se toman las decisiones correctas, entonces son nece-

sarios nuevos tipos de asociaciones entre todas las partes interesadas, así como un nuevo tipo de información que sea relevante para la selección de las vías de desarrollo disponibles.

Tras lo expuesto, es justo manifestar que a menudo se han creado expectativas en el desarrollo de datos medioambientales armonizados en la región mediterránea mediante la facilitación de informaciones conjuntas. Con el fin de cumplir este objetivo, los diversos actores solicitaron a la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) que contribuya de forma directa en el establecimiento de un puente entre los socios europeos y los demás actores mediterráneos. Por consiguiente, hemos iniciado una asociación entre la AEMA y el PNUMA/PAM. Una de las tareas de la AEMA, a través del trabajo del Centro Temático sobre el Medio Ambiente Marino y Litoral, es establecer un foro interregional para facilitar el intercambio y la integración de los datos y la información existentes entre convenios y organizaciones regionales e internacionales activos en materia de vigilancia del medio ambiente marino y litoral. Integran este foro importantes organizaciones y convenios regionales e internacionales, tales como PAM, OSPAR, HELCOM. Desde los debates iniciales entre la AEMA y la Secretaría del PNUMA/PAM, fue planteándose la necesidad de un informe actualizado sobre la situación y las tendencias en el mar Mediterráneo.

En este trabajo presentamos el resultado de la cooperación en la recopilación y publicación de tal informe. En él se ofrece la mejor información disponible sobre el medio ambiente marino del Mediterráneo y su zona litoral. Se documentan y describen las diversas interacciones entre las actividades humanas y el medio ambiente. Asimismo, confirma y actualiza los principales problemas de las zonas litorales. Uno de los principales objetivos de este informe prevé también la determinación de las posibles lagunas en los conocimientos actuales, especialmente en el ámbito de la vigilancia del medio ambiente marino, después de dos décadas de actividades coordinadas en la región que abarca MED POL y los programas complementarios. La finalidad del informe consiste en determinar objetivos y recomendar acciones destinadas a mejorar la información, que puede recogerse fomentando una mejor utilización de la capacidad científica de la región para concentrarse de modo más exacto en los problemas existentes y proponer prioridades y acciones adecuadas.

Vale la pena subrayar que la AEMA y el PNUMA/PAM consideran este informe como una contribución y como un jalón hacia una evaluación general de la situación medioambiental de toda la cuenca mediterránea. No obstante, es necesario ir más lejos en apoyo de las actividades y el proyecto político que tratan cuestiones relacionadas con el medio ambiente y el desarrollo. Un informe de la situación actual y las perspectivas de toda la cuenca, incluida la situación de las iniciativas emprendidas, serviría para hacer frente a las necesidades específicas de la Unión Europea, del PNUMA, de los países y de las organizaciones financieras internacionales para disponer de una base objetiva para la toma de decisiones. Debemos decidir cuanto antes acerca de la elaboración de este informe de evaluación. De hecho, tal informe, que podríamos titular "La cuenca mediterránea - Situación y perspectivas para los próximos 20 años", debería estar listo para la Conferencia de Río+10 prevista para 2002, con el fin de establecer el lugar y las ambiciones del Mediterráneo dentro de la comunidad mundial.

Mientras tanto, debemos atrevernos a transmitir algunos mensajes fuertes, como ha demostrado el presente informe. Permítannos darle nuestra opinión en relación con las siguientes cuestiones:

- La región mediterránea cuenta tradicionalmente con una gran variedad de datos medioambientales, información y conocimientos científicos específicos, pero carece casi por completo de evaluaciones integradas y coherentes. Esta dificultad para realizar evaluaciones integradas periódicas, ligada a la agenda política, es un importante obstáculo que hay que superar.
- El Mediterráneo es un activo fantástico: un mar fuerte y saludable que, a pesar de la reducción de alguna contaminación, sometemos a una presión excesiva; los puntos de alarma identificados por el PAM siguen siendo numerosos. No obstante, sigue teniendo unas condiciones naturales únicas: su biodiversidad, sus condiciones oligotróficas, la renovación periódica del agua, sus biotopos y sus ricos paisajes costeros, una profundidad media significativa (1.500 m), condiciones climáticas suaves, etc. El Mediterráneo, debidamente utilizado, proporciona la base para las economías diversificadas de la cuenca mediterránea conservando al mismo tiempo una entidad mediterránea única.
- Seguimos transformando todo este potencial y sus consiguientes oportunidades en amenazas para el futuro. Aunque el mar, la

masa de agua, sigue estando en condiciones favorables, estamos contribuyendo en gran medida a la degradación de los paisajes, urbanizando la costa por encima de su capacidad de carga; también estamos deteriorando la zona de transición, los biotopos, el sellado de los suelos. En cierto modo, estamos construyendo una barrera de hormigón que se extiende ya por más de 25.000 km de los 47.000 km totales del litoral mediterráneo, tras la cual la identidad del Mediterráneo y de sus recursos está desapareciendo gradualmente.

- Asimismo, vertemos demasiadas sustancias tóxicas y aguas residuales sin tratar; además, la biodiversidad se ve amenazada por la introducción de especies invasoras de fauna y flora y el consiguiente deterioro del fondo marino.

El futuro de la cuenca mediterránea dependerá de lo que hagamos de sus costas. De acuerdo con las recomendaciones de la Comisión Mediterránea de Desarrollo Sostenible, ha llegado el momento de aplicar políticas comunes para una acción dirigida a mejorar la situación actual y detener la degradación observada en este informe. En caso contrario, hay pocas esperanzas de honrar nuestra responsabilidad de cuidar de lo que es aún un tesoro: el mar Mediterráneo.

La AEMA y el PAM continuarán colaborando estrechamente con el fin de proporcionar evaluaciones más profundas; éstas deberían constituir la base para la acción global dirigida a invertir la tendencia actual. No es demasiado tarde: se trata de comprender nuestro interés colectivo, así como los derechos de las generaciones futuras.

Domingo Jiménez-Beltrán
Director Ejecutivo de la Agencia Europea de Medio Ambiente

Lucien Chabason
Coordinador del Plan de Acción del Mediterráneo

Resumen de conclusiones

Introducción

Las intensas actividades humanas que tienen lugar en las regiones que rodean a los mares cerrados y semicerrados, como el mar Mediterráneo, comportan siempre un fuerte impacto ambiental a largo plazo, en forma de degradación del medio ambiente marino y litoral, así como un mayor riesgo de daños graves.

A la vista de este hecho y además de las medidas específicas adoptadas por los distintos países de manera individual, varias organizaciones regionales e internacionales han mostrado gran interés por la cuenca mediterránea y han lanzado y puesto en marcha varios programas de acción y vigilancia del medio ambiente, especialmente durante el último decenio. Concretamente, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se ocupa desde 1975 de la coordinación del Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM), y ha puesto en marcha varios programas relativos a los aspectos científicos, socioeconómicos, culturales y jurídicos de la protección del medio ambiente mediterráneo.

Ámbito del informe

En este informe, preparado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y su Centro Temático Europeo sobre el Medio Ambiente Marino y Litoral (CTE/ML) en cooperación con el Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM), se presenta una visión general del medio ambiente marino y litoral del Mediterráneo sobre la base del marco general de evaluación FPEIR de la AEMA -siglas correspondientes a Fuerzas motrices, Presiones, Estado, Impacto y Respuestas- y se describen las diversas interacciones que tienen lugar entre las actividades humanas y el medio ambiente.

Este informe intenta ofrecer una visión panorámica de la región y reflejar características importantes y distintivas del medio ambiente marino mediterráneo y los efectos de la actividad humana, basándose en la mejor información disponible hasta 1998.

Con el fin de presentar y evaluar la situación del medio ambiente marino y litoral, así como las presiones que se ejercen sobre el mismo, el informe identifica también posibles lagunas en los conocimientos actuales, especialmente en el campo de la observación del medio ambiente

marino, pero no intenta describir con detalle todas las actividades realizadas en la región por los diversos organismos, aunque sí presenta posibles objetivos y recomienda medidas para mejorar la calidad y la disponibilidad de información de la zona.

El presente informe describe el mar Mediterráneo y su zona litoral, analizando:

- sus características naturales, como son las condiciones morfológicas, sismológicas y climáticas e hidrográficas;
- las actividades humanas (fuerzas motrices), como son la urbanización, el turismo, las cargas y descargas de contaminantes procedentes de los ríos y de la población ribereña, la actividad agraria, la actividad industrial, el tráfico marítimo, la exploración petrolífera y la influencia de la pesca y la acuicultura, que ejercen presiones sobre el medio ambiente marino y litoral del Mediterráneo;
- la situación de su medio ambiente y las principales amenazas que se ciernen sobre los ecosistemas marinos del Mediterráneo, como son la eutrofización, la contaminación microbiológica y la contaminación química y radiactiva;
- la sensibilidad de sus ecosistemas y los efectos del cambio climático, los cambios de la biodiversidad y un comentario de los riesgos sanitarios en la zona relacionados con la calidad del medio ambiente; y
- respuestas en términos de adopción de medidas a nivel regional, con información relativa a los programas internacionales que se han puesto en marcha para el mar Mediterráneo.

En esta evaluación se ha utilizado principalmente información de las bases de datos del MED POL (Programa de Investigación y Control de la Contaminación en el Mediterráneo) y del Plan Azul. También se han tenido en cuenta los informes técnicos y la bibliografía científica de otras organizaciones internacionales (como p. ej. la FAO) y de distintos países. La evaluación se ha basado, en la medida de lo posible, en datos de fiabilidad y calidad aseguradas.

Fuerzas motrices y presiones

La concentración de poblaciones (residentes y no residentes) y las actividades humanas en torno a la cuenca mediterránea presentan considerables amenazas para los ecosistemas y recursos del litoral, que afectan a cuatro áreas principales:

- a la estructura y función de los ecosistemas naturales, como consecuencia de la construcción y gestión de instalaciones para las actividades humanas y el desarrollo urbano que éstas llevan aparejado;
- a la calidad y cantidad de los recursos naturales (bosques, suelos, agua, bancos de pesca, playas, etc.), como consecuencia del aumento de las concentraciones de personas y actividades que incrementan la demanda de uso y explotación de los mismos y la posterior eliminación de residuos;
- a las zonas costeras, como consecuencia del desarrollo de diferentes actividades humanas y de las instalaciones correspondientes, así como de la competencia entre usuarios con intereses contrapuestos;
- a los paisajes naturales y artificiales, como consecuencia de los cambios en las actividades y de las dimensiones de la urbanización y las instalaciones correspondientes.

En el futuro, es probable que las zonas costeras tengan que afrontar cada vez mayores presiones, especialmente sobre los hábitats y los re-

ursos naturales (suelo, aguas continentales/marinas y energía) y como consecuencia del aumento de la demanda de infraestructuras (puertos comerciales y deportivos, transporte, depuradoras de aguas residuales, etc.). Las principales fuerzas del cambio son la urbanización, el turismo, la agricultura, la pesca, el transporte y la industria.

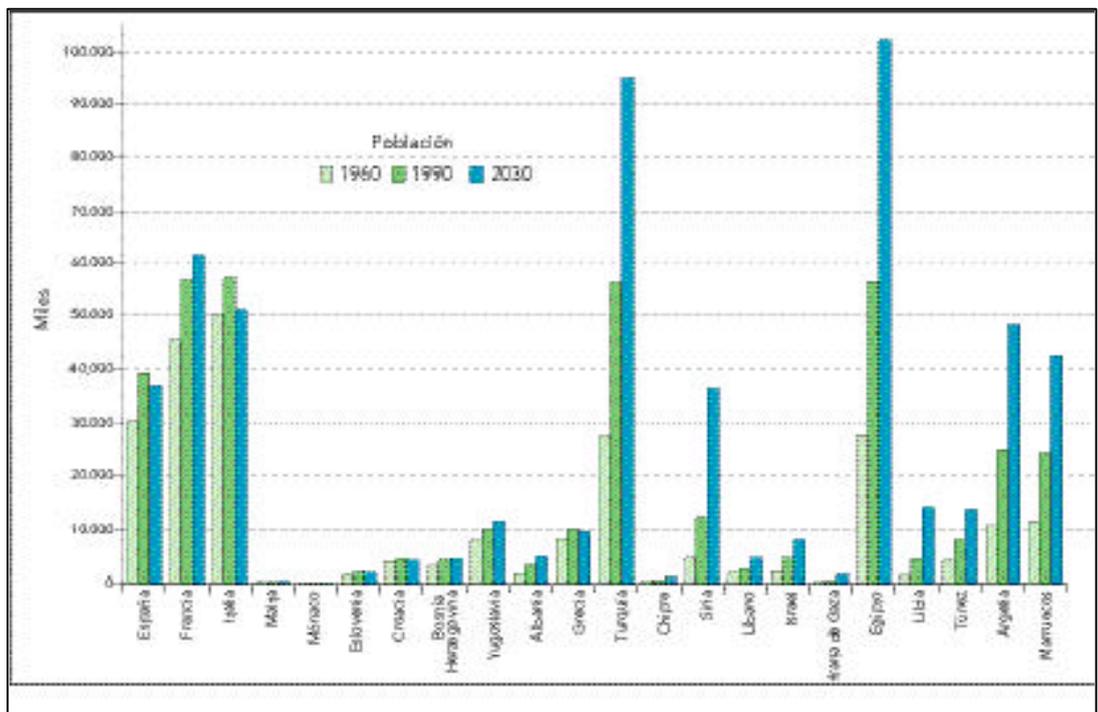
Urbanización

La población residente en los Estados ribereños del Mediterráneo era de 246 millones de habitantes en 1960, 380 millones en 1990 y actualmente alcanza los 450 millones. En función de las distintas hipótesis de desarrollo con las que trabaja, el "Plan Azul" calcula que esta cifra aumentará a 520 ó 570 millones en el año 2030, cabe prever que se aproxime a los 600 millones en 2050 y que alcance los 700 millones a finales del siglo XXI. La densidad de población es mayor en las zonas costeras, en especial cerca de las grandes ciudades.

