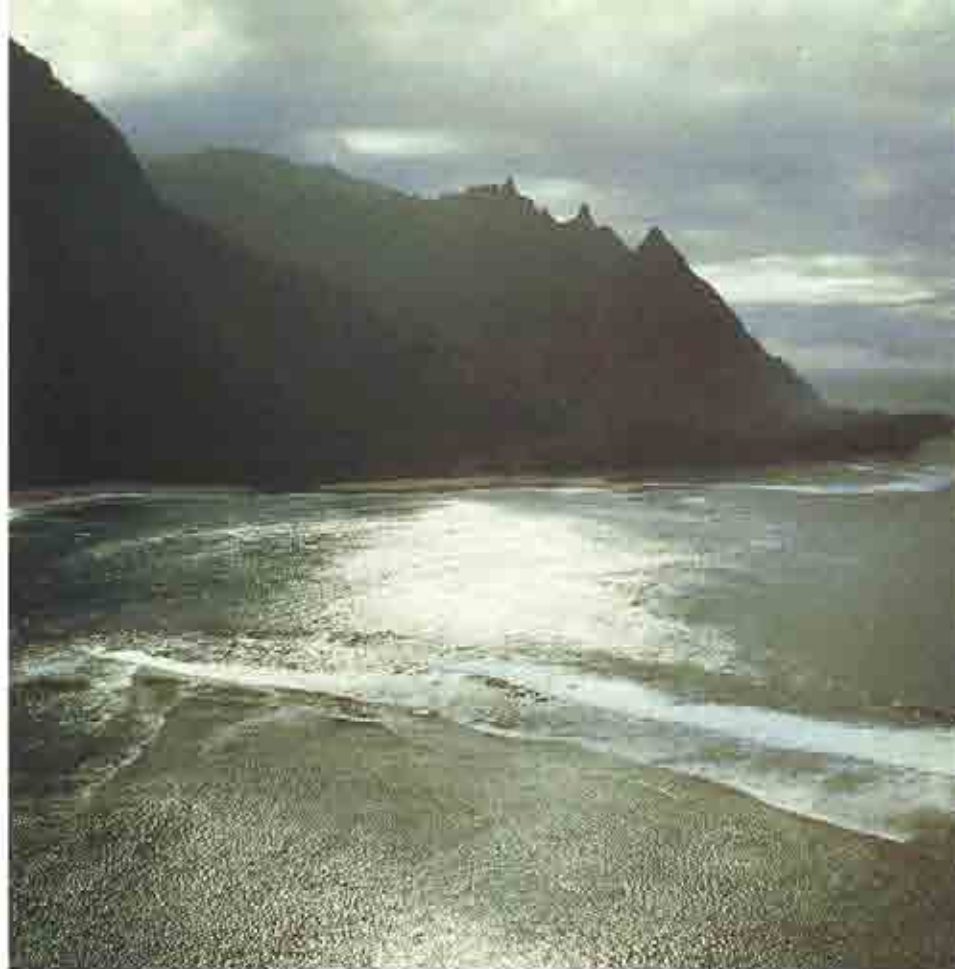


Algunas reflexiones sobre la contaminación marina

ANDRÉS DÍAZ,
MIGUEL SÁNCHEZ,
FELIPE GUIASOLA,
MIGUEL ÁNGEL DE LA CALLE
Technimap Ambiental



SUMARIO

El presente trabajo no trata sino de dar una primera visión global de cuáles son los problemas de contaminación en el medio marino. Esboza los puntos en los que habría que profundizar el estudio para conocer el verdadero estado en el que se encuentran nuestras costas, el cual puede llegar a una situación de deterioro irreversible si no se adoptan, internacionalmente, las medidas correctoras y protectoras necesarias para evitarlo.

Palabras clave: Medio ambiente, contaminación marina, vertidos.

INTRODUCCIÓN

Desafortunadamente cada vez más, estamos acostumbrados a oír y a pronunciar la palabra contaminación, la cual, sin embargo, en los diccionarios no viene claramente definida como actualmente la entendemos.

