

## El impacto humano sobre el medio marino

La degradación de los océanos es un fenómeno que los afecta mundialmente. De forma global, esta degradación se observa por la creciente desaparición de ciertos hábitats y la consecuente extinción de numerosas especies, así como por los desequilibrios ecológicos que causa. A pesar de que parte de la degradación del medio ambiente afecta directamente a otros compartimentos del planeta, como la atmósfera, esta degradación, en forma de contaminación, puede igualmente acabar afectando al mar. Por ejemplo, la producción de gases de carbono o de nitrógeno puede afectar posteriormente al mar, provocando una acidificación. El adelgazamiento de la capa de ozono también afecta a los ecosistemas marinos por el aumento de radiación nociva que les llega. En general, el cambio climático tiene graves impactos sobre el océano, que pueden ser catastróficos para la humanidad.

La degradación de los ecosistemas marinos se puede observar directamente a través de su vinculación a ciertas actividades humanas.

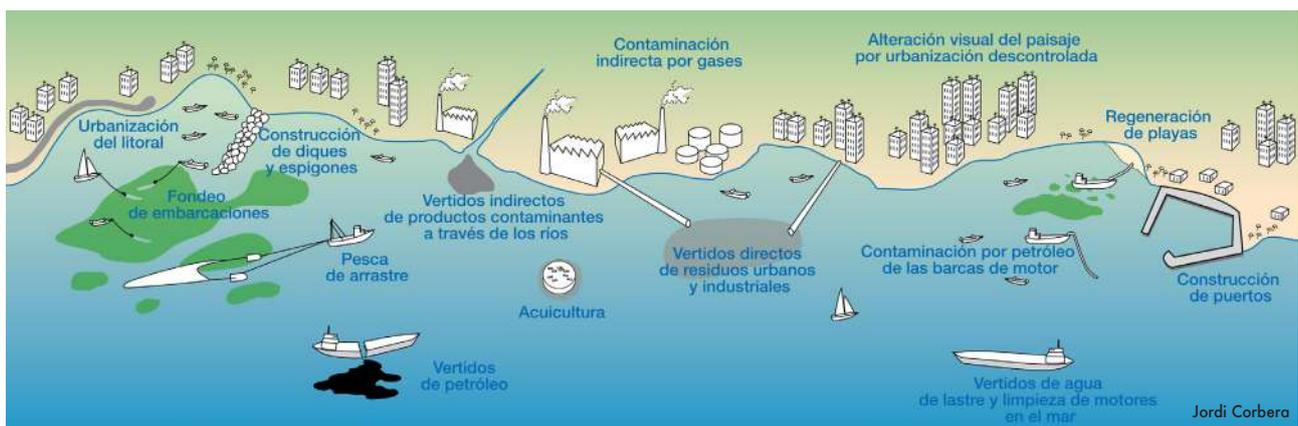


Fig.1. Esquema de alguno de los distintos efectos negativos que pueden ejercer las actividades humanas sobre el ecosistema marino.

### Los efectos negativos de la pesca

Un ejemplo de impacto observable son los fondos marinos degradados o empobrecidos. La explotación de los recursos pesqueros con técnicas agresivas con el medio marino, sobre todo con el bentos, es una de las causas de este empobrecimiento del fondo del mar. Las técnicas como el arrastre degradan grandes extensiones del fondo, puesto que no solo las redes pescan peces, sino que arrasan con todo lo que encuentran en el lecho marino. Por ello decimos que la mayoría de los bosques submarinos de nuestros mares han sido deforestados. El problema añadido es que con la destrucción de estas comunidades bentónicas, que actúan como refugio para los juveniles de numerosas especies de interés comercial, se está destruyendo un hábitat que es a la vez beneficioso para la actividad pesquera. Es decir, que el problema de la pesca semiindustrial e industrial es que no

solo captura peces y otros organismos (las especies objetivo y muchas otras que acabarán tiradas al mar muertas, entre las cuales a menudo se encuentran delfines y ballenas), sino que destruye unos hábitats que son necesarios para el propio desarrollo de las especies pescadas. Esto quiere decir que la actividad se perjudica a sí misma, puesto que hace disminuir todavía más las poblaciones de especies de interés pesquero. Además, cabe decir que muchas de las barcas de pesca tanto de arrastre como de cerco no respetan la normativa vigente y pescan a profundidades no permitidas, capturan tallas no permitidas ¡e incluso especies no permitidas según la época del año!