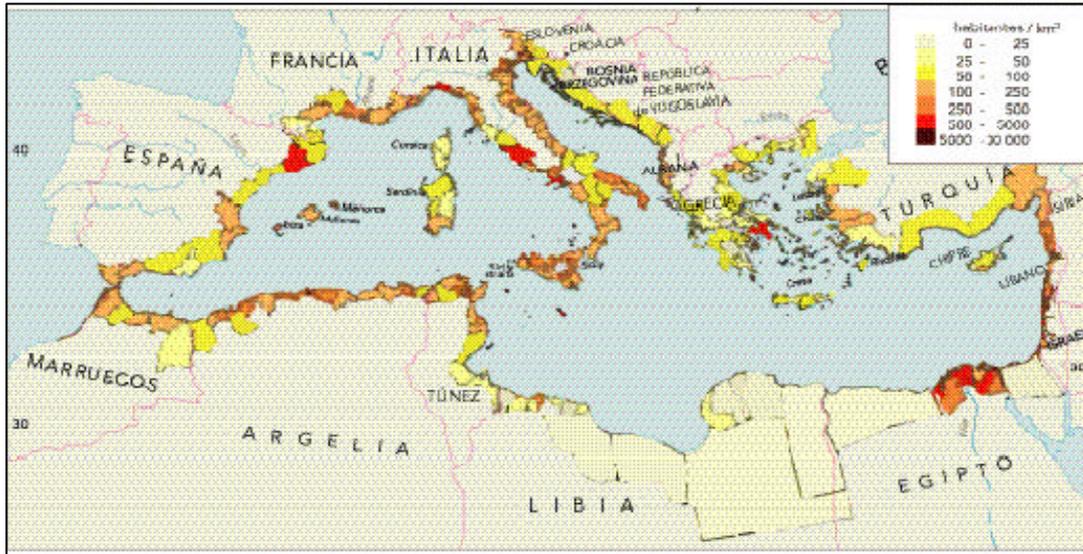
La distribución de la población entre los países septentrionales y meridionales ha cambiado drásticamente: en 1950, los países del Mediterráneo septentrional representaban dos tercios de la población total, mientras que en la actualidad sólo alcanza el 50%, que podría reducirse a un tercio en el año 2025 y a un cuarto en el 2050.

En general, la emigración masiva de población hacia los principales centros urbanos de la cuenca ha sobrecargado los mercados de trabajo y de la vivienda y los servicios públicos conexos (agua, carreteras, sanidad y transporte).

Aumento de la población en los países mediterráneos



Fuente: Bases de datos del Plan Azul, World Population Prospect, ONU, Revisión de 1994



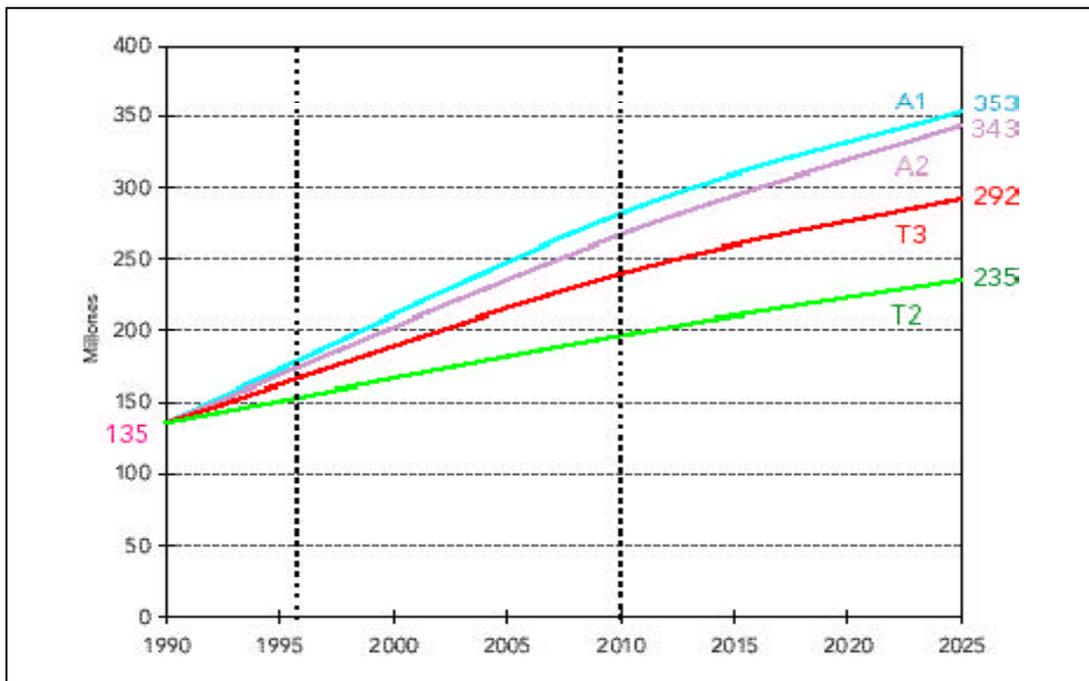
Densidad de población en las zonas costeras

Fuente: Bases de datos del Plan Azul

Turismo

El mar Mediterráneo es el principal destino turístico del mundo, representa el 30% de las llegadas turísticas internacionales y un tercio de los ingresos derivados del turismo internacional. El turismo de playa es en gran medida estacional, y aumenta cada año. Es probable que las presiones ejercidas sobre el litoral continúen aumentando en el futuro. Se calcula que los flujos turísticos del Mediterráneo se duplicarán durante los próximos veinte años, pasando de los 135 millones de llegadas de 1990 a 235-350 millones en 2025. El turismo es actualmente la principal fuente de divisas de la región mediterránea y su contribución al PIB (producto interior bruto) puede alcanzar por término medio hasta un 22%, como en el caso de Chipre, o un 24% en el caso de Malta.

Las interacciones entre el turismo y el medio ambiente en la región mediterránea se aprecian en los siguientes ámbitos: uso del suelo; consumo de recursos hídricos; contaminación y residuos; y presiones físicas y socioculturales. El turismo de playa es en gran medida estacional y es cada vez más intensivo. Esto da lugar a la reducción de los parajes naturales y de los espacios abiertos, a una notable alteración de los paisajes litorales y a conflictos respecto al uso del suelo, el agua y otros recursos. Es probable que las presiones sobre las zonas costeras aumenten en el futuro. Se calcula que el desarrollo relacionado con el turismo en el Mediterráneo se duplicará en los próximos veinte años. Sin embargo, en los últimos años, el propio turismo ha sido un gran incentivo para la protección del paisaje y para la mejora de la calidad del medio ambiente (p. ej. aguas de baño, playas, etc.).



Estimación alternativa de la distribución de la frecuencia turística durante la temporada alta (de mayo a septiembre) en la región mediterránea (según las distintas hipótesis del Plan Azul).

Fuente: Bases de datos del Plan Azul

Agricultura

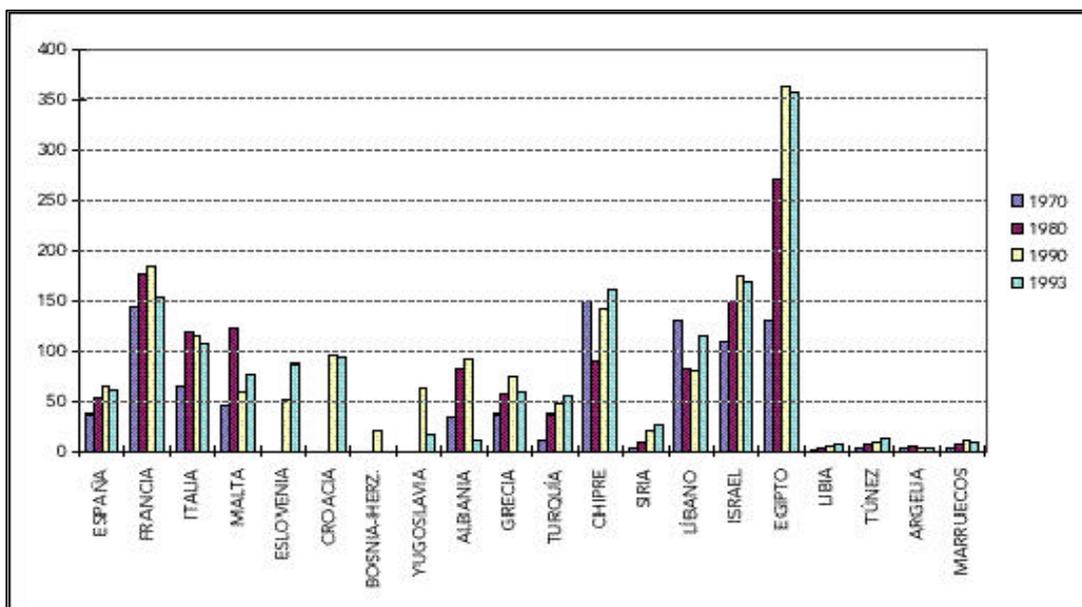
Como consecuencia de la morfología específica de la cuenca mediterránea, las limitadas llanuras costeras soportan una intensa actividad agraria, a menudo con menoscabo de los humedales.

El papel de la agricultura en las alteraciones del medio ambiente litoral de la cuenca mediterránea es más indirecto que directo y afecta principalmente a la dinámica de zonas de mayor extensión. En la mayoría de los países, todos los tipos de prácticas agrarias y usos del suelo se tratan como fuentes difusas de contaminación de los recursos hídricos y, por consiguiente, son

difíciles de cuantificar. El suelo dedicado a las actividades agrarias es uno de los recursos que soporta mayores presiones de desarrollo, especialmente en la estrecha franja costera bordeada por regiones desérticas en la costa meridional.

Las principales presiones de la agricultura son la erosión del suelo y los excedentes de nutrientes por la aplicación excesiva de fertilizantes. Las grandes cuencas fluviales, como las del Ródano y el Po, están sometidas a presiones agrarias. Las seis primeras regiones de drenaje, de acuerdo con un intento de clasificación por riesgo de erosión del suelo y pérdida de nutrientes, se encuentran en la Italia peninsular, Sicilia y Cerdeña, Grecia, Turquía y España.

Consumo de fertilizantes en los países mediterráneos de 1970 a 1993 (kg/ha)



Fuente de datos: Banco Mundial, Indicador Social de Desarrollo, 1996

Pesca

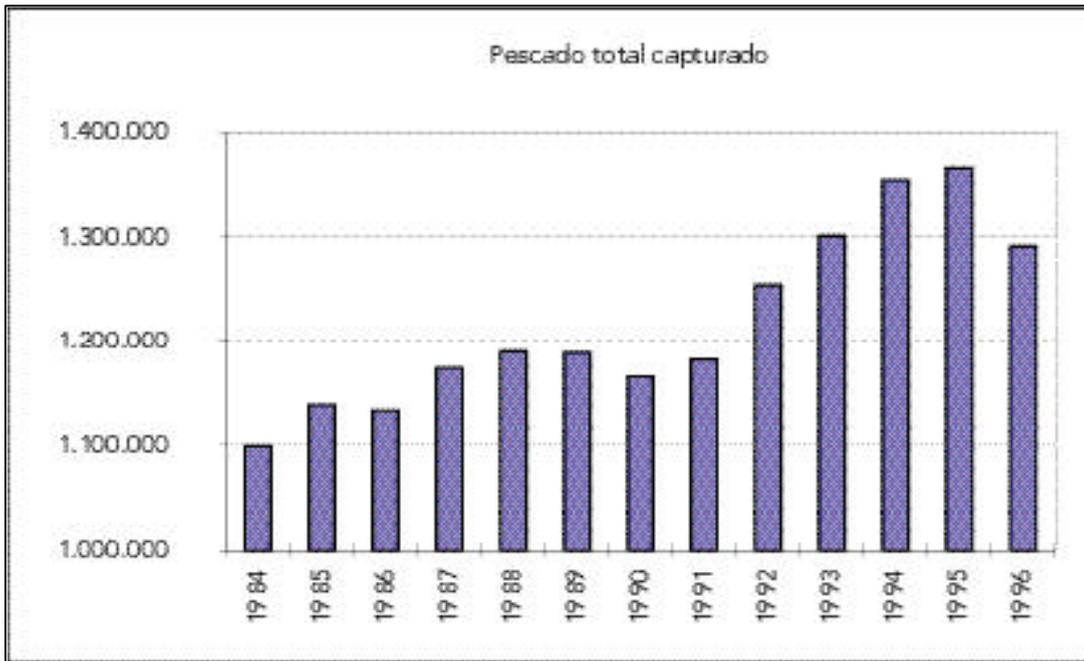
La industria pesquera del Mediterráneo ejerce presión sobre el medio ambiente y sobre los recursos pesqueros. El valor total de las capturas sigue siendo elevado en comparación con su tonelaje relativamente modesto (alrededor de 1,3 millones de toneladas). Las técnicas de pesca en el Mediterráneo han cambiado poco durante los últimos años. El número de barcos de pesca aumentó entre 1980 y 1992, con una variación total del 19,8%. La tecnología de la flota es muy alta en los países industrializados de la Unión Europea, y se ha pasado de barcos con tripulación numerosa a barcos mejor equipados, como los grandes arrastreros y los barcos multiusos. La pesca "pasiva" consecuencia de la deriva de redes de pesca ha aumentado en general, pero el número de arrastreros ha permanecido constante desde 1982.