Las Naciones Unidas han dado la siguiente definición para contaminación marina: «Es la introducción por el hombre en el medio marino, incluyendo los estuarios, directa o indirectamente, de sustancias o energías que pueden ocasionar efectos deletéreos, tales como daños en los recursos biológicos, y, por consiguiente, para la salud humana; trabas en

las actividades marítimas, incluyendo la pesca; disminución en la calidad del agua del mar desde el punto de vista de su utilización y reducción de las posibilidades ofrecidas por el ocio.»

Esta definición adolece de un grave problema, y es que atribuye a la actividad humana toda la responsabilidad de la contaminación marina, obviando la existencia de contaminaciones naturales, tanto físicas como químicas, que indudablemente existen y cuya importancia está a veces lejos de ser despreciable respecto a las de origen humano.

Pero dejando a un lado las suspicacias y controversias que las rígidas

En 1991, en España se censaron 421 accidentes marítimos, que vertieron al mar 702 toneladas de productos contaminantes.

Los ecosistemas marinos son unos de los más complejos y desconocidos que existen sobre el planeta.

definiciones suscitan, todos tenemos una imagen o una idea aproximada de lo que es la contaminación. En la mente tenemos episodios como el derrame de miles de toneladas de crudo en el Golfo Pérsico, o el petrolero «Mar Egeo», explotando en llamas frente a la Torre de Hércules, y otras tantas imágenes que desde portadas de periódicos e informativos han ido contribuyendo a la concienciación de la opinión pública respecto a la protección del medio ambiente.

A continuación nos vamos a ocupar tan sólo de la contaminación que afecta al medio marino, el cual resulta tan bello y frágil a la vez, y que, debido al conocimiento parcial del correcto funcionamiento de sus ecosistemas e interrelaciones, corre el grave riesgo de deteriorarse de forma irreversible, debido a los abusos que sobre él venimos cometiendo, utilizándolo indiscriminadamente como basurero.

Hemos tratado de darle una visión conjunta al problema, viendo qué contaminantes llegan al mar y por dónde lo hacen, y una vez allí cómo se comportan y se dispersan, para concluir por último, con las repercusiones que tienen sus efectos sobre la biota marina y sobre las actividades humanas que en él se desarrollan.

VÍAS DE ACCESO

Para comenzar con esta aproximación a la problemática de la contaminación marina, analizaremos los distintos caminos por los que los contaminantes acceden al mar, los cuales en ocasiones pueden haberse generado muchos kilómetros hacia el interior. Estos caminos son los que denominamos vías de acceso.

Comenzamos hablando de los ríos, ya que, debido al elevado número de industrias y de asentamientos urbanos que soportan sus riberas, éstos son la vía más importante para que contaminantes de toda índole accedan hasta el mar. Así aparte de los vertidos líquidos que ciudades e industrias efectúan sobre los cauces fluviales, sus riberas soportan una gran cantidad de residuos sólidos, los cuales son inevitablemente arrastrados hasta el mar con las crecidas de los ríos. Esto se ve claramente reflejado en las playas próximas a las desembocaduras, las cuales, en épocas de lluvias, se ven invadidas por toda clase de objetos.

Otra fuente de aporte de contaminantes (fundamentalmente nitrogenados) es la difusa, que son escorren-



Los sedimentos deben ser dragados periódicamente para que las rías sean navegables.

tias, por lluvia, de las vegas circundantes. Su importancia lógicamente varía según el uso que se le dé al terreno cercano al río y a las precipitaciones medias que se registren en la zona.

Importante e incontrolada vía de acceso para los contaminantes al mar son los vertidos directos desde la costa. Por lo general, se trata de aguas sin depurar cuyo potencial contaminante es, sin duda, de gran importancia. Existen alarmantes datos que indican que casi el 75 por 100 de los vertidos residuales que se efectúan en las costas españolas carece de control.

Estos vertidos se podrían separar en dos grandes grupos: los vertidos directos de origen urbano y los vertidos directos de origen industrial.