**Fig. 2.** ← Marcas dejadas por las redes de arrastre sobre un fondo que parece estar degradado. → Palangres con una bolsa de plástico que se ha quedado enganchada.

Pero la degradación de los fondos marinos no se debe solo a la actividad pesquera. Otras actividades, como el vertido de productos químicos tóxicos, los vertidos de petróleo o el fondeo de embarcaciones de ocio, degradan los fondos marinos.

## La contaminación del agua

Cuando se habla de contaminación del agua, hay que tener en cuenta, además de la contaminación provocada por las actividades humanas, los fenómenos de contaminación natural que se pueden dar después de una erupción volcánica o por el escape natural de petróleo de un yacimiento, por ejemplo.

A pesar de que la naturaleza tiene mecanismos para depurar en cierta medida el agua, la humanidad vierte en los medios acuáticos cantidades tan grandes de contaminantes que los procesos naturales de reciclaje y depuración se hacen inviables. Hay varios tipos de contaminantes según su naturaleza: químicos (abonos, pesticidas, detergentes, aceites y disolventes, etc.), físicos (radiaciones de residuos nucleares, emisiones de calor, etc.), sólidos (plásticos, madera, trozos de roca, etc.) y biológicos (ciertos microorganismos procedentes de las aguas residuales domésticas). Los efectos de los diferentes tipos de contaminación son más patentes en mares más cerrados, como el Mediterráneo.

Algunos organismos se pueden usar como indicadores de la calidad, buena o mala, de las aguas. Estos organismos, denominados *bioindicadores*, suelen usarse en evaluaciones del estado de los eco-

sistemas. Así, por ejemplo, algunas diatomeas pueden indicar una buena calidad de las aguas. Entre los organismos que denotan una contaminación de las aguas marinas encontramos, por ejemplo, un gusano poliqueto (*Capitella capitata*) que vive en el fondo y algunas bacterias coliformes que viven en el agua.



**Fig. 3.** ← Los residuos químicos suelen ser invisibles a nuestros ojos, aunque a veces pueden conferir al agua de mar coloraciones vistosas. → Los residuos sólidos que vertemos al mar a veces son devueltos a las playas después de temporales.

### Vertidos de petróleo y de productos derivados

Los vertidos de petróleo y derivados son una de las catástrofes de las que oímos hablar más a menudo en los medios de comunicación. Se denominan *mareas negras* a los vertidos accidentales de petróleo debidos a accidentes en barcos o plataformas petrolíferas. Las consecuencias de las mareas negras son muy negativas para el ecosistema marino, y todavía más cuando se extienden a las costas y playas. A menudo, la única solución a sus efectos nocivos es la limpieza manual de las aguas y de las costas afectadas.

Con todo, se habla mucho de los vertidos catastróficos, pero no se suele hablar tan a menudo de los vertidos constantes de estos tipos de productos al océano por actividades de limpieza de depósitos de barcos en el mar, por trasvases o por pérdidas de combustible de todo tipo de barcos.