Acuicultura

La producción acuícola marina ha experimentado una gran expansión en varios países medi-

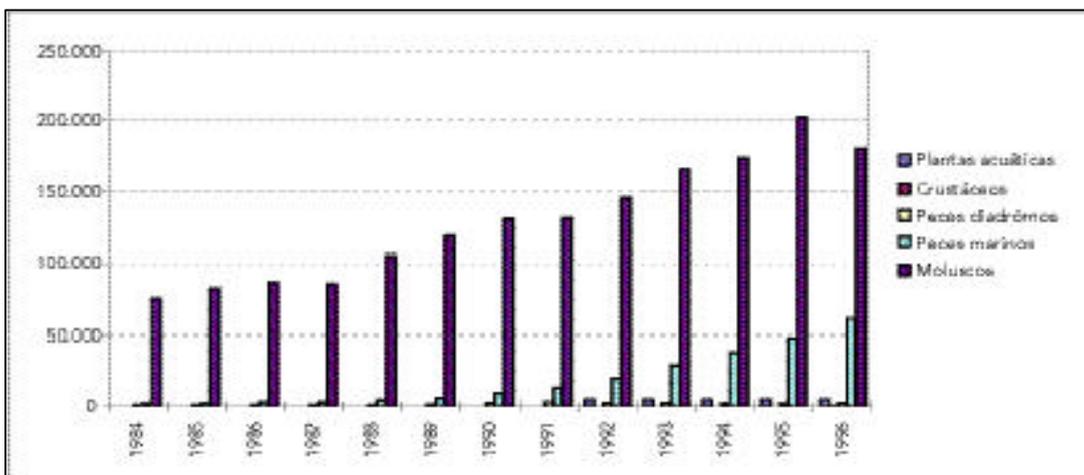
terráneos durante los últimos decenios, y ha aumentado de las 78.000 toneladas registradas en 1984 a 248.500 en 1996 (sin contar con la acuicultura de agua dulce). Su desarrollo futuro tendrá que considerarse en relación con todas las demás actividades existentes y previstas. La cuidadosa selección de los lugares donde puede practicarse la acuicultura, con una definición precisa de su capacidad de carga ambiental, contribuirá a minimizar las cargas de nutrientes en el ecosistema y a reducir la realimentación negativa que podría en último término afectar al potencial productivo de las actividades piscícolas.

Como la acuicultura marina intensiva es un sector relativamente nuevo en el Mediterráneo y se ocupa principalmente del marisco y de algunas especies de peces (principalmente el besugo y la lubina), el impacto de su producción relativamente pequeña (en comparación con Asia o Sudamérica) continúa siendo bastante limitado y muy localizado.



Pescado total (tonelaje) capturado al año en los países mediterráneos

Fuente: FAO GFCM-PC edición de 1997 y FAO Fishstat-PC, edición de 1998



Producción acuícola (en toneladas) por grupos principales en el mar Mediterráneo entre 1984 y 1996.

Fuente: FAO Aquacult-PC, edición de 1998.

Industria

Las actividades industriales que tienen lugar por toda la cuenca mediterránea son muy diversas (desde la minería hasta los productos manufacturados) y existen varios "puntos de alarma" o focos de contaminación concentrados principalmente en el noroeste, próximos a complejos de industria pesada y grandes puertos comerciales. Los vertidos y emisiones contaminantes de las industrias constituyen una amenaza para el medio ambiente, especialmente en la zona de los puntos de alarma. Las presiones que ejerce la industria sobre la cuenca proceden principalmente de los sectores químico/petroquímico y metalúrgico. Otros sectores industriales importantes en la región litoral son: el tratamiento de residuos y la regeneración de disolventes, el tratamiento superficial de los metales, la producción de papel, pinturas y plásticos, el tinte y la imprenta y las curtidurías.

La especialización de las exportaciones de cada país ofrece una imagen bastante exacta de cuál es la actividad industrial más importante y la que puede comportar los principales peligros para el medio ambiente. Pueden distinguirse tres grupos de países:

1. Los países altamente especializados en la exportación de un número limitado de productos y que importan el resto. Esto es típico de países productores de petróleo como Argelia, Siria, Egipto y Libia;
2. Un grupo menos especializado, que exporta mercancías incluso encontrándose en situación de desventaja comparativa con otros países. Es el caso de países como Túnez, Marruecos, Turquía, la República Federativa de Yugoslavia, Chipre y Malta, que exportan productos de confección, textiles y cuero. Cada uno de ellos tiene otras mercaderías específi-

cas (productos químicos, aceites y lubricantes en Túnez; productos químicos y fertilizantes en Marruecos; fibras textiles, lana, algodón, papel y cemento en Turquía y la República Federativa de Yugoslavia);

3. Un grupo muy diversificado y, por lo tanto, mucho menos especializado, es el formado por los países de la Unión Europea, que representan también la mayor parte de la industria petroquímica en la cuenca mediterránea.

Los efectos de la actividad industrial sobre las zonas costeras pueden ser directos o indirectos. Los efectos directos, que son consecuencia de los vertidos industriales, producen problemas de contaminación en el punto de generación (grandes puertos comerciales, complejos de industria pesada) que contribuyen a la creación de "puntos de alarma". Los efectos indirectos están relacionados con la ubicación de las industrias, que en último término dan lugar a la concentración de actividades y al desarrollo urbanístico en la costa. La industria es también un importante factor de contaminación atmosférica. Sin embargo, se carece de información acerca de sus efectos

sobre el medio ambiente litoral.

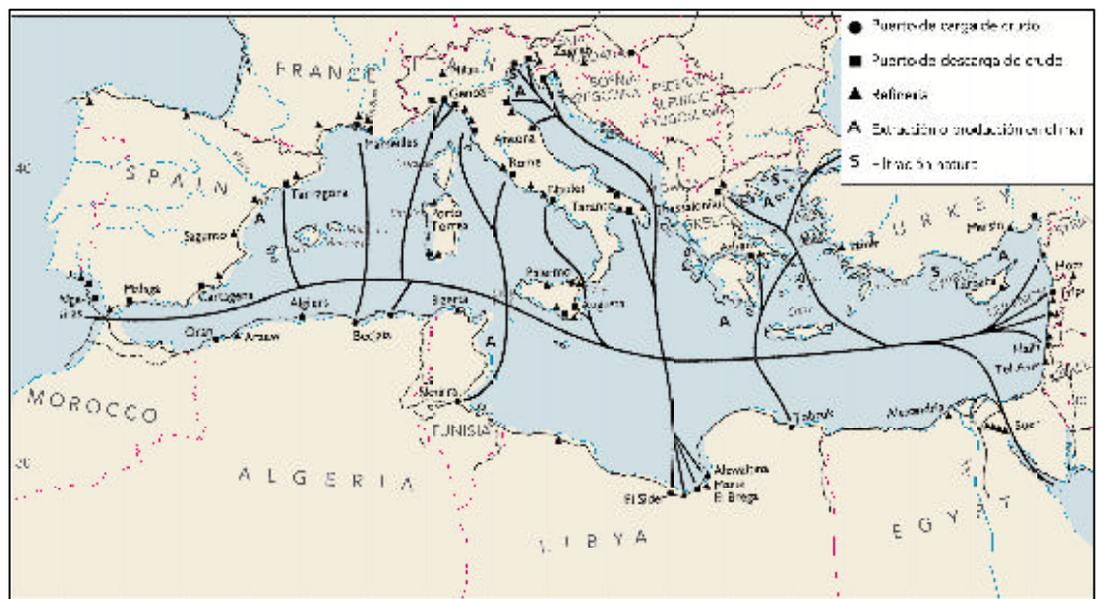
Transporte marítimo

Las principales vías de acceso al mar Mediterráneo son tres: el estrecho de Gibraltar, el canal de Suez y el paso que forman conjuntamente el estrecho de Çanakkale, el mar de Mármara y el estrecho de Estambul.

El principal eje (90% del tráfico total de petróleo) es el este-oeste (Egipto-Gibraltar), que pasa entre Sicilia y Malta, bordeando las costas de Túnez, Argelia y Marruecos.

Cada año se producen en el Mediterráneo unos 60 accidentes marítimos por término medio, 15 de los cuales provocan vertidos de petróleo y productos químicos. Las zonas más propensas a los accidentes por su intenso tráfico marítimo son los estrechos de Gibraltar y Mesina, el canal de Sicilia y los accesos al estrecho de Çanakkale, así como varios puertos y sus accesos, en particular Génova, Livorno, Civitavecchia, Venecia, Trieste, el Pireo, Limassol/Larnaka, Beirut y Alejandría. La distribución geográfica de los "puntos de alarma" está asimismo relacionada con la densidad del tráfico marítimo que transita por las diversas rutas mediterráneas.

Actividades de la industria petrolífera en el mar Mediterráneo



Fuente: RAC/REMPEC

Situación y efectos

Eutrofización

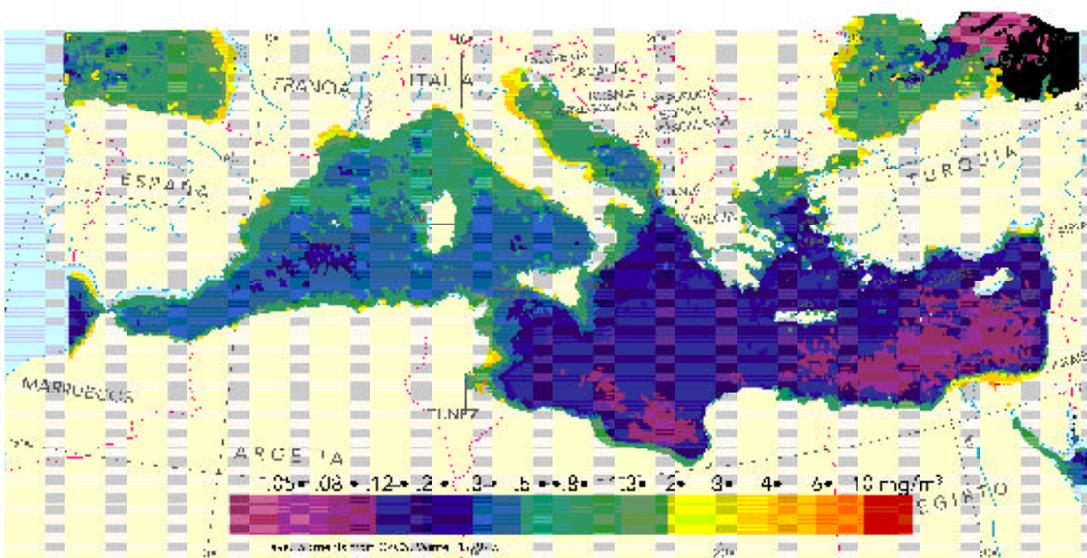
La eutrofización es consecuencia de las altas cargas de nutrientes procedentes de los ríos y de los vertidos urbanos e industriales. En el Mediterráneo parece limitarse principalmente a determinadas zonas costeras y zonas próximas mar adentro. Algunos casos de eutrofización son evidentes, a veces graves, especialmente en bahías cerradas que reciben elevadas cargas de nutrientes de los ríos, junto

con descargas directas de residuos domésticos e industriales sin tratar. Las aguas superficiales mediterráneas en mar abierto están clasificadas entre las más pobres en nutrientes (oligotróficas) de todos los mares del mundo. La ausencia de contracorrientes significativas mantiene a los nutrientes, como el nitrógeno y el fósforo fuera del proceso de reciclado biológico.