Por lo general, los primeros llevan asociada una elevada carga de materia orgánica, así como detergentes, fosfatos, etc. Se estima que se vierten anualmente un billón de metros cúbicos de efluentes con materia orgánica. Esto traerá, por un lado, un ele-

vado consumo de oxígeno para la descomposición bioquímica de la materia orgánica y, por otro lado, un aumento desproporcionado en la producción primaria, lo cual podría conducir a la eutrofia y posterior putrefacción de zonas con escasa renovación del agua. Si atendemos a que el 35 por 100 de la población nacional vive en la costa y si sumamos la población flotante de zonas turísticas, la cual puede llegar a 23 millones de personas en temporada alta, se comprende mejor la verdadera importancia de este tipo de vertidos humanos.

El número de los vertidos directos de origen industrial supera los 2.000 en el Estado español. Estos vertidos tendrán componentes potencialmente más tóxicos que los urbanos, resultando así mucho más nocivos para la biota marina. Además, debemos señalar que la concentración más elevada de contaminantes se da en la zona de máxima utilización del mar, la litoral, donde se produce la cría y alevinaje de peces y otras especies



La ría de Bilbao soporta un importante asentamiento urbano e industrial.

marinas, instalaciones de acuicultura y zonas de recreo.

La verdadera importancia de estos vertidos la conoceremos teniendo en cuenta los procesos industriales que los generan, pudiendo conocer así su toxicidad y su repercusión en el medio marino.

Otra forma de realizar vertidos al mar, la cual cuenta con muchos detractores y defensores, que la defienden frente a tratamientos de depuración de vertidos, son los emisarios submarinos. Estos vierten los desechos al lecho marino a una distancia de la costa y a una profundidad predeterminada, con la intención de aprovechar al máximo el poder de dilución y dispersión que el mar ofrece, tratando de evitar los problemas en las zonas de recreo cercanas que con vertido directo se generarían.

Según datos del MOPU de 1989, en el Estado español se encontraban censados 188 emisarios submarinos. Pero el tema más preocupante es el estado de funcionamiento de estos emisarios, ya que su deterioro puede ocasionar que no se produzca el efecto de dilución y dispersión deseado, pudiendo la contaminación acceder de forma sencilla a las playas cercanas. Se hace, pues, necesario realizar revisiones periódicas, ya que la violencia con que el mar azota las costas en determinadas épocas del año puede causar desperfectos en estas estructuras, y su desconocimiento los convierten en potenciales agresores de la salud humana.

Pasamos ahora a tratar un grupo que por poseer características similares pueden abordarse conjuntamente en un mismo bloque, éstos son el tráfico marítimo, la actividad portuaria y los accidentes marítimos como vías de acceso de contaminantes al mar.

La contaminación que produce el tráfico marítimo puede parecer despreciable. Sin embargo atendiendo a la frecuencia e intensidad del mismo —el 95 por 100 del transporte internacional es marítimo— no resulta tan desdeñable.

Con la enorme cantidad de vertidos que soporta el mar, se puede decir que lo estamos alterando antes de conocerlo, con lo que se corre el riesgo de pensar que lo alterado es lo correcto.

En un buque se producen ligeras pero constantes pérdidas de combustible y aceites, las cuales se pueden apreciar en el agua, a modo de irrisaciones en la estela que deja con su marcha. También se producen a bordo residuos sólidos, y aunque existen convenios y acuerdos internacionales en su contra, en muchos casos son evacuados de forma deliberada a la mar. El vertido de aguas aceitosas de la sentina contribuye también a esta contaminación por tráfico marítimo.

Sin lugar a dudas, otro foco de contaminación marina muy importante son los puertos. No hay que olvidar que un 7 por 100 de la costa española está dedicada a instalaciones portuarias. Debido a las actividades que en ellos se llevan a cabo resultan inevitables las pérdidas y derrames de materiales en determinados momentos.