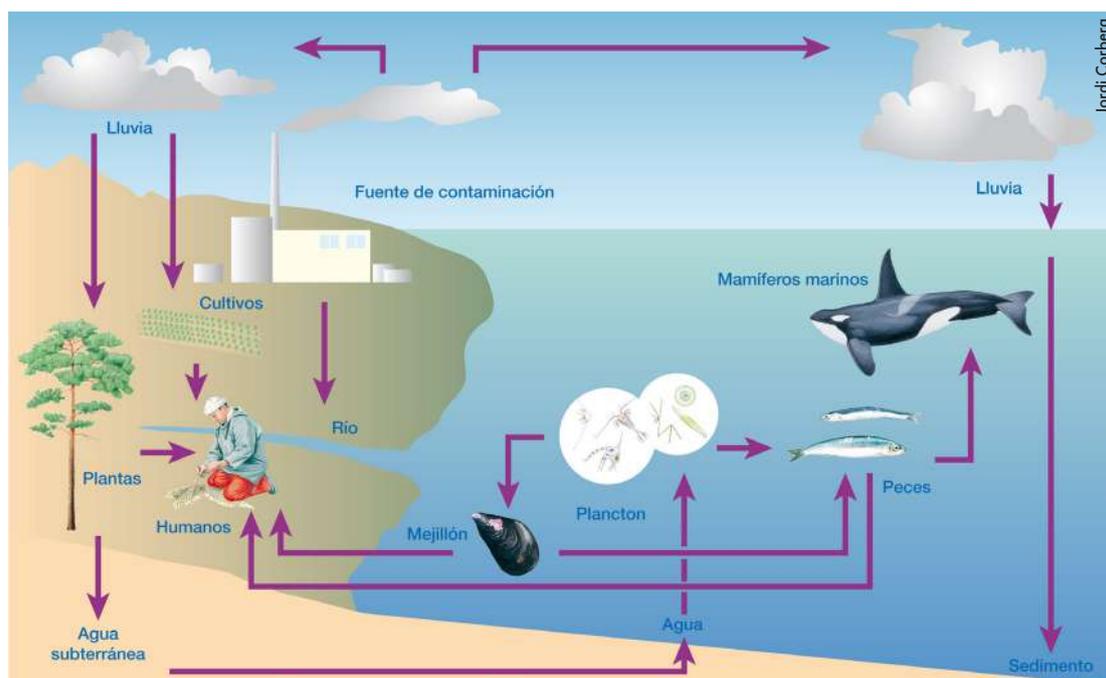
A pesar de que buena parte de las sustancias derivadas del petróleo que se vierten al mar son visibles, otra parte de los derivados del petróleo son compuestos que se disuelven con rapidez y que son invisibles a nuestros ojos. Las comunidades más afectadas por todos estos compuestos son las bentónicas, dado que las forman animales con menor capacidad de movimiento y, por lo tanto, con menores o nulas posibilidades de fuga.

**Fig. 4.** Aunque oigamos hablar más de los vertidos catastróficos de petróleo causados por accidentes en plantas petroleras o en barcos que transportan petróleo, el vertido continuo al mar de petróleo y derivados es una fuente de contaminación notable. Tirar al mar bidones llenos o supuestamente vacíos de productos derivados del petróleo es igualmente nocivo para el medio marino.



### Los vertidos de sustancias provenientes de tierra adentro

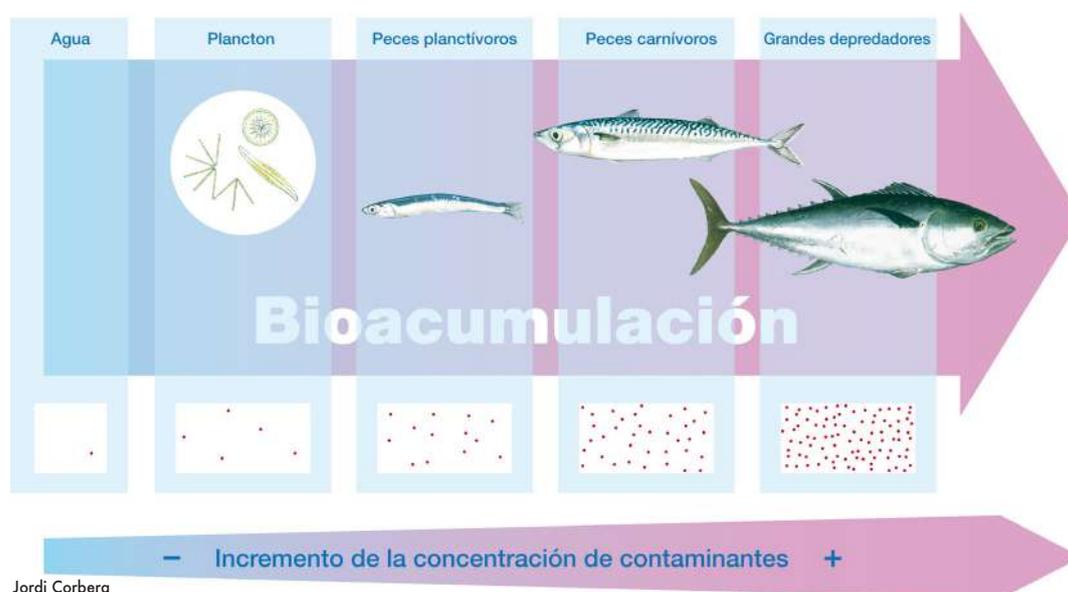
Muchas sustancias químicas que llegan al mar provienen de tierra adentro. La actividad humana genera muchos productos que son tóxicos o nocivos para el medio ambiente marino: pilas, aparatos eléctricos, motores, aceites, pinturas, detergentes, pesticidas, abonos, productos industriales muy diversos, etc. Muchas de estas sustancias son vertidas directamente en las aguas residuales, y otras son arrastradas por la lluvia o se filtran en los sustratos y llegan al mar a través de los ríos y otras fuentes de agua. A pesar de que a menudo la acción de las plantas depuradoras elimina muchas de las sustancias que pueden ser nocivas para el ecosistema marino, según qué productos químicos no se pueden eliminar y, por lo tanto, llegan al medio marino con sus efectos nocivos. Cuando estas aguas contaminadas llegan al mar, las corrientes se encargan de dispersar y extender los productos contaminantes que contienen. Por ello las sustancias vertidas tierra adentro pueden acabar afectando gravemente al mar, a muchos kilómetros de la costa donde se han vertido o producido.