Las proliferaciones de algas, la reducción de la diversidad de las especies marinas y el agotamiento del oxígeno así como posibles riesgos

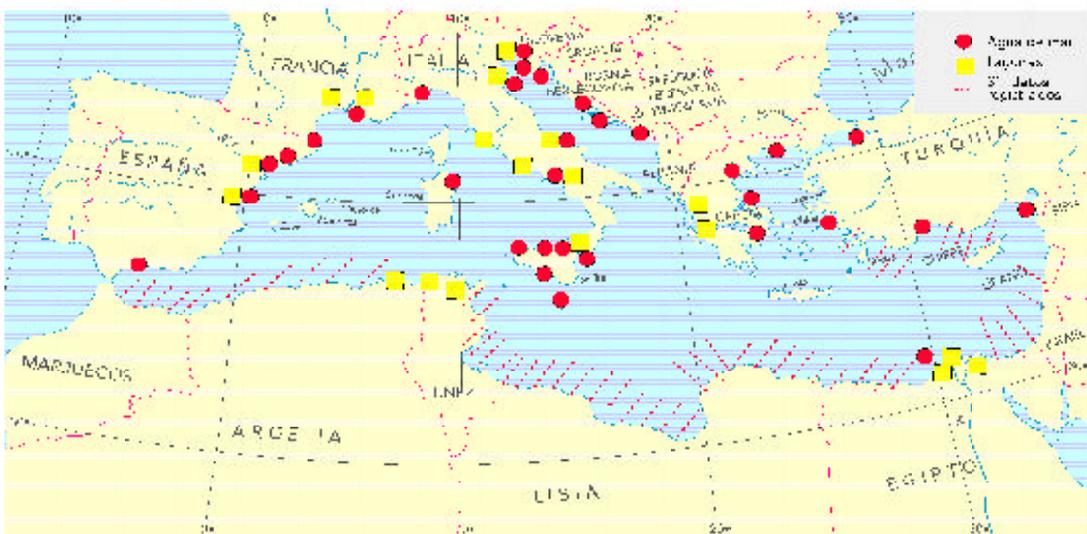
para la salud humana relacionados con el consumo de alimentos marinos contaminados por gérmenes patógenos o algas tóxicas, son algunos de los problemas asociados a la eutrofización. Se han registrado efectos secundarios (p. ej. hipoxia/anoxia, proliferaciones de algas) en varios puntos del mar Mediterráneo, pero son fenómenos localizados.

El Adriático, el Golfo de Lyon y el Egeo septentrional, tienen concentraciones medias de nutrientes relativamente elevadas, con una mayor producción primaria y secundaria y, a veces, proliferaciones locales de algas relacionadas esporádicamente con condiciones hipóxicas o anóxicas y raramente con algas tóxicas.



Distribución media de pigmentos en el mar Mediterráneo en invierno

Fuente: CCI, Ispra



Zonas del Mediterráneo en las que se han registrado fenómenos de eutrofización

Fuente: PNUMA/FAO/OMS, 1996 (Modificado)

Contaminación microbiológica y riesgos para la salud humana

La contaminación microbiológica está relacionada con las aguas residuales urbanas. Los focos de eutrofización más importantes del Mediterráneo suelen coincidir con los focos de contaminación bacteriológica coliforme. Los gérmenes patógenos y otros microorganismos acceden al medio ambiente marino principalmente por los vertidos de aguas residuales municipales. Al igual que ocurre en otras regio-

nes, la contaminación microbiológica del mar Mediterráneo es principalmente consecuencia directa de la descarga de vertidos de aguas residuales sin tratar o parcialmente tratados a la zona litoral inmediata. La contaminación microbiológica y sus efectos se han mitigado a lo largo de la costa mediterránea de la Unión Europea gracias a la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas en la mayoría de las zonas urbanas europeas. Sin embargo, en los demás puntos el problema sigue siendo tan grave como antes.

Los ríos también aumentan considerablemente la contaminación microbiológica, procedente principalmente de los vertidos de aguas residuales aguas arriba, pero en este informe no se ha evaluado el alcance de su contribución a la contaminación del Mediterráneo por microorganismos (patógenos y de otro tipo).

Una cuestión problemática es actualmente la de los virus. Los que se han aislado hasta la fecha en las diversas matrices del medio ambiente marino del Mediterráneo se enumeran en la tabla. El desequilibrio geográfico en la aparición de virus se debe a las dificultades que comporta su aislamiento y cuantificación.

Virus aislados en el medio ambiente marino del Mediterráneo

Virus	Localización
Enterovirus	
Poliovirus	Grecia, Italia
Echovirus	Francia, Grecia, Italia
Virus coxsackie A	Francia, Italia
Virus coxsackie B	Francia, Grecia
Virus de la hepatitis A	España, Francia, Grecia
Sin especificar, no polio	Francia
Otros virus	
Adenovirus	Francia, Grecia, Italia
Rotavirus	España

Fuente: OMS, 1991

Uso del suelo y erosión del litoral

No existe información acerca de las zonas costeras y de su utilización a escala de cuenca. Además de las concentraciones de población en las ciudades, la competencia por el uso del suelo a lo largo del litoral procede de los sectores turístico, agrícola, pesquero y acuícola, del transporte, de la energía y de las infraestructuras industriales, provocando la aceleración de la modificación de la morfología del sistema litoral.

Las condiciones climáticas favorables de la costa mediterránea, que atraen una tercera parte del turismo mundial, provocan asimismo la exposición al sol de manera frecuente y durante largos periodos de tiempo, así como la saturación en las playas. Por este motivo, esta zona es más propensa a la transmisión y existencia de enfermedades de lo que cabría esperar en regiones más templadas, como el norte de Europa.

Los principales riesgos para la salud humana proceden de la ingestión de microorganismos patógenos a través de agua de mar infectada, del contacto directo con el agua y la arena de la playa contaminadas y del consumo de alimentos marinos contaminados por gérmenes patógenos. En menor medida procede los metales pesados y sustancias químicas que se bioacumulan en organismos tales como los animales filtradores y los peces carnívoros.

El alcance de los daños para la salud a escala mediterránea está por determinar y lo mismo cabe decir de la incidencia de los gérmenes patógenos. Los archivos disponibles tienen una extensión cronológica de un decenio y medio, por lo que es difícil realizar una evaluación precisa de la situación general. Además, todavía es escasa la información disponible de grandes tramos de la zona litoral del Mediterráneo, principalmente de las zonas meridional y oriental.

La erosión del litoral es una amenaza para el medio ambiente, relacionada con una combinación de actividades humanas, como el repesado y la urbanización del litoral, el abandono de la agricultura y el cambio climático global. También se ha producido erosión de los hábitats, principalmente como consecuencia del uso competitivo de la zona costera. Los datos relativos a la erosión indican que pueden encontrarse 1.500 km de costas artificiales en la zona marina de la UE (Islas Baleares, Golfo de Lyon, Cerdeña,

Tendencias evolutivas de determinadas costas de la parte europea del mar Mediterráneo, tanto de costas rocosas como de playas en % de costa

Regiones marítimas en el mar Mediterráneo	Sin datos	Estabilidad	Erosión	Sedimentación	No aplicable	Total (km)
Islas Baleares	0,5	68,8	19,6	2,4	8,7	2.861
Golfo de León	4,1	46,0	14,4	7,8	27,8	1.366
Cerdeña	16,0	57,0	18,4	3,6	5,0	5.521
mar Adriático	3,9	51,7	25,6	7,6	11,1	970
mar Jónico	19,7	52,3	22,5	1,2	4,3	3.890
mar Egeo	37,5	49,5	7,4	2,9	2,6	3.408

Fuente: CE, 1998

Adriático, Jónico y Egeo), la mayor parte de los cuales son puertos (1.250 km) (CE, 1998). De acuerdo con los datos de erosión litoral de CORINE, alrededor del 25% de la costa italiana

del Adriático y el 7,4% del mar Egeo presentan tendencias evolutivas de erosión, mientras que alrededor del 50% del litoral de la zona euromediterránea se considera estable.

Metales pesados y compuestos organoclorados

Se cree que en el mar Mediterráneo los metales pesados proceden principalmente de procesos naturales, mientras se considera que los focos antrópicos, como los vertidos de las industrias químicas, del alcantarillado y del sector agrícola, tienen un efecto limitado en el tiempo y en el espacio. No obstante, resulta difícil cuantificar la importancia relativa de los diversos focos como consecuencia de la limitada información disponible.

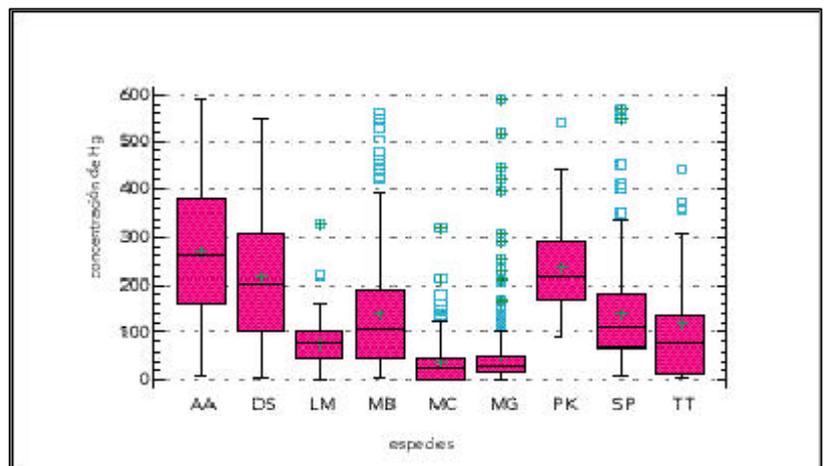
Los valores totales de mercurio detectados en las especies mediterráneas fueron en general superiores a los hallados en el Atlántico. Con excepción del mercurio, las concentraciones de metales pesados en la biota y los sedimentos son, en general, bajas. Se cree que los altos niveles de mercurio se deben a que la región se encuentra en el cinturón mercurífero mediterráneo-himalayo (Bryan, 1976; Bernhard, 1988). A principios del decenio de 1970, se observaron concentraciones de mercurio muy elevadas en algunas zonas litorales, en puntos de alarma, cerca de puertos y polígonos industriales. Como consecuencia de la drástica reducción de las emisiones de mercurio de las instalaciones de producción de cloroálcalis, que comenzó a finales de ese mismo decenio, se ha producido una rápida recuperación (2-5 años de vida media del mercurio) en la biota y se han observado indicaciones de reducciones más lentas (6-33 años) de las concentraciones en los sedimentos (Heirut *et al.*, 1996).

Todos los hidrocarburos clorados se emiten desde focos antrópicos, ya que no existen en el medio natural. Generalmente, las concentraciones de DDT son bajas en los sedimentos de mar abierto, pero en el delta del Ródano se han registrado valores sumamente altos y comparables a los obtenidos en lugares muy contaminados. Los valores máximos registrados de concentraciones de DDT y PCB son generalmente muy inferiores a los límites admisibles para el consumo de alimentos marinos (OMS/PNUMA, 1995). La mayoría de estas sustancias químicas han dejado de utilizarse en los países mediterráneos.

Contaminación causada por el petróleo

Los vertidos de petróleo flotan a la deriva. Pueden producirse en cualquier momento y en cualquier lugar del Mediterráneo. Hasta la fecha, los vertidos de petróleo accidentales han provocado daños localizados en el medio ambiente marino

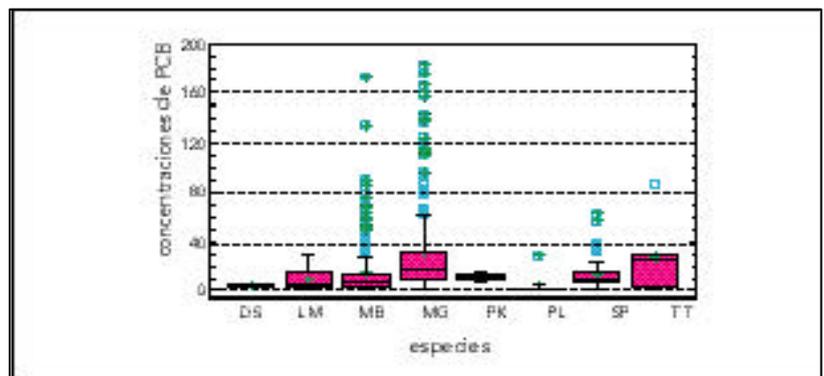
Diagramas que representan la distribución de los datos de concentraciones de mercurio (Hg) (en ng/kg peso fresco) en determinadas especies del mar Mediterráneo



(AA=Aristeus antennatus, DS=Diplodus sargus, LM=Lithognathus mormyrus, MB=Mullus barbatus, MC=Mactra corallina, MG=Mytilus galloprovincialis, PK=Penaeus kerathurus, SP=Sardina pilchardus, TT=Thunnus thynnus)

Fuente: Base de datos MED POL

Diagramas que representan la distribución de los datos de concentraciones de PCB (en ng/g peso fresco) en determinadas especies del mar Mediterráneo.