Así existen derrames de hidrocarburos en los llenados de tanques de combustible. También se producen pérdidas en los trasvases de mercancías del buque al puerto (graneles sólidos y líquidos). Existe además una actividad de limpieza y mantenimiento de los barcos, lo que lleva asociado el uso de diferentes productos químicos. La descarga y posterior transformación del pescado produce contaminación de tipo orgánico, etc.

Su importancia varía según cual sea la actividad principal a la que están dedicados (pesca, comercial, deportiva). Además, el número de barcos que por él transitan, las toneladas de éstos, las actividades que puedan realizar en puerto, actividades asociadas que se lleven a cabo en los muelles anexos, etc., hacen variar su importancia relativa como foco contaminante.

Los accidentes marítimos, aunque muy puntuales y afortunadamente poco frecuentes, representan unos episodios que no es conveniente olvidar a la hora de tratar sobre polución marina.

El número de accidentes y derrames de petróleo en el mar ha ido en aumento en los últimos 15 años y crecerá aún más en los próximos debido al estado de los buques petroleros, los cuales requieren ser sustituidos o muy mejorados. Estas previsiones han llevado a la organización conservacionista Birdlife internacional a solicitar a los ministros de Medio Ambiente de la CE la variación de las rutas que siguen los petroleros por las costas europeas, tratándolas de alejar al máximo de las zonas de alto valor ambiental y económico.

De todos modos, no sólo los gran-



Banda de vegetación característica de zonas con fuerte contaminación orgánica.

des superpetroleros deben ser tenidos en cuenta. Hoy en día existen barcos de gran tonelaje que transportan cantidades importantes de compuestos químicos necesarios para la industria, los cuales en ocasiones resultan ser altamente tóxicos para las comunidades marinas. En caso de un derrame de este tipo, las repercusiones podrían ser aún más devastadoras y aniquiladoras que un vertido de petróleo. En 1991 en España se censaron 421 accidentes marítimos, que vertieron al mar 702 toneladas de productos contaminantes. En 1992 la cifra descendió a 326 accidentes, pero debido al accidente del «Mar Egeo», en diciembre, se vertieron 72.752 toneladas al mar. Las tareas de salvamento y de lucha contra la contaminación son desempeñadas desde octubre de 1989 por la Dirección General de la Marina Mercante.

Por último, nos vamos a ocupar de la atmósfera como vía de acceso de contaminantes al mar.

La importante actividad industrial que se desarrolla en zonas costeras del país, sin duda, contribuye a la presencia en la atmósfera de compuestos contaminantes, que de otra forma no se encontrarían en ella. Éstos permanecen en suspensión en el aire y se ven afectados por los procesos meteorológicos normales. Así pueden ser transportados a distancias considerables y por precipitación en forma de lluvia llegar hasta lugares en los que habitualmente no se encontrarían, como el océano.

Es así como sustancias provenientes de industrias próximas y no tan

próximas, incluso producidas fuera de nuestras fronteras, pueden llegar a las aguas costeras del litoral.

Esta vía de acceso, a la que no suele darse excesiva importancia, sí que puede llegar a tenerla en zonas como el País Vasco, donde confluyen, por un lado, la elevada precipitación con la fuerte actividad industrial. El efecto de la llamada lluvia ácida, que tan sonados efectos está teniendo en los bosques centroeuropeos, no debe ser pasado por alto como un aporte importante de elementos tóxicos al mar.



Emisario submarino roto por la acción del oleaje

CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES CONTAMINANTES DEL MEDIO MARINO

Antes de comentar con más detalle la problemática que sobre los ecosistemas marinos y sobre el hombre generan los vertidos en zonas costeras, es necesario clasificar los posibles agentes responsables de la contaminación marina.

1. Contaminantes bióticos:
 - 1.1. Bacterias.
 - 1.2. Virus.
 - 1.3. Hongos.
 - 1.4. Especies introducidas.
2. Contaminantes abióticos:
 - 2.1. Agentes químicos:
 - Inorgánicos:
 - Metales pesados y derivados inorgánicos.
 - Residuos radiactivos.
 - Fosfatos y nitratos.
 - Orgánicos:
 - Hidrocarburos.
 - Materia orgánica.
 - Detergentes e insecticidas.
 - Bifenilos policlorados (PCBs)
 - Plásticos.
 - 2.2. Agentes físicos:
 - Polución térmica.
 - Disminución de la transparencia.
 - Radiactividad.