**Fig. 5.** Numerosas actividades humanas, muchas llevadas a cabo tierra adentro, pueden acabar afectando directa o indirectamente al mar y a los organismos que viven en él, así como al ser humano.

Muchas de las sustancias tóxicas son ingeridas por organismos vivos y se acumulan, a medida que aumenta el nivel trófico de los organismos, mediante procesos denominados *bioacumulación* – estas sustancias suelen acumularse en las reservas lipídicas del cuerpo– y *biomagnificación*. Estos procesos afectan más negativamente a los organismos de niveles tróficos superiores. A menudo, las sustancias tóxicas son producidas muy lejos de los lugares que más se ven afectados por ellas, porque tanto los vientos como las corrientes se encargan de dispersarlas. Los procesos de bioacu-

mulación y biomagnificación también pueden afectar a la salud humana; por ejemplo, las mujeres esquimales presentan elevados niveles de algunas sustancias tóxicas en la leche materna, hecho que afecta gravemente a la salud mental y física de sus bebés. Han adquirido estas sustancias a través del consumo de carne y grasa de foca y de otros organismos, que habían acumulado sustancias tóxicas a través de la ingesta de organismos que ya los tenían. Los contaminantes que llegan a las regiones polares suelen ser producidos en lugares industrializados muy alejados de estas.



**Fig. 6.** La bioacumulación es el proceso por el cual se acumulan sustancias tóxicas a lo largo de una cadena trófica.

### Proliferaciones algales nocivas

A veces se da un rápido aumento de ciertas especies de organismos fitoplanctónicos que contienen sustancias tóxicas para numerosos organismos vivos. Las proliferaciones de algas tóxicas, que pueden ser muy densas, a menudo se pueden observar como manchas rojizas, verdosas o marronas en la superficie del mar. Estas manchas, llamadas *proliferaciones algales nocivas* y popularmente *mareas rojas*, pueden envenenar la fauna marina, además de colapsar las estructuras respiratorias de numerosos organismos debido a la excesiva cantidad de microorganismos que hay en el agua. Sus sustancias tóxicas pueden afectar al ser humano; por ello, cuando hay mareas rojas y para evitar problemas en la salud humana, se frena el consumo de bivalvos y de numerosos organismos que puedan incorporar el fitoplancton con sus toxinas.

A pesar de que las proliferaciones algales nocivas se dan de manera natural, los vertidos de nutrientes de los cuales se alimentan estos organismos provocan que estas mareas rojas sean cada vez más extensas y más frecuentes.



**Fig. 7.** ← Las proliferaciones algales nocivas pueden observarse a grandes distancias y tiñen el mar de coloraciones verdosas, marronosas y rojizas. Son causadas por florecimientos masivos de microorganismos del fitoplancton que contienen toxinas que pueden llegar a afectar al hombre. → Dinoflagelado, visto al microscopio, causante de proliferaciones algales nocivas.

### El vertido de envases y residuos sólidos

Otra fuente de contaminación son los envases y materiales de todo tipo que se vierten al mar de manera incívica o que son transportados por la lluvia y el viento. Muchos de estos materiales no se pueden degradar (no son biodegradables) y, por lo tanto, permanecen en el mar durante mucho tiempo. Por ejemplo, muchas de las bolsas de plástico que usamos habitualmente acaban en el mar. Algunas se hunden hasta que quedan enganchadas a algún organismo bentónico al cual seguramente acabarán matando. También pueden ser ingeridas por animales, o quedar adheridas letalmente a mamíferos, reptiles o aves marinas.



**Fig. 8.** Aunque siempre pensamos que los plásticos afectan a animales marinos como tortugas o algunas aves y cetáceos, si quedan enganchados a los organismos del fondo del mar, pueden provocar su muerte.