(DS=Diplodus sargus, LM=Lithognathus mormyrus, MB=Mullus barbatus, MG=Mytilus galloprovincialis, PK=Penaeus kerathurus, PL=Parapenaeus longirostris, SP=Sardina pilchardus, TT=Thunnus thynnus)

Fuente: Base de datos MED POL

y litoral del Mediterráneo. En más de tres cuartas partes de los 268 accidentes registrados por REMPEC entre 1977 y 1995 se vertió petróleo. El número de accidentes va en aumento en el Mediterráneo, habiéndose registrado 81 casos en los cinco últimos años (1991-1995), en comparación con los 99 registrados en los diez años anteriores

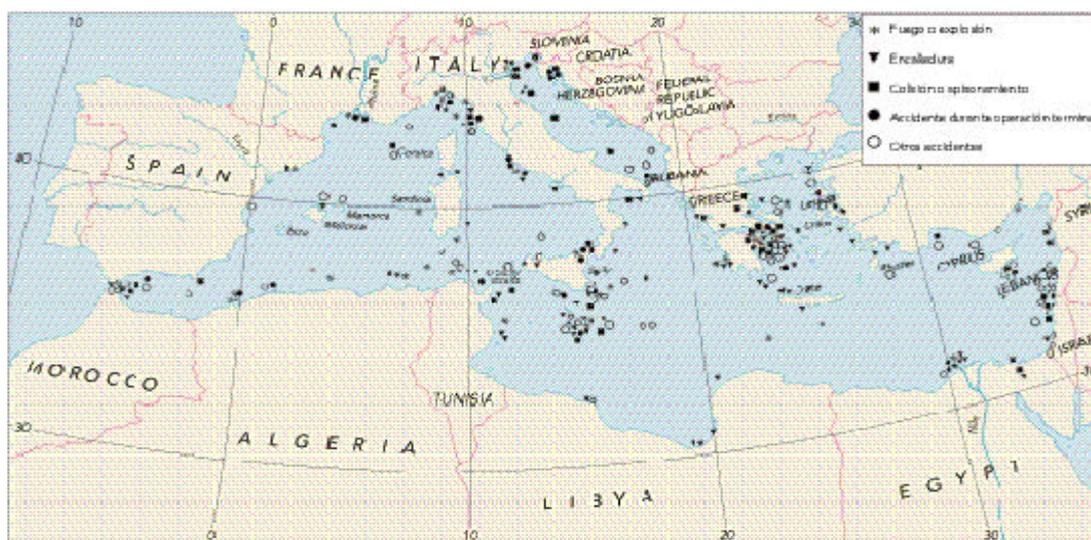
(1981-1990) (PAM/REMPEC, 1996). Conviene insistir en que en cualquier momento y en cualquier lugar del Mediterráneo puede ocurrir uno de estos sucesos, en particular a lo largo de las principales rutas marítimas y en torno a las terminales de carga y descarga de petróleo más importantes, sobre todo si se tiene en cuenta que hay varios buques petroleros ya anticuados navegando por las aguas del Mediterráneo.

Entre 1987 y finales de 1996 se vertieron en el Mediterráneo unas 22.223 toneladas de petróleo como consecuencia de accidentes de tráfico marítimo. Las cifras de años específicos oscilan entre las 12 toneladas registradas en 1995 y alrededor de 13.000 toneladas en 1991. Teniendo en cuenta que se calcula que cada año se transportan más de 360 millones de tonela-

das de petróleo por el Mediterráneo (en comercio transfronterizo), podría decirse que las cantidades vertidas en los accidentes son bajas.

Generalmente, la vida en las cuencas marinas no se ha visto afectada por el petróleo. Por supuesto, los incidentes localizados han tenido a veces efectos perjudiciales para las comunidades bentónicas. Además, los procedimientos de limpieza, como la aplicación de dispersantes químicos, también pueden dañar el medio ambiente marino. En mar abierto, la reacción de las autoridades a un vertido de petróleo ha de ser muy rápida para evitar que llegue al litoral, lo cual es prácticamente imposible. El tiempo que necesitan las poblaciones marinas para recuperarse es muy variable y las posibilidades de acelerar la recuperación biológica de un hábitat son muy limitadas.

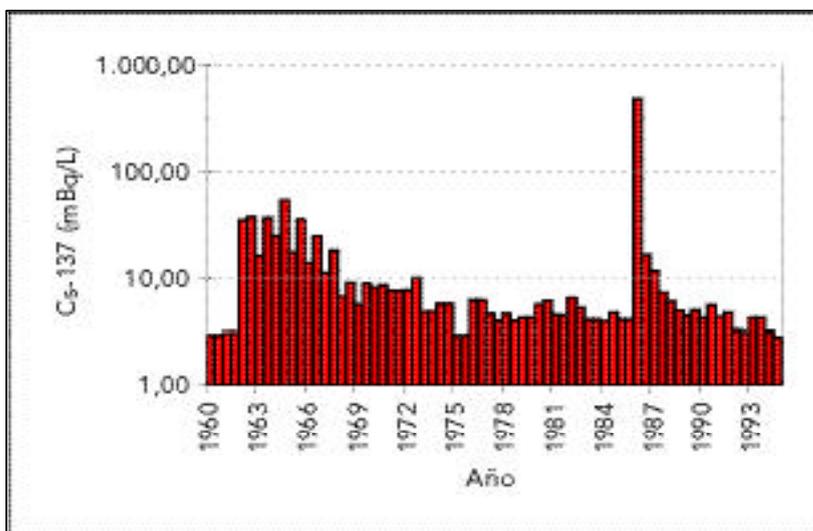
Localización de 268 alertas y accidentes con contaminación por petróleo registrados en la región mediterránea entre 1977 y 1995



Fuente: RAC/REMPEC, 1996

Contaminación radiactiva

Concentración de ¹³⁷Cs en las aguas superficiales del mar Tirreno (1960-1995)



Fuentes de datos: Giorcelli y Cigna, 1975; AEEN, 1975-1992; ANPA, 1992-1995; AEEN, 1978-95

La contaminación radiactiva no parece ser un problema en el mar Mediterráneo. El principal foco de radionúclidos antropogénicos es el poso radiactivo de las pruebas realizadas en el pasado con armas nucleares y del accidente de Chernobil.

En total, el inventario de radionucleidos en el Mediterráneo tiende a disminuir. En las aguas superficiales, los niveles de ¹³⁷Cs (cesio) y ^{239,240}Pu (plutonio) tienden a la baja. En los organismos marinos utilizados para consumo humano, la concentración de ¹³⁷Cs es muy baja (menos de 1 Bq/kg), muy por debajo del límite (600 Bq/kg) fijado por la UE como el máximo nivel permitido en los alimentos.

Las instalaciones nucleares de la cuenca mediterránea están situadas principalmente junto a los ríos, y sus vertidos están sujetos a procesos geoquímicos fluviales que retardan considerablemente su salida al mar. El aporte de estas instalaciones al mar es bajo y se limita a zonas restringidas sometidas a vigilancia regular por las autoridades nacionales.

Cambio climático

El PNUMA y el PAM han realizado una evaluación basada en casos prácticos de los posibles efectos de los cambios climáticos en la región mediterránea, entre los cuales cabe citar la sequía, las inundaciones, cambios en los procesos de erosión del suelo y desertización, tormentas, erosión del litoral, temperatura del agua del mar y corrientes de salinidad, junto con la elevación del nivel del mar y la reducción de la biodiversidad.

Los recientes datos paleoclimáticos recopilados en zonas geológicamente estables, combinados con evidencias históricas o arqueológicas, indican que la elevación del nivel del mar en el próximo siglo (2100) podría limitarse a 30 cm, teniendo en cuenta el ritmo de influencia antrópica en este fenómeno. Esta hipótesis es compatible con la gama de límites inferiores indicada por el IPCC.

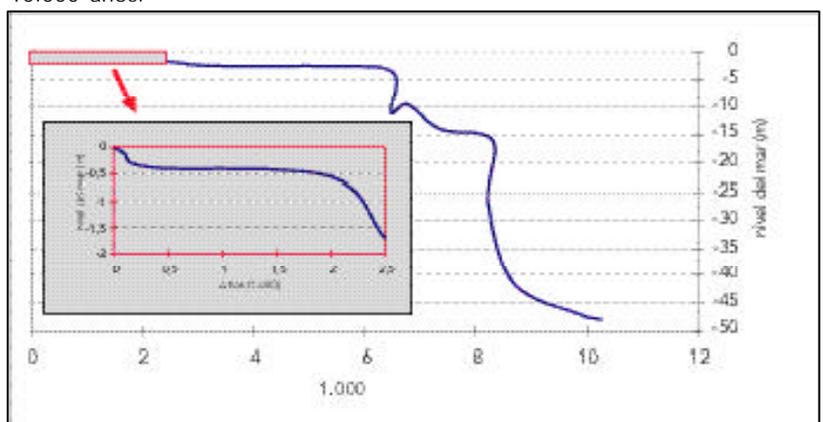
Principales efectos potenciales identificados en los estudios de PNUMA/PAM

Delta del Ebro, España	aumento de la erosión del litoral; remodelación del litoral; pérdida e inundación de humedales; reducción del rendimiento de la industria pesquera.
Delta del Ródano, Francia	erosión de zonas del litoral inestables o amenazadas; reducción de humedales y suelo agrícola; aumento del impacto de las olas; mayor salinización de los lagos costeros; desestabilización de las dunas; intensificación del turismo.
Delta del Po, Italia	aumento de los casos de inundación y elevación del nivel del agua; aumento de la erosión del litoral; retroceso de las dunas; daños en las infraestructuras costeras; salinización de los suelos; alteración de los regímenes estacionales de descarga de aguas; reducción de la producción primaria y de la mezcla de aguas próxima a la costa; aumento de la anoxia del agua de los fondos.
Delta del Nilo, Egipto	aumento de la erosión del litoral; sumersión de las defensas costeras y aumento de las inundaciones; daños en las infraestructuras portuarias y urbanas; retroceso de las dunas de protección; reducción de la humedad del suelo; aumento de la salinidad del suelo y de las aguas de las lagunas; reducción de la producción de la industria pesquera.
Ichkeul-Bizerte, Túnez	aumento de la evapotranspiración que comporta la reducción de la humedad del suelo, la reducción de la fertilidad y el aumento de la salinidad; aumento de la salinidad de los lagos y el cambio en la fauna marina; reducción de la extensión de los humedales y pérdida de hábitats para aves acuáticas.
Golfo de Thermaikos, Grecia	inundación de las llanuras costeras; intrusión salina en los ríos; sumersión de las marismas; aumento de la estratificación del agua marina y anoxia de los fondos; reducción de la escorrentía fluvial; salinización de las aguas subterráneas; reducción de la fertilidad del suelo; daños en las estructuras de protección del litoral; prolongación de la temporada turística.
Isla de Rodas, Grecia	aumento de la erosión del litoral; salinización de los acuíferos; aumento de la erosión del suelo.
Islas Maltesas, Malta	salinización de los acuíferos; aumento de la erosión del suelo; pérdida de hábitats de agua dulce; aumento del riesgo para la salud humana, el ganado y los cultivos por gérmenes patógenos y plagas.
Bahía de Kaštela, Croacia	inundación del manantial de Pantana y del estuario de Zrnovica; aumento de la salinización de los estuarios y de las aguas subterráneas; impacto negativo en los servicios e infraestructuras del litoral; deterioro acelerado de los edificios históricos; aumento de las necesidades de agua para usos domésticos, industriales y agrarios.
Costa de Siria	aumento de la erosión del suelo; modificación de la cubierta vegetal como consecuencia de la mayor aridez; aumento de la salinización de los acuíferos; erosión de las playas y daños en las estructuras costeras y los asentamientos humanos como consecuencia de tormentas excepcionales.
Cres-Lošinj, Croacia	aumento de la salinización del lago Vrana; prolongación de la temporada turística; aumento del riesgo de incendios forestales.
Costa de Albania	salinización de los acuíferos costeros y escasez de agua potable de calidad adecuada; erosión del suelo; prolongación de la sequía estival; prolongación de la temporada turística.
Fuka-Matrouh, Egipto	aumento de la evapotranspiración y reducción de la pluviosidad; prolongación de la aridez estival; aumento de la erosión del litoral; inundación de la zona oriental; reducción de la fertilidad del suelo.
Costa de Sfax, Túnez	salinización de las aguas subterráneas; aumento de la pluviosidad; posibilidad de inundaciones.

Fuente: PNUMA/PAM

Aunque el impacto físico de los cambios climáticos podrá pronosticarse cada vez mejor con la constante mejora de la precisión de los modelos, los datos obtenidos a escala mediterránea siguen sin ser del todo fiables para la evaluación y solución de problemas prácticos. También será más difícil calcular el efecto de estos cambios físicos en el futuro marco socioeconómico de las zonas y los países en peligro, especialmente si se analiza junto con otros peligros de la actividad humana.

Elevación del nivel del mar en la región mediterránea durante los últimos 10.000 años.