DISPERSIÓN

Teniendo en cuenta que el marino no es un medio estático, sino, por el contrario, de un dinamismo difícil de estandarizar y afectado por distintas variables, resulta claro que, una vez los contaminantes en el mar, éstos no van a permanecer en una zona determinada, sino que sufrirán un proceso de dispersión que puede llegar a transportarlos a zonas muy alejadas de donde se generaron.

Por lo general se produce un primer proceso de sedimentación, el cual es especialmente importante en las desembocaduras de los ríos. Sin embargo, esta sedimentación no afecta a todos los elementos vertidos, sino que gran parte de ellos alcanzarán la zona litoral, entrando de lleno en la dinámica marina. A partir de ese momento se encuentran a su merced.

Tampoco se debe considerar a los sedimentos como algo estático e inmovible. Éstos, por efecto del oleaje, dragados, etc., pueden sufrir una re-suspensión, poniendo de nuevo en circulación elementos tóxicos que permanecían fijados a dicho sedimento desde hacia tiempo.

Como se ha visto, hay una parte muy importante de la contaminación que llega directamente al mar sin pasar por cauces fluviales. Ésta se verá inmediatamente afectada por la dinámica marina predominante en ese momento.

Para comprender cómo se produce esta dispersión, se procede al análisis de los principales factores que puedan afectarla.

Así parece conveniente comenzar

analizando cómo influyen las corrientes marinas en la dispersión, ya que resulta ser éste el factor más importante.

Cualquier objeto o sustancia que se encuentre disuelto, en suspensión o flotando en una masa de agua se verá totalmente afectado por cualquier desplazamiento que sufra la misma.

Estas corrientes marinas, debido a la importancia que tienen para la navegación, son conocidas, estudiadas y seguidas desde hace años. Existen así series históricas de datos y trabajos importantes realizados al respecto por organismos oficiales como: IEO, AZTI/SIO, Instituto Hidrográfico de la Marina y algunas universidades y centros extranjeros.

Analizando estos datos se ha obtenido como resultado el conocimiento de un modelo de circulación general de corrientes, el cual fluctúa durante los meses del año.

Esta circulación general de corrientes nos da una idea de hacia dónde se desplazan los compuestos contaminantes. Pero este modelo no se comporta como algo estático y, por supuesto, existen excepciones puntuales y concretas, las cuales no se ajustan a éste. Éstos, por alguna circunstancia especial (orografía; afloramientos de aguas profundas, etc.), pueden alterar de forma significativa la circulación general de corrientes, pudiendo en determinados momentos sacar una masa de agua fuera de la corriente o impedirle que se integre en ella.

Para llegar a una mayor comprensión de las corrientes marinas no de-

Las informaciones que se disponen con anterioridad a los años cincuenta del presente siglo son muy escasas y generalmente son observaciones puntuales.

bemos olvidar que es el viento el motor que las genera. Por esta estrecha relación que guardan se estudian de manera conjunta en estudios de dispersión.

Debido a la especial influencia que este meteoro ejerce sobre las actividades del ser humano, los vientos vienen siendo estudiados también y registrados desde hace años. Con el análisis de esta serie de datos se consigue crear un modelo general de circulación atmosférica, el cual, con sus variaciones estacionales, nos ayudará en la comprensión y precisión de las corrientes marinas.

Al igual que ocurría con el modelo de corrientes marinas, o quizá más, este modelo de circulación atmosférica se ve alterado por determinados accidentes orográficos, lo cual repercute directamente y en ese punto concreto, creando una variación que nos altera el modelo general preestablecido. Este efecto puede llegar a ser puntualmente muy importante y por ello hay que tenerlo siempre en cuenta.