La cantidad de residuos que la humanidad ha vertido en el mar es tal que se habla de verdaderas «islas de plástico» que flotan en el océano Pacífico —aunque su medida es difícil de calcular, ¡se estima que ocupan más de un millón de kilómetros cuadrados!—. A pesar de que las acciones incívicas de tirar desechos las cometemos en nuestras latitudes, pueden afectar terriblemente a organismos —como numerosos pájaros— que viven en islas en medio del océano Pacífico que no están habitadas por humanos. De hecho, muchos animales mueren cada año con los estómagos llenos de materiales diversos, como trozos de juguetes de plástico, mecheros, bolsas y objetos de todo tipo.

### El agua de lastre y las especies invasoras

El transporte marítimo también afecta al ecosistema marino, y no sólo por la contaminación que genera. Se transportan miles de productos en todo el mundo mediante barcos. Estos barcos emplean agua como lastre para permanecer equilibrados en función de su carga. Con esta agua de lastre, que se incorpora en un lugar concreto, se cogen huevos, larvas y organismos adultos que se liberarán en lugares muy distantes. Muchos de estos organismos no sobrevivirán a las nuevas condiciones ambientales, pero otros podrán desarrollarse bien y reproducirse. Además, es posible que en los nuevos lugares no haya depredadores que los controlen; por lo tanto, pueden llegar a proliferar muchísimo y, en consecuencia, a afectar negativamente a las comunidades autóctonas. Estas especies introducidas artificialmente en un lugar y que tienen efectos negativos en el ecosistema local se denominan *especies invasoras*. Una de las especies invasoras que vive en ambientes salobres y que ha sido introducida por el transporte fluvial y marítimo es el mejillón cebra, *Dreissena polymorpha*.



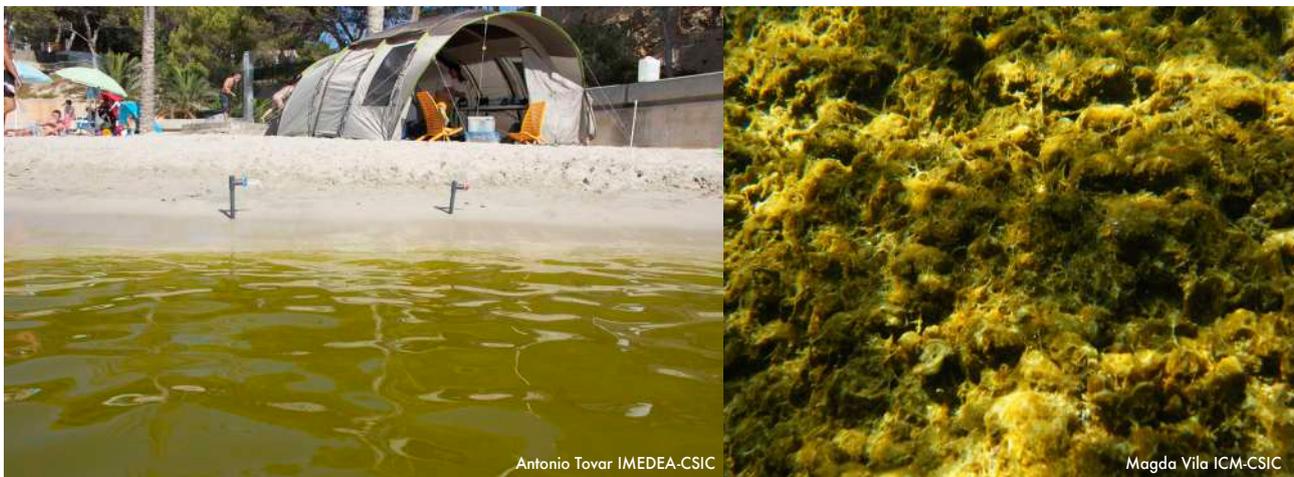
**Fig. 9.** La *Caulerpa taxifolia* y la *Caulerpa racemosa* son algas invasoras que proliferan enormemente en los fondos arenosos, desplazando a los organismos autóctonos y provocando graves desequilibrios en el ecosistema marino.