Fuente de datos: Pirazzoli, 1991, Antonioli et al., en prensa

Cambios en la biodiversidad y los ecosistemas

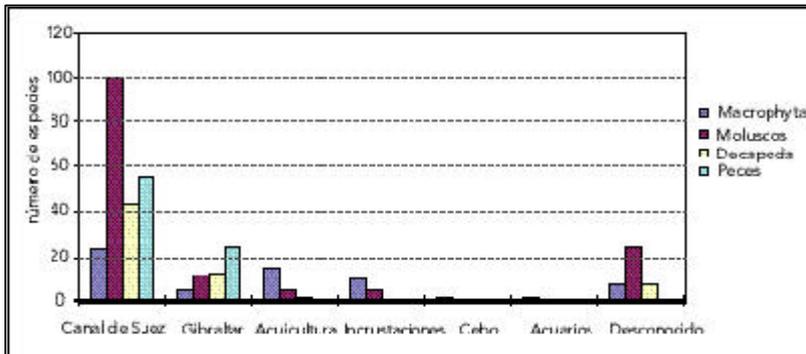
La fauna y la flora del mar Mediterráneo comprenden una gran diversidad de especies que representan el 8% o 9% de la riqueza de especies marinas de todo el mundo (del 4% al 18% según el grupo de especies que se considere, p. ej. moluscos, equinodermos, crustáceos, etc.).

El ecosistema marino mediterráneo tiene una gran diversidad. Como tal, es altamente vulnerable a las alteraciones del medio ambiente y cabe prever que el efecto de las presiones sea más importante. Como alteraciones del medio ambiente marino y litoral cabe citar la conta-

los aumentos de los precios y de la demanda que se han producido durante los últimos decenios. La sobrepesca y las prácticas pesqueras son responsables en gran medida del impacto sobre las especies y los hábitats naturales:

- las especies demersales (próximas al fondo marino) suelen explotarse plenamente, o incluso sobreexplotarse, con una tendencia general a los peces más pequeños;
- la abundancia de las pequeñas especies pelágicas es muy variable (depende de las condiciones ambientales) y probablemente no están plenamente explotadas, excepto tal vez las anchoas;
- las grandes especies pelágicas (atún y pez espada) están sobreexplotadas también por las flotas industriales internacionales, especialmente el atún rojo, que tiene en el Mediterráneo un importante territorio de fresa;
- los arrastreros que trabajan cerca de la costa destruyen con frecuencia hábitats de gran importancia biológica, como los prados de *Posidonia oceanica*.

Ejemplo de rutas de introducción de especies no nativas en el mar Mediterráneo



Fuentes de datos: recopilación del CTE/MC basada en: Ribera y Boudouresque, 1995; National Centre for Marine Research, datos de Grecia; CIESM 1999a; CIESM 1999b

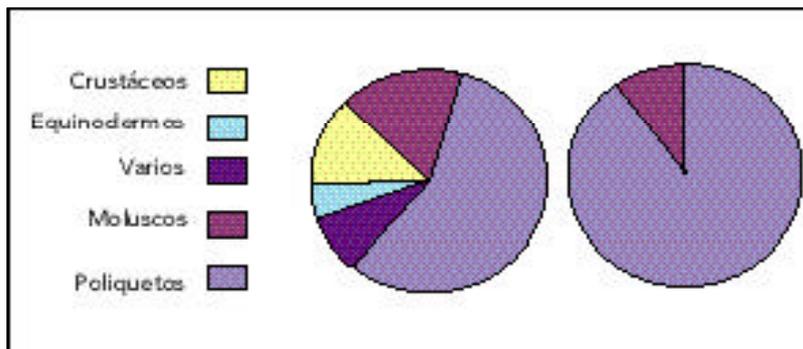
minación, la sobreexplotación de los recursos marinos, la erosión de los hábitats, los cambios climáticos (p. ej. como consecuencia del efecto invernadero), la introducción de especies no nativas y otras actividades humanas causantes de la degradación del medio ambiente.

Los recursos pesqueros del Mediterráneo sufren sobreexplotación como consecuencia de

La introducción de especies no nativas no es un fenómeno reciente en el mar Mediterráneo. Tras la construcción del canal de Suez en 1869 se observó una entrada masiva de especies tropicales en el mar Rojo (llamada migración lessepsiana, por el famoso ingeniero del canal Ferdinand de Lesseps). También se importan otras especies inadvertidamente a través del transporte o bien de manera intencionada, a través de la práctica de la acuicultura.

La reducción de los hábitats provocada por las presiones antropogénicas, las promociones urbanísticas costeras y la eutrofización del litoral que afectan directamente a la productividad, pero también a las zonas de cría, comporta una reducción de la biodiversidad y cambios en los ecosistemas. No se han determinado efectos generales de desaparición de especies en el mar Mediterráneo. No obstante, sí se han detectado cambios en la composición y riqueza de especies en algunos mares del Mediterráneo. Se han registrado pérdidas o reducción de hábitats que podrían dar lugar a la extinción de especies consideradas en peligro, como la foca monje y otros mamíferos marinos, el coral rojo, tortugas marinas y aves acuáticas coloniales.

Composición de las comunidades bentónicas en una zona inalterada (izquierda) y en una zona contaminada (derecha)



Fuente: recopilación del CTE/MC, datos de NCMR

Lista de especies marinas y de agua dulce amenazadas o en peligro de extinción en el Mediterráneo. (Anexo II del Protocolo relativo a zonas especialmente protegidas y a la diversidad biológica en el mar Mediterráneo, adoptado en el Convenio de Barcelona en 1996; revisado en el Convenio de Berna, 1998).

Magnoliófitos

Posidonia oceanica
Zostera marina
Zostera noltii

Clorófitos

Caulerpa ollivieri

Feófitos

Cystoseira amentacea
Cystoseira mediterranea
Cystoseira sedoides
Cystoseira spinosa
Cystoseira zosteroides
Laminaria rodriguezii

Rodófitos

Goniolithon byssoides
Lithophyllum lichenoides
Ptilophora mediterranea
Schimmelmannia schoubsboei

Poríferos

Asbestopluma hypogea
Aplysina cavernicola
Axinella cannabina
Axinella polypoides
Geodia cydonium
Ircinia foetida
Ircinia pipetta
Petrobiona massiliana
Tethya sp. plur.

Cnidarios

Astroides calycularis
Errina aspera
Gerardia savaglia

Equinodermos

Asterina pancerii
Centrostephanus longispinus
Ophiaster ophidianus

Briozoos

Hornera lichenoides

Crustáceos

Ocyrode cursor
Pachylasma giganteum

Moluscos

Charonia lampas lampas
Charonia tritonis variegata
Dendropoma petraeum
Erosaria spurca
Gibbula nivosa
Lithophaga lithophaga
Luria lurida
Mitra zonata
Patella ferruginea
Patella nigra
Pholas dactylus
Pinna nobilis
Pinna rudis
Ranella olearia
Schilderia achatidea
Tonna galea
Zonaria pyrum

Peces

Acipenser naccarii
Acipenser sturio
Aphanius fasciatus
Aphanius iberus
Carcharodon carcharias
Cetorhinus maximus

Hippocampus hippocampus
Hippocampus ramulosus
Huso huso
Lethenteron zanandreaei
Mobula mobula
Pomatoschistus canestrinii
Pomatoschistus tortonesei
Valencia hispanica
Valencia letourneuxi

Reptiles

Caretta caretta
Chelonia mydas
Dermochelys coriacea
Eretmochelys imbricata
Lepidochelys kempii
Trionyx triunguis

Mamíferos

Balaenoptera acutorostrata
Balaenoptera borealis
Balaenoptera physalus
Delphinus delphis
Eubalaena glacialis
Globicephala melas
Grampus griseus
Kogia simus
Megaptera novaeangliae
Mesoplodon densirostris
Monachus monachus
Orcinus orca
Phocoena phocoena
Physeter macrocephalus
Pseudorca crassidens
Stenella coeruleoalba
Steno bredanensis
Tursiops truncatus
Ziphius cavirostris

Respuestas

El Plan de Acción para el Mediterráneo

Los países mediterráneos y la CEE adoptaron el Plan de Acción para el Mediterráneo (PAM) en 1975 y el Convenio para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación (Convenio de Barcelona) en 1976. En éste se prevé la preparación de protocolos técnicos.

Los principales objetivos del PAM eran asistir a los gobiernos del Mediterráneo en la evaluación y el control de la contaminación marina, la formulación de sus políticas nacionales de medio ambiente, el perfeccionamiento de su capacidad para determinar las mejores opciones respecto a pautas de desarrollo alternativas y la adopción de las decisiones más racionales en lo que se refiere a la asignación de recursos. El programa MED POL, componente principal

del PAM, desempeñó un papel fundamental en la optimización de las capacidades técnicas de la mayoría de los países mediterráneos (1975-1981). En su segunda fase, dio lugar al desarrollo y el mantenimiento de programas nacionales de vigilancia en la región.

Varios países adoptaron un gran número de acciones concretas de acuerdo con los requisitos y las disposiciones del PAM, que influyó de este modo en las políticas y las prácticas medioambientales de los países mediterráneos.

En 1995 se aprobó una nueva fase del PAM, que pasó a denominarse "Plan de acción para la protección del entorno marino y el desarrollo sostenible de las áreas costeras del Mediterráneo". Esta segunda fase se diseñó teniendo en cuenta los logros y las deficiencias de los primeros veinte años de existencia del PAM, así como los resultados de acontecimientos recientes como la Confe-

rencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Río de Janeiro, 1992).

Entretanto, MED POL ha iniciado su tercera fase con un cambio de prioridades, primándose el control de la contaminación en detrimento de su evaluación, mediante la adopción de planes de acción, programas y medidas encaminados a la prevención y control de la contaminación, la atenuación de las repercusiones y la restauración de sistemas previamente dañados por la contaminación.

Programas de la UE

Existen varios proyectos y programas internacionales y de la UE que abordan uno o varios de los aspectos relativos al medio ambiente en el Mediterráneo. Asimismo, un buen número de programas de la UE que no pueden clasificarse estrictamente de medioambientales, asignados a las categorías de la cooperación transnacional para el "desarrollo regional", las telecomunicaciones, etc., incluyen además un componente medioambiental importante. Debe tenerse en cuenta por otra parte la incorporación de este tipo de componentes en los planes y las políticas sectoriales, de conformidad con el tratado de la UE consolidado (Tratado de Amsterdam). No obstante, la información sobre los programas, la financiación y los proyectos medioambientales en la UE es fragmentada, ya que se trata de una cuestión transversal abordada por varias Direcciones Generales (DG) de la Comisión.

La relación de programas de la UE que se ofrece a continuación no es exhaustiva, pero conviene mencionar algunos de los proyectos que repercuten en la información, el conocimiento y las acciones del medio marino y costero mediterráneo:

1. El programa **MEDA** (DG I) forma parte de la iniciativa de creación de una zona de libre comercio euromediterránea y ha subrayado la necesidad de procurar una cooperación continua en los sectores de la política energética, el medio ambiente, la política hidrológica, el transporte marítimo, la agricultura, la reducción de la dependencia alimentaria, el desarrollo de la infraestructura regional y la transferencia de tecnología.
2. El Programa de acción medioambiental prioritaria a corto y medio plazo (**SMAP**) es un programa marco para la protección del medio ambiente mediterráneo en el contexto de la Asociación Euromediterránea.
3. **LIFE Terceros Países** incluye a 15 países mediterráneos y provee, entre otras cosas, de fondos de asistencia técnica para el establecimiento de estructuras administrativas medioambientales
4. El programa específico de investigación y desarrollo tecnológico en el ámbito de la ciencia y la tecnología marinas (**MAST**), sobre todo en el marco de los dos proyectos dirigidos al área mediterránea (MTP 1 y MTP 2-MATER) y **MEDATLAS**. MTP 1 y 2 constituyen una iniciativa de gran alcance encaminada a la comprensión de la situación actual del mar Mediterráneo (en las cuencas occidental y oriental).
5. Programas de medio ambiente y clima, con interés especial en los estudios de interacción entre los medios terrestre y oceánico en Europa (**ELOISE**).
6. El programa **AVICENA**, en el que se abordan áreas de acción como los agentes contaminantes orgánicos e inorgánicos y sus efectos en el medio ambiente (cooperación con el Magreb y los países de la cuenca mediterránea).
7. El programa **FAIR**, cuyos objetivos eran la promoción y la armonización de los estudios relativos a los principales sectores primarios alimentarios y no alimentarios europeos, como la agricultura, la silvicultura, la pesca y la acuicultura.
8. Los programas **RECITE** y **ECOS OUVERTURE** de la DG XVI, encaminados al fomento de la cooperación interregional entre los Estados miembros de la UE y terceros países de la cuenca mediterránea respecto a cuestiones de importancia en el ámbito regional.
9. **INTERREG** financia acciones y estudios encaminados a la formulación de estrategias transnacionales, la identificación de áreas sensibles desde el punto de vista del medio ambiente y las acciones dirigidas a la mejora de la gestión territorial de las áreas marinas situadas en la periferia de la Unión, basándose tanto en el desarrollo económico como en la mejora y la protección del medio ambiente (p. ej., desarrollo costero integrado, prevención y control de la contaminación marina y protección medioambiental).
10. El programa **TERRA** (DG XVI), en el marco del artículo 10 del Reglamento relativo al Fondo Europeo de Desarrollo Regional (**FEDER**).
11. La búsqueda simultánea y cada vez más generalizada en el ámbito local de herramientas de gestión capaces de facilitar el tratamiento conjunto de problemas medioambientales locales y de cuestiones relativas al crecimiento económico y social, ha llevado a la Comisión de la UE al lanzamiento de un programa de demostración específico para la gestión integrada de las zonas costeras (**Programa de Demostración ICZM**), basándose en la estrecha colaboración de tres Direcciones Generales: la DG XI, Medio Ambiente; la DG XIV, Pesca; y la DG XVI, Política Regional y la participación de la DG XII, Ciencia, Investigación y Desarrollo, el CCI (Centro Común de Investigación) y la AEMA.