Estos dos modelos generales de corrientes y de circulación atmosférica resultan muy útiles como herramientas de trabajo, sin embargo, deben realizarse siempre modelos a pequeña escala de la zona de estudio, debido a las importantes alteraciones que, como hemos visto, pueden ocasionarse.

Aparte de afectar a la circulación de las masas de agua, el viento va a afectar de forma muy distinta a los objetos que se encuentran flotando a la deriva sobre el agua (troncos, botellas, plásticos, etc.). Estos objetos se desplazarán, si es de suficiente intensidad, siguiendo la dirección



Trasvase de graneles sólidos del buque a puerto.

del viento, pudiendo abandonar la corriente marina que afecta a la masa de agua en la que flotan, la cual se desplaza en un ángulo de 45° respecto a la dirección del viento que la produce.

De este modo pueden aparecer objetos flotantes en zonas en las cuales no resultarían comprensibles si tan sólo atendiéramos a la circulación de las corrientes marinas.

Para continuar con el estudio sobre dispersión en el mar, no se debe olvidar el importante efecto que ejerce el oleaje. Éste es responsable de la llamada dilución secundaria, que es debida a la turbulencia superficial.

Aparte de este importante efecto de dilución, la dirección predominante, altura y frecuencia de las olas repercuten de forma notable en los procesos de dispersión. Además, las turbulencias producidas por el oleaje influyen en los procesos de sedimentación, los cuales se verán más o menos afectados por la violencia de las olas. También es responsable del efecto contrario: la resuspensión de depósitos de sedimento que se acumulan en determinadas épocas del año.

Con los avances de la tecnología, los investigadores cuentan cada día con nuevas herramientas para realizar sus trabajos. Una de ellas —la cual día a día nos va descubriendo nuevas e interesantes aplicaciones en el campo de la contaminación marina— es la teledetección.

Una de sus aplicaciones es la teledetección de zonas contaminadas. Así, países como Canadá y Estados Unidos tienen instalados sistemas de teledetección a través de sensores remotos aerotransportados en aviones ligeros o en satélites desde el espacio, los cuales pueden detectar mareas negras y vertidos intencionados sobre el mar.

Los satélites que en la actualidad realizan este tipo de actividad son el ERS-1 y el Landsat-5. Con el ERS-1 se pueden apreciar las zonas de España con problemas de vertidos cada 10 días. Un reciente ejemplo de su empleo lo tenemos en el accidente del petrolero «Mar Egeo» frente a las costas gallegas el pasado mes de diciembre de 1992.

La utilización de esta tecnología innovadora resulta de mucha utilidad para el estudio de la dispersión en el medio marino, pudiendo llegar a conseguir una visión real y en conjunto de una amplia zona de la costa afectada por algún vertido.

Otra técnica innovadora y de gran futuro con la que cuentan los científicos actualmente es la modelización matemática.



La pesca artesanal es el sustento de un buen número de familias.

Los modelos matemáticos son una herramienta de gran utilidad, por medio de la cual se pueden simular procesos y situaciones, permitiendo comparar resultados de valores medios y simulados, corrigiendo mediante distintos coeficientes de ajuste del modelo las diferencias que se observen, obteniendo así un modelo calibrado.

Una vez calibrado, el modelo permite simular las diferentes alternativas que se consideran en un proyecto y obtener una valoración de las mismas.

Existen modelos hidrodinámicos utilizados para el estudio del oleaje, flujos y niveles en el medio marino.

Los modelos de transporte y dispersión simulan dichos procesos para sustancias vertidas en el medio acuático, considerando las características hidrodinámicas de la zona previamente modelizadas.

Se puede simular así el número de vertidos que se desee con concentración y caudal variable.

Estos modelos permiten analizar y cuantificar la evolución de sustancias vertidas en el agua, atendiendo a los fenómenos físicos a que éstas se ven sometidas, transporte, dispersión, sedimentación, etc., pudiendo obtener las áreas afectadas y concentraciones que se producen en las mismas para cada instante a lo largo de un período simulado.