A pesar de que estos fenómenos de aparición de nuevas especies en lugares concretos se pueden dar de manera natural, la actividad humana acelera mucho el proceso. Un ejemplo en el Mediterráneo son las expansiones de dos algas: la *Caulerpa racemosa* y la *Caulerpa taxifolia*; la primera

proviene de Australia, y la segunda, del acuario de Mónaco. Estas algas, al no tener depredadores, recubren los fondos marinos, con lo que impiden la presencia de organismos autóctonos, como la posidonia (*Posidonia oceanica*), y, por lo tanto, provocan desequilibrios en los ecosistemas afectados.

### La eutrofización

La *eutrofización* es un proceso de enriquecimiento del ecosistema en nutrientes y materia orgánica. En el mar hay procesos de eutrofización naturales, pero también llegan grandes cantidades de nutrientes provenientes de las actividades agrícolas y de las aguas de riego, que provocan un enriquecimiento excesivo de las aguas. Cuando los aportes de nutrientes son desmesurados, algunas algas se aprovechan de ello y se desarrollan rápida y masivamente; pueden proliferar tanto que las más superficiales hacen sombra, impidiendo la llegada de la luz a más profundidad. Cuando las algas mueren, sedimentan hacia el fondo, donde son descompuestas por bacterias que pueden llegar a consumir el oxígeno del agua y, en consecuencia, afectar a las comunidades biológicas de aquel lugar. Estas proliferaciones tienen efectos no solo sobre las comunidades planctónicas, sino también sobre el bentos, por lo que causan un empobrecimiento progresivo del mar.



**Fig. 10.** La eutrofización de las aguas marinas es un proceso que puede deberse a causas naturales, pero que cada vez más se observa como causa de actividades humanas que enriquecen el mar excesivamente en nutrientes. Las aguas se suelen volver turbias, y a menudo el bentos de la zona se ve gravemente afectado.

### El impacto del turismo y de la construcción

Actualmente, aproximadamente el 60 % de la humanidad vive a menos de 60 km de la costa. Esto implica que las zonas costeras se han convertido en zonas bastante aglomeradas.

A pesar de que el turismo es una actividad económicamente muy beneficiosa para nuestro país, también ha provocado graves impactos en determinados lugares del litoral español. La mayoría de

estos impactos se traducen en una urbanización descontrolada —sobre todo de zonas residenciales o de grandes edificaciones a primera línea de mar—; en la construcción de diques, puertos y estructuras adecuadas para dar cabida a las diversas actividades de ocio; y en la consecuente modificación de los ecosistemas litorales que ello a menudo implica, además de en la destrucción de espacios con un alto valor ecológico y paisajístico, como, por ejemplo, los ecosistemas dunares. Estos ecosistemas suelen ser muy ricos en biodiversidad y muy sensibles a las actividades humanas.

Pero además de esta afectación directa al paisaje litoral, las diversas actividades acuáticas ofrecidas a los turistas pueden afectar enormemente al ecosistema marino; por ejemplo, el abuso del número de inmersiones permitidas en ciertos lugares protegidos, las actitudes poco respetuosas con el medio marino de algunos buceadores con escafandra autónoma —dar de comer a los peces dentro de una zona protegida, no tener en cuenta que pueden afectar negativamente a organismos sésiles con movimientos bruscos de las aletas, llevarse organismos «de recuerdo», pisar praderas de posidonia y abusar de las fotografías con flash—, la pesca furtiva o el fondeo de embarcaciones sobre fondos de posidonia.

Se tendría que apostar por un turismo responsable y sostenible, que se desarrolle con la mínima alteración de los espacios naturales.



**Fig. 11.** ↑ La urbanización descontrolada del litoral implica a menudo una destrucción de los ecosistemas litorales y una amenaza para el medio marino. ↓ El fondeo de embarcaciones de recreo sobre fondos de posidonia (*Posidonia oceanica*) es uno de los actuales problemas de estos frágiles ambientes.

Tenemos que cambiar la actitud de la especie humana hacia el mar y el medio ambiente, porque el mar es un patrimonio de todos. Por ello lo tenemos que conocer y cuidar, hacernos responsables de él y pensar en el futuro cuando desarrollamos actividades profesionales y/o de ocio. Hemos de procurar cambiar el estado de salud de nuestros océanos enfermos, para conseguir unos océanos sanos. Esto se conseguirá con un mejor conocimiento de los océanos y de las actividades que los afectan, con una comprensión de la importancia que tienen los mares y océanos dentro del ecosistema global e, incluso, para el mantenimiento de la especie humana, y también con un cambio de actitud que promueva el respeto hacia la naturaleza.



**Fig. 12.** Paisaje submarino bien conservado.