Asimismo, se han puesto en marcha numerosos programas regionales mediante la cooperación con otras organizaciones multilaterales o con ONG internacionales que intervienen activamente en la región.

En la reunión de ministros de medio ambiente celebrada en Helsinki en noviembre

de 1997 se clasificaron como cuestiones prioritarias la desertificación y la gestión integrada del litoral en el Mediterráneo, junto con la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, como cuestión medioambiental “horizontal”.

El Convenio de Barcelona y sus Protocolos

Denominación	Adopción vigor	Entrada en	Modificación	Nueva denominación
Convenio de Barcelona				
Convenio para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación	Barcelona, España, 16.2.1976	12.2.1978	Barcelona, España, 9-10.6.1995	Convenio para la protección del medio marino y la región costera del Mediterráneo
1 Protocolo sobre vertidos				
Protocolo para la prevención de la contaminación del mar Mediterráneo causada por vertidos de buques y aeronaves	Barcelona, España, 16.2.1976	12.2.1978	Barcelona, España, 9-10.6.1995	Protocolo para la prevención y la eliminación de la contaminación del mar Mediterráneo causada por vertidos desde buques y aeronaves o incineración en el mar.
2 Protocolo sobre emergencias				
Protocolo sobre cooperación para combatir en situaciones de emergencia la contaminación del mar Mediterráneo causada por petróleo y otras sustancias nocivas	Barcelona, España, 16.2.1976	12.2.1978		
3 Protocolo sobre las fuentes terrestres (FOT)				
Protocolo para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación de fuentes terrestres	Atenas, Grecia, 17.5.1980	17.6.1983	Siracusa, Italia, 6-7.3.1996	Protocolo para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación debida a fuentes y actividades de origen terrestre
4 Protocolo sobre zonas especialmente protegidas				
Protocolo sobre las zonas especialmente protegidas del Mediterráneo	Ginebra, Suiza, 3.4.1982	23.3.1986	Barcelona, España, 9 - 10.6.1995 En el nuevo Protocolo se incluyen anexos que fueron adoptados en Mónaco 24.11.1996	Protocolo sobre las zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo
5 Protocolo sobre alta mar				
Protocolo para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación debida a la exploración y la explotación de la plataforma continental del fondo del mar y de su subsuelo	Madrid, España, 14.10.1994	en proceso de ratificación		
6 Protocolo sobre residuos peligrosos				
Protocolo relativo a la prevención de la contaminación del mar Mediterráneo resultante de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación	Izmir, Turquía, 1.10.1996	en proceso de ratificación		

Fuente PNUMA/PAM

Conclusiones y recomendaciones

Situación del mar Mediterráneo

La situación del mar Mediterráneo en sus zonas no litorales, de acuerdo con la información disponible referida y evaluada en el presente informe, se considera, en general, adecuada. En el litoral, la presencia de “puntos de alarma” de contaminación, ubicados normalmente en bahías y golfos que constituyen recintos semicerrados cercanos a puertos importantes, grandes ciudades y áreas industriales constituye probablemente el principal problema del Mediterráneo. Las aguas de mar abierto están clasificadas entre las más pobres en nutrientes de todo el mundo; sin embargo, los ecosistemas marinos parecen funcionar bien y el

Mediterráneo se caracteriza por una elevada diversidad de especies. Con todo, las peculiaridades naturales (p. ej., las pautas de circulación y movimiento de las aguas) determinan su situación y, junto con las presiones ejercidas por las actividades antrópicas desarrolladas en el litoral, dan lugar a la aparición de “puntos de alarma” que repercuten negativamente en el medio ambiente local y pueden ser persistentes.

A pesar de las condiciones relativamente favorables propias del Mediterráneo, sólo una pequeña proporción de su litoral se encuentra aún en su situación original y un porcentaje aún menor de estas áreas es objeto de protección. En el presente informe se pone de relieve que las amenazas actuales (como la eutrofización localizada, los

metales pesados, la contaminación orgánica y microbiana, los vertidos de petróleo y la introducción de especies alóctonas) son el resultado fundamentalmente de las presiones ejercidas por las actividades antrópicas y que, por tanto, debe prestarse mayor atención a su gestión y control.

Las actividades terrestres (urbanización, industria y agricultura) constituyen la principal fuente de contaminación del Mediterráneo, aunque son muchas las incertidumbres relativas a la influencia de cada una de ellas, a los diversos flujos (ríos, atmósfera, fuentes no puntuales, etc.) y al destino de los agentes contaminantes que generan. En el caso de la contaminación urbana e industrial, el problema principal es el rápido crecimiento de la población a lo largo de las costas meridionales del Mediterráneo, donde los instrumentos jurídicos y las inversiones en infraestructuras medioambientales son menores.

La presión ejercida por el turismo, sobre todo en los países mediterráneos septentrionales, es uno de los problemas que deben abordarse con eficacia para impedir que continúe la degradación del medio marino y litoral.

Medidas recomendadas

En el informe se señalan asimismo varias cuestiones de importancia que deben abordarse para garantizar una mejora de la calidad medioambiental y de la información integrada relativa a la región:

1. **Cambio climático.** Sigue siendo necesario llevar a cabo estudios multidisciplinarios con el fin de evaluar los principales problemas medioambientales y socioeconómicos que pueden derivarse de unos procesos acelerados de elevación del nivel del mar, erosión y desertificación, de las inundaciones y de otras amenazas debidas al cambio climático, y distinguir las fluctuaciones naturales de los efectos de las actividades antrópicas.
2. **Biodiversidad.** A menudo, la creación de parques marinos y áreas protegidas para su conservación no basta como medida limitadora de diversos efectos, ya que muchos de éstos se deben a presiones cuyo origen no es local. Es preciso proteger el medio natural e importantes hábitats del Mediterráneo, dado que este mar constituye uno de los biotopos más ricos del mundo, con un 6% del total de especies superiores. Este empeño protector requiere una gestión medioambiental integrada. Como los litorales se encuentran densamente poblados y en la mayoría de las zonas se carece de planes de acción coordinada respecto a este tipo de gestión, se corre el riesgo de que el número de hábitats importantes se reduzca y de que los

efectos sobre la biodiversidad se hagan más patentes.

Para ampliar la protección del equilibrio del ecosistema, debe considerarse la puesta en marcha de las siguientes acciones:

- desarrollar planes coordinados a escala nacional y mediterránea relativos a la gestión y el desarrollo de infraestructuras medioambientales, prestando especial atención a las zonas de litoral;
 - adoptar medidas eficaces de protección medioambiental respecto a las amenazas derivadas del transporte marítimo, las obras en áreas costeras y las actividades de explotación del mar;
 - promover la ejecución de las disposiciones del Convenio para la conservación de la diversidad biológica (CCDB) y del protocolo sobre las zonas especialmente protegidas y la biodiversidad a escala nacional en el Mediterráneo, y el desarrollo de estrategias nacionales para la conservación de la biodiversidad, adoptando el planteamiento biogeográfico regional propuesto por los órganos técnicos del CCDB;
 - fomentar la aplicación de los planes de acciones existentes relativos a la protección de las especies amenazadas en el Mediterráneo;
 - aumentar la protección de las áreas naturales inalteradas existentes.
3. **Vertido de aguas residuales.** Aún faltan plantas de tratamiento de aguas residuales en áreas urbanas a lo largo del litoral y en torno al 60% de las aguas residuales urbanas se vierten al Mediterráneo sin tratamiento previo. De acuerdo con la información existente, estas aguas deberían someterse previamente a un tratamiento avanzado en plantas de diseño adecuado. La tecnología necesaria se encuentra disponible y es razonablemente asequible. Como se analiza fundadamente en varios estudios, los costes para la salud y otras pérdidas económicas, sobre todo en las áreas turísticas, debidos a la contaminación de las aguas litorales, son muy superiores a la inversión que requiere la consecución de una calidad aceptable de las aguas residuales.
 4. **Prácticas agrarias.** En la mayoría de los países mediterráneos, los usos del suelo y las prácticas agrarias de todo tipo se consideran como fuentes difusas de contaminación del agua. Resulta muy difícil estimar cuantitativamente la contaminación de estas fuentes difusas en el Mediterráneo. Es necesario adoptar un planteamiento global respecto a la gestión de los recursos hídricos, basado en la evaluación

integrada de la calidad del agua y de la salud de los ecosistemas, desde las aguas litorales a la cuenca hidrológica en su totalidad.

5. **Pesca.** El control de las actividades pesqueras constituye una prioridad urgente definida por el Consejo General de Pesca del Mediterráneo (CGPM), aunque no debe olvidarse que la pesca de bajura mediante pequeñas embarcaciones desempeña una importante función económica y social en las costas mediterráneas.
6. **Acuicultura marina.** Debe regularse y aplicarse la selección cuidadosa de emplazamientos, con una definición precisa de su capacidad de carga. Debe fomentarse el desarrollo de explotaciones en mar abierto, con el fin de evitar efectos adversos para el litoral.
7. **Contaminación petrolífera.** Debe recomendarse la utilización de instalaciones de recepción de petróleo en todos los grandes puertos de la cuenca mediterránea. Las áreas en torno a estrechos y puertos constituyen ya las principales prioridades en lo que respecta a planificación y protección.
8. **Zonas litorales.** Sigue sin adoptarse un planteamiento integrado respecto a la planificación física y la gestión de las zonas litorales. Esta, y las decisiones que afectan a las áreas costeras, deben adoptarse a escala regional, nacional y local, teniendo en cuenta las fuerzas motrices que influyen en su situación y las presiones ejercidas por actividades humanas como el turismo, con el fin de integrar la protección medioambiental en el desarrollo económico. La gestión integrada del litoral sólo tendrá éxito si se optimiza el aprovechamiento de la experiencia y de los conocimientos técnicos específicos disponibles y se favorece la asignación de presupuestos a proyectos en los que se considere una dimensión medioambiental global. Deben perfeccionarse instrumentos organizativos y jurídicos, incluidos los vinculados al mercado, para controlar y gestionar el desarrollo del litoral, la recuperación de tierras y la explotación de aguas subterráneas.

Mejora de la disponibilidad de datos

Una de las principales preocupaciones planteadas en el informe, observable al repasar las diversas cuestiones abordadas en cada uno de los capítulos, es la escasez o la ausencia de datos comparables, y en algunos casos fiables, respecto a la cuenca mediterránea en su conjunto. En lo que se refiere a la evaluación de la situación y de las presiones que soporta el medio marino y litoral mediterráneo, se han detectado las siguientes carencias de información:

1. **Erosión del litoral.** No se dispone de información en toda la cuenca, ni de acceso a los datos disponibles para su compilación a escala regional. Agravan el problema la dispersión de la información entre diferentes órganos administrativos, la falta de conocimiento acerca de los inventarios existentes y los datos contenidos en informes clasificados como confidenciales (o accesibles únicamente tras superar largos y laboriosos procedimientos administrativos). Los atlas cartográficos siguen mostrando poca certeza acerca de la evolución de numerosos segmentos de litoral. Así, en ausencia de estudios o de mediciones preliminares, las tendencias de la evolución de las zonas costeras se consideran a menudo sobre la base de las opiniones de expertos.
2. **Agentes contaminantes.** Aunque se ha realizado un gran esfuerzo a través del programa MED POL, siguen escaseando los datos de algunas regiones. Deben mejorarse las capacidades de seguimiento de algunos países mediterráneos.
3. **Contaminación por petróleo.** En la fase de planificación, debe prestarse atención a la determinación de las áreas que requieren protección, su orden de prioridad y las técnicas que han de utilizarse.
4. **Contaminación microbiana.** Los problemas que causan los efectos de la contaminación microbiana en el litoral mediterráneo persisten y están relacionados fundamentalmente con las aguas residuales urbanas. Es necesario fomentar los estudios y la disponibilidad de datos sobre la contaminación vírica en toda la cuenca. El desequilibrio geográfico de la información se ha agudizado. Sigue sin determinarse a escala mediterránea la toma de muestras de microorganismos patógenos perjudiciales para la salud. Además, los registros relativos a amplios tramos del litoral mediterráneo, sobre todo en las áreas meridionales y orientales, siguen siendo muy escasos.
5. **Vertido de aguas residuales:** Es necesario ampliar la disponibilidad de información sobre la calidad del agua y el funcionamiento de las plantas de tratamiento de residuos.
6. **Radionucleidos:** Se carece de información sobre la distribución de radionucleidos en algunas zonas del Mediterráneo, en especial en las cuencas oriental y meridional, y deben generarse datos históricos de referencia para estas áreas.
7. **Pesca.** Debe mejorarse el conocimiento de la explotación pesquera en el Mediterráneo. Esto dependerá en gran medida de la calidad de las estadísticas, que sigue constituyendo

una de las principales dificultades al tratar las cuantías reales de capturas de las diferentes especies, así como la estructura y la capacidad de los diversos tipos de flotas pesqueras.