De resultados muy interesantes, los modelos matemáticos entrañan una gran dificultad en su correcta realización. La aplicación de dichos modelos requiere de profesionales expertos, así como de equipos multidisciplinarios acordes con los procesos a simular.

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN

Para concluir con esta primera visión global de la contaminación en el mar, no podemos pasar por alto los efectos que ésta produce sobre los organismos vivos que en él habitan, y tampoco los efectos que tiene sobre el ser humano, el cual, aunque no habita en él, sí que vive de y gracias a él, aunque paradójicamente sea el causante del problema.

Los ecosistemas marinos son unos de los más complejos y desconocidos que existen sobre el planeta. Este desconocimiento es debido a la hostilidad del medio para el hombre, a la dificultad de introducirse en él y a que hace tan sólo unos años que se empieza a investigar y conocer, en comparación con el terrestre, que era ya bien conocido por naturalistas de hace siglos.

Este desconocimiento y complejidad del medio marino le convierten en especialmente frágil y delicado, por ello, con la enorme cantidad de vertidos que soporta, se puede decir que lo estamos alterando antes de conocerlo, con lo que se corre el riesgo de pensar que lo alterado es lo correcto.

No cabe lugar a dudas que la biota marina resulta ser la más perjudicada por la acción contaminante del hombre en el mar. Los delicados y complejos equilibrios que se han establecido en el medio marino a lo largo de la evolución (no debemos olvidar que el origen de la vida en el planeta se encuentra en el mar) corren serio peligro de ser destruidos por la acción indiscriminada a la que venimos sometiendo al mar.

Así, observamos cómo va aumentando la presencia de especies animales y vegetales, que no se encontraban tradicionalmente representadas en nuestras costas. Son especies dominantes y fuertes competidoras de las autóctonas, a las cuales van desplazando de sus respectivos nichos, debido a su menor sensibilidad respecto a agentes contaminantes y tóxicos y al efecto letal que la contaminación ejerce sobre las especies locales.

Un ejemplo de ello lo tenemos en los mejillones en la costa vasca. Según datos de Fischer-Piette de 1935, nos da a la especie *Mytilus edulis* (mejillón) cómo muy rara en la costa vasca, y la existencia de una comunidad definida por *Patella depressa* y *Chthamalus sp.* en zonas intermareales rocosas con fuerte exposición al oleaje (ideal para el desarrollo del mejillón). El mejillón es un animal filtrador que se alimenta de plancton y bacterias, por lo que se desarrolla muy bien en lugares con contaminación orgánica y bacteriana. Actualmente daremos como dato que Angulo *et al.* 1978, en zonas afectadas por vertidos urbanos cerca de San Sebastián, encontraron densidades de 3.000 mejillones por metro cuadrado, lo que refleja bastante bien la fuerte competencia que ejerce con las especies habituales de dicha área.

Este predominio de especies, que compiten fuertemente por el espacio con otras más vulnerables, trae como consecuencia una sensible disminución de la biodiversidad y, con ello, de la riqueza.

Una de las primeras dificultades que encontramos a la hora de evaluar los impactos de la contaminación sobre los ecosistemas marinos es la ausencia de datos e informaciones previas, las informaciones de las que se disponen con anterioridad a los años cincuenta del presente siglo son muy escasas y generalmente son observaciones puntuales. Pero aun así, si comparamos observaciones de hace años con los censos actuales, veremos cómo hay especies desaparecidas y otras en preocupante regresión, por contra aparecerán especies poco comunes en la antigüedad y que actualmente cuentan con una elevada representación de individuos en nuestras costas (mejillón en la costa vasca).

Parece, pues, conveniente la adopción de una política protectora, con la creación de zonas protegidas que, en peligro de verse afectadas por procesos de contaminación, aún mantienen un especial interés florístico, geológico y faunístico.

El vertido indiscriminado de sustancias contaminantes en el mar viene influyendo en la regresión de una actividad tan tradicional en nuestras costas como la pesca artesanal de bajura.

La esperanza la mantenemos viva, porque el medio marino es agradecido y generoso, y aunque lamentablemente existen zonas que son ya irrecuperables, si se ataja el problema de forma rápida y radical aún podremos ver cómo zonas castigadas durante décadas van recuperando, poco a poco, su equilibrio y diversidad natural.

Por último, nos vamos a ocupar del efecto de la contaminación sobre el medio socioeconómico, que es el que afecta de forma más directa al hombre y a sus actividades de explotación y disfrute de las costas.

El ser humano desde la antigüedad viene utilizando el mar, extrayendo recursos de su interior. Ahora ve cómo su propia actividad industrial y depredadora va mermando esos recursos, que hace tan solo 50 años parecían inagotables.

El vertido indiscriminado de sustancias contaminantes en el mar viene influyendo en la regresión de una actividad tan tradicional en nuestras costas como la pesca artesanal de bajura. El problema se plantea a la hora de discernir entre el efecto de la elevada presión pesquera frente a la disminución de las aguas limpias para el correcto desarrollo de las poblaciones de peces objeto de esta pesca artesanal.

La pesca deportiva se ha visto igualmente influenciada, sin embargo, ésta es más difícil de cuantificar.

Otro efecto importante de la contaminación litoral puede ser el producido sobre el ocio, el cual debería verse muy afectado por la polución en las playas. Sin embargo, debido al crecimiento de la civilización del ocio como fenómeno de masas y a que el hombre, como especie dominante, es capaz de adaptarse a alteraciones del medio, el número de visitantes de nuestras costas no ha descendido. El turista, consciente de los abusos causados sobre la franja litoral española, ha optado por elegir

otros destinos (Marruecos, Turquía, Túnez), donde encuentra mejores condiciones por un precio similar, pero esto es en lo que se refiere a turismo de calidad, porque, en cifras, España sigue manteniendo unas cotas elevadas a costa del turismo con menor poder adquisitivo. No debemos olvidar que el turismo aporta el 9 por 100 del PIB, lo que le hace el primer sector productivo del país.

CONCLUSIÓN

El estado en el que estamos dejando a nuestro litoral comienza a resultar ciertamente preocupante. El mar siempre ha sido generoso con el hombre, pero lamentablemente, nosotros hemos abusado de él, sobreexplotando los recursos pesqueros y utilizándolo indiscriminadamente como basurero. Hoy en día contamos con la tecnología, los medios y los científicos necesarios para proteger y recuperar este medio tan castigado.

Este artículo quiere tan sólo servir como reflexión sobre cuál puede ser el estado en el que vamos a dejar nuestras costas para el recreo de nuestros hijos. Si continuamos con esta aparente despreocupación respecto al medio marino, quizá ellos nunca lleguen a disfrutar de él tanto como lo hacemos nosotros hoy.

BIBLIOGRAFÍA

- BISHOP, P.: *Marine Pollution and its control*, Mc Graw Hill.
- ESTEVAN, M.^o T.: *El control de los vertidos al mar: necesidad urgente*. Entorno XXI, vol. 2, 1991.
- HERNÁNDEZ MUÑOZ, A.: «Vertidos al mar. Aproximación global». *Tecnología Ambiental*, 6, 1991.
- IBÁÑEZ ARTICA, M.: «Vertidos en zonas marinas. Tratamiento emisarios submarinos». *Master Gestión Medioambiental*. Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Álava, Guipúzcoa y Navarra. Sin publicar, 1993.
- JOHNSTON, R.: *Marine Pollution*. Academic Press. London, 1976.
- LANDERO, M.^o A.: «Uno para todos. Sociedad de salvamento y seguridad marina». *Revista MOPT*, 409, 1993.
- PERES, J. M.: *La polución de las aguas marinas*. Ed. Omega, 1980.
- TAIT, R. V.: *Elementos de ecología marina*. Ed. Acribia, S. A., 1987.
- VERNBURG, I. J.: *Pollution and Physiology of marine organism*. Academic Press. London, 1974.