8. **Biodiversidad:** Sigue sin adoptarse un planteamiento intermediterráneo específico respecto al seguimiento de la biodiversidad marina y a la detección de riesgos importantes que amenazan la situación actual. Es esencial dedicar una atención especial a la introducción de especies y a la pérdida de hábitat, con el fin de evitar la reducción de la biodiversidad. Deben acometerse asimismo estudios de los procesos relacionados con los cambios de los ecosistemas y con la rehabilitación de ecosistemas litorales degradados.

El acceso a la información recogida por los países ribereños del Mediterráneo no es sencillo, ya que se encuentra dispersa en diversos departamentos e instituciones y, en muchos casos, no está disponible en formato electrónico. Es esencial que esta información sea objeto de una recopilación central en dicho formato y que se integre en una base de datos nacional, como en el caso de los Centros Nacionales de Datos Oceanográficos (CNDO), de modo que pueda utilizarse con facilidad por los responsables de la toma de decisiones de la administración y por otras partes interesadas.

La AEMA, su Centro Temático Europeo para el Medio Marino y Litoral (CTE/ML) y el PAM pueden ayudar a establecer tales bases de datos ofreciendo su asesoramiento al nivel técnico pertinente en los países mediterráneos, de conformidad con los procedimientos normalizados adoptados para toda la cuenca en el programa MED POL y haciendo uso de la experiencia y de la actividad en este campo de la Red Europea de Información y Observación (EIONET), coordinada por la AEMA.

Vigilancia del Mediterráneo

No se ha desarrollado aún un sistema común y eficaz de vigilancia del Mediterráneo para medir los agentes contaminantes y sus efectos, aunque desde hace mucho tiempo se realizan este tipo de tareas (por ejemplo, el programa MED POL inició las actividades de vigilancia en 1975). Por desgracia, estas actividades no han sido muy eficaces y los datos no suelen encontrarse disponibles. Además, el plan de recogida de datos procedentes de los países mediterráneos no ha sido coherente y es posible detectar grandes lagunas en la información, tanto temporales como geográficas. Un programa de vigilancia adecuado debe contemplar los elementos siguientes:

- información útil para la protección de la salud humana, por ejemplo, niveles de agentes con-

taminantes en los alimentos marinos, calidad microbiana de las aguas del baño y las dedicadas a la explotación de crustáceos, toxinas relacionadas con las algas;

- información útil para evaluar la eficacia de las medidas de control y eliminación de la contaminación adoptadas (tendencias);
- apoyo a la aplicación del protocolo del Convenio de Barcelona para contribuir a la reducción de la contaminación de origen terrestre, sobre todo en los "puntos de alarma";
- información útil para la gestión de las zonas litorales;
- un sistema de alarma inmediata (bioindicadores). Probablemente deberían efectuarse estudios para determinar las fuentes de contaminación (p. ej., fuentes no localizadas en la agricultura) y los efectos biológicos de los agentes contaminantes de gran alcance.

Debe potenciarse el desarrollo y la ejecución de procedimientos de control y verificación de la calidad para garantizar la calidad y la fiabilidad de los datos. Ha de aumentar la cantidad de recursos asignados para hacer posible un flujo continuo de datos de calidad elevada. Es necesario desarrollar asimismo un componente de asistencia que podría incluir la oferta de formación y el establecimiento de contactos con laboratorios más avanzados (enfoque basado en la asociación). Esta última iniciativa podría perfeccionarse mediante la formación y los ejercicios de calibración recíproca entre laboratorios.

Entre las acciones que se emprendan en el futuro puede figurar la facilitación y la coordinación de las respuestas a las cuestiones y problemas transfronterizos. La cooperación internacional entre los países integrados o no en la UE, los órganos de la Comunidad Europea (CCE, AEMA) y las instituciones mediterráneas (PAM, CIESM, CGPM) debe reforzarse. Ha de promoverse la plena aplicación en cada país del Convenio de Barcelona y de sus seis protocolos. Es necesario potenciar el desarrollo de los acuerdos, los programas y otras iniciativas de cooperación existentes con el fin de lograr los mejores resultados y evitar la duplicación de esfuerzos, y resulta fundamental consolidar a escala regional las medidas encaminadas a la consecución de un desarrollo sostenible. Deben emprenderse acciones en todos los ámbitos de la formulación de políticas; la cooperación internacional, en la que deberían intervenir los órganos de la Comunidad Europea, debe desempeñar un papel fundamental en el campo de la política, la investigación y la recopilación de información, por medio de la asignación de recursos apropiados para financiar las actividades en la región.

1. Introducción

La actividad humana intensa en las regiones en torno a mares cerrados y semicerrados, como el mar Mediterráneo, produce siempre, a largo plazo, un fuerte impacto sobre el medio ambiente, en forma de degradación marina y del litoral, así como un incremento del riesgo de daños más graves. La zona del Mediterráneo es un claro ejemplo de mar en peligro, como consecuencia de su dilatada civilización, de la actual población costera permanente de aproximadamente 130 millones y del turismo estacional muy intensivo. La urbanización, la eliminación de residuos industriales y domésticos, la agricultura y ganadería intensivas, la degradación del suelo, la desertización y los incendios forestales, son sólo algunos de los muchos factores que han ejercido presión en el medio ambiente del Mediterráneo hasta poner en riesgo su integridad.

En consecuencia, durante la última década en particular, además de las medidas específicas adoptadas por los países individuales, varias organizaciones regionales e internacionales han demostrado gran interés por la cuenca del

Mediterráneo, lanzando e implementando varios programas ambientales. En 1975, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) lanzó el Plan de Acción del Mediterráneo (PAM) y desde entonces ha puesto en marcha varios programas que abordan los aspectos científicos, socioeconómicos y jurídicos de la protección del medio ambiente del Mediterráneo. En 1976, bajo el auspicio del PNUMA, los países mediterráneos suscribieron y ratificaron el Convenio de Barcelona para la protección del mar Mediterráneo contra la contaminación, y solicitaron al PNUMA que actuase como Secretaría del Convenio a través de su Unidad Coordinadora para el PAM.

A raíz de la labor del PNUMA/PAM en la zona, se han elaborado numerosos documentos e informes técnicos, científicos y de gestión, conjuntamente con los gobiernos de la zona (por ejemplo, la Serie de Informes Técnicos del PAM). En algunos se intenta plasmar una imagen más general y amplia del estado del Mediterráneo, como por ejemplo el infor-

La cuenca del Mediterráneo

Figura 1



Fuente: IFREMER

me elaborado en 1989 por el Centro de Actividad Regional/Plan Azul sobre las alternativas de futuro de la cuenca del Mediterráneo y el informe sobre el estado del medio ambiente marino y litoral en la zona del Mediterráneo, publicado en 1996 en el marco de la Serie de Informes Técnicos del PAM.

La Comunidad Europea también ha participado activamente, mediante su cooperación científica y organizativa en la zona. Entre estas actividades constructivas, probablemente desempeña su papel más importante como coordinadora de actividades relativas a la protección del medio ambiente, la agricultura, la pesca, socioeconómicas, etc. En los últimos cinco años, las actividades de investigación del Programa de Ciencias y Tecnología del Mar (MAST), en el marco del Cuarto Programa para la Investigación y el Desarrollo Tecnológicos en la Comunidad Europea, han establecido las prioridades de la futura investigación oceanográfica del mar Mediterráneo. Dentro del Programa MAST, la zona del Mediterráneo ha cosechado importantes resultados científicos gracias al Proyecto orientado al Mediterráneo (MTP), un proyecto multidisciplinar y a gran escala en el que participan aproximadamente 200 científicos de once países Europeos, además de Marruecos y Túnez. La Unión Europea, mediante otros programas e iniciativas tales como FAIR, LIFE, TERRA, RECITE, ECOS OUVERTURE, INTERREG, etc. incluye asimismo entre sus prioridades la investigación, protección y gestión del medio ambiente marino y litoral del Mediterráneo. Por último, el programa MEDA, que forma parte de los esfuerzos de creación de una zona euromediterránea de libre comercio, generará estudios complementarios y la adopción de medidas en los ámbitos de políticas energéticas, medio ambiente, políticas de aguas, transporte marítimo, agricultura, reducción de la dependencia alimentaria, desarrollo de infraestructuras regionales y transferencia de tecnología.

En este informe, elaborado por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y por su Centro Temático europeo sobre el medio ambiente marino y litoral (CTE/ML), en colaboración con el Plan de Acción del Mediterráneo (PAM), se proporciona una visión general del medio ambiente marino del mar Mediterráneo y su zona litoral. El informe se basa en el contexto metodológico FPEIR (Fuerzas motrices/ Presiones/ Estado/ Impacto/ Respuesta), elaborado por la AEMA para la evaluación ambiental y describe las diversas interacciones entre las actividades humanas y el medio ambiente. Uno de los principales objetivos del informe consiste en identificar las posibles lagunas de los conocimientos actuales, sobre

todo en el ámbito de la supervisión ambiental marina, para lo que se revisa la información disponible sobre el estado del medio ambiente marino y litoral. No se pretende describir detalladamente las actividades emprendidas en la zona por los diversos organismos, sino, esencialmente, identificar objetivos y recomendar acciones para mejorar la información procedente de la zona. A tal efecto, puede instarse a elaborar un plan para mejorar el aprovechamiento de los recursos científicos en la zona, lo que proporcionaría una información fiable y de calidad, necesaria para la comprensión del medio ambiente marino y litoral. Este plan permitirá además a las organizaciones regionales y a los responsables de tomar decisiones enfocar los problemas existentes con mayor precisión y proponer prioridades y acciones adecuadas.

En el informe se describe el mar Mediterráneo y su zona litoral mediante el estudio de:

- sus características naturales, como la morfología, sismicidad, el clima y las condiciones hidrográficas del Mediterráneo;
- las actividades humanas (o fuerzas motrices), como la urbanización, el turismo, las cargas y vertidos fluviales y los procedentes de la población litoral; la agricultura, el tráfico marítimo, la industria, la industria petrolífera y la influencia de la pesca y la piscicultura, que ejercen presiones en el medio ambiente marino y litoral del Mediterráneo;
- su situación ambiental y riesgos principales, como el estado de eutrofización, de contaminación microbiana, contaminación química y radiactiva de los ecosistemas marinos;
- la sensibilidad del ecosistema y los efectos del cambio climático, las alteraciones de la biodiversidad y un debate sobre los riesgos sanitarios relacionados con la calidad del medio ambiente en la zona; y
- las respuestas a escala regional, que proporcionan información sobre los programas internacionales que se han puesto en marcha en el mar Mediterráneo.

Para la evaluación, se han empleado principalmente los datos obtenidos de las bases de datos de PNUMA/PAM y, en especial, del MED POL (Programa de Evaluación y Control de la Contaminación en el Mediterráneo) y el Centro de Actividad Regional del Plan Azul, además de conjuntos de datos procedentes de otras organizaciones internacionales (como la FAO). Análogamente, se han tenido en cuenta datos de documentación científica e informes técnicos a escala nacional. La evaluación se ha centrado en datos fiables y de calidad garantizada. El problema de la disponibilidad de conjuntos de datos fue casi una constante durante todo el

informe, siendo la tendencia general la menor disponibilidad de datos procedentes de países de los litorales meridional y del Oriente Medio de la cuenca. No obstante, el informe (considerado más como documento basado en datos científicos que como publicación destinada a la investigación) procura hallar un equilibrio entre perspectivas que contrastan a veces, presentando las opiniones predominantes para proporcionar la información y recomendaciones necesarias para las opciones de gestión.

En ocasiones, la mayor facilidad para obtener información de los países septentrionales y occidentales del Mediterráneo puede llevar a la percepción de algún modo distorsionada de que los problemas ambientales se concentran en esas áreas, lo que suele ser consecuencia de una imagen inevitablemente incompleta.

Por último, debe mencionarse que el informe intenta proporcionar una visión general de la región basada en la mejor información disponible hasta 1997. A pesar de que en algunos casos se carecía de información reciente sobre ciertas áreas, se espera que este informe facilite la comprensión básica de las importantes características del medio ambiente marino del Mediterráneo y de los impactos de la actividad humana.