



La proliferación de mucílagos, denominados «lipón» por los pescadores, es cada vez más frecuente en todo el litoral mediterráneo español y afecta, entre otras comunidades bentónicas, a las praderas de *Posidonia oceanica*. Los mucílagos de la imagen probablemente estén constituidos por el alga *Acinetospora vidovichii*. Isla de Cabrera, Baleares (FOTO: J. C. CALVÍN)

cenamiento de sedimentos y la acción erosiva del oleaje y de las corrientes. Según predomine uno u otro de dichos factores, respectivamente, la línea de costa puede avanzar o retroceder.

Cuando se modifica la dinámica litoral, los efectos son muchas veces impredecibles. Algunos de los puertos que se han construido sin planificación adecuada han quedado colmatados e inutilizables a los pocos años, o bien han provocado la erosión de las playas cercanas. Otro tanto puede decirse de los espigones de defensa de las playas. En algunos casos, tales estructuras no reducen el hidrodinamismo y las playas sólo se mantienen mediante el aporte artificial de sedimentos, lo que resulta muy caro. En otros casos, por el contrario, se reduce la circulación del agua, provocando problemas de enfangamiento y de falta de renovación del agua.

Hasta hace poco, una característica común de las actuaciones sobre la línea de costa ha sido la ausencia de estudios sobre las comunidades marinas existentes en la zona y el posible impacto sobre las mismas. Al ganar terreno al mar, no sólo se pro-

duce una destrucción de las comunidades existentes, sino que además el efecto se extiende a las zonas contiguas.

El principal impacto producido por estas actuaciones es la destrucción de las praderas de *Posidonia oceanica*. La pradera superficial queda enterrada por los sedimentos finos que se aportan. Además, al aumentar la turbidez disminuye la penetración de la luz y la pradera profunda desaparece. En Mourillon (Francia), la construcción de una playa artificial provocó la destrucción directa de 47 hectáreas de pradera y el ascenso del límite inferior de la misma de 28 a 15 m de profundidad por efecto de la prolongada turbidez. Ya se ha comentado en el apartado sobre el papel de las praderas en la dinámica costera, que éstas tienen una cierta capacidad de compensar el enterramiento aumentando el crecimiento de los rizomas verticales, pero, como también se comentó, incluso tasas de sedimentación moderadas producen un aumento significativo de la mortalidad. Por otra parte, al ser destruida la pradera superficial se incrementa la erosión sobre la costa, ya que las praderas constituyen un ele-



El anclaje de embarcaciones puede producir importantes destrozos en las praderas de determinadas zonas, donde la densidad de fondeo es elevada (FOTO: J. C. CALVÍN)



Red de cerco enganchada en el arrecife artificial de Cabo de Gata, instalado para proteger pasivamente su Reserva Integral de la pesca ilegal. Abajo, red vieja enganchada en el fondo en Cerro Negro, Parque Natural de Cabo de Gata-Níjar, -12 m (FOTOS: D. MORENO Y J. C. CALVÍN)



mento de estabilidad, atenuando el oleaje (las hojas) y almacenando el sedimento (la mata).

Lamentablemente, son muchos los ejemplos en las costas mediterráneas de la pérdida de playas como consecuencia directa de la desaparición previa de estas praderas por muchas de las causas mencionadas. Ello trata de corregirse mediante la construcción de diques y otras estructuras artificiales, así como con la regeneración de las playas a partir del aporte de arenas extraídas del fondo, y todo esto no hace otra cosa que seguir provocando alteraciones en el sistema costero y aumentar su deterioro generalizado.

Otra actuación humana que comienza a extenderse es la construcción de plantas desaladoras para obtener agua dulce a partir de la marina. Las salmueras resultantes de tal actividad se vierten normalmente al mar, lo que trae consigo un aumento de la salinidad en las zonas próximas al vertido hipersalino. Los escasos estudios realizados hasta ahora sobre el efecto de estos vertidos en las praderas de *Posidonia oceanica* próximas al mismo, parecen indicar que esta planta es muy sensible a ellos. Ya se indicó al principio del capítulo que se trata de una planta estenohalina (no tolera grandes variaciones de la salinidad) que no puede vivir con unos valores superiores a los 39 gramos por litro.

Destrucción mecánica

Desde 1962, la legislación española prohíbe el empleo de artes de arrastre a menos de 50 m de profundidad (Orden de 7 de julio de 1962, actualmente vigente en la región mediterránea el R. D. 679/1988 de 25 de junio). A pesar de ello, la pesca de arrastre por encima de esta cota batimétrica es frecuente en el litoral andaluz y en el levante español.

La pesca de arrastre provoca una erosión mecánica de las praderas, disminuyendo su densidad y cobertura. Se ha estimado que una hora de arrastre comercial sobre una pradera de *Posidonia* arranca entre 100.000 y 360.000 vástagos, dependiendo de su estado de conservación, lo que equivale a 240-1.080 kg de peso seco por hora. En las praderas poco alteradas, la mayor parte del impacto es provocada por las puertas de este arte de pesca (93% de los vástagos arrancados), mientras que al aumentar la degradación, el impacto relativo de las puertas disminuye, pero la proporción de pradera afectada es mayor. Los vástagos arrancados tienen una vitalidad reducida y sus probabilidades de reimplantación son muy bajas. Bastaría con que una pradera se arrastrase una vez al año para contrarrestar la tasa de crecimiento de la misma, e intensidades mayores provocarían su regresión progresiva. Como consecuencia de ello, la densidad y la cobertura de las praderas sometidas al arrastre disminuyen. En estudios llevados a cabo en 14 praderas del suroeste ibérico sometidas a la pesca de arrastre y situadas en torno a 20 m de profundidad, la densidad global media es de 71 haces por m², mientras que en 10 praderas que no sufren este

impacto situadas en el mismo rango batimétrico, el valor obtenido es de 140 haces por m², lo que representa una pérdida considerable de complejidad estructural de los fondos. Hay que considerar, además, que el impacto es más importante con la profundidad y que el límite inferior de la pradera en la zona se sitúa potencialmente alrededor de los 30 m.

Además de estos efectos de destrucción directa, se han observado indicios de que la pesca de arrastre provoca también una disminución de la producción primaria de las praderas, lo que resulta lógico, ya que el arrastre removiliza los sedimentos generando turbidez, liberando nutrientes y aumentando, como consecuencia, la carga de epifitos de la planta. Todo ello afecta a la disponibilidad de luz, que es un requerimiento clave en el desarrollo de las praderas profundas.

Se han observado marcas de arrastre sobre las praderas de *Posidonia* desde los 13 m, aunque el impacto varía según las zonas. Como ejemplo, se puede utilizar la cartografía y el estudio realizados entre el cabo de San Antonio y el límite sur de la provincia de Alicante. Se ha comprobado que las praderas de esta planta en la zona señalada ocupan unos 212 km², de los cuales 152 (72%) están en buen estado de conservación, 42 km² (un 20%) están afectados por el arrastre y 18 km² (un 8%) muestran regresión por otras causas (obras costeras, regeneraciones de playas, contaminación, etc.). Se observa, además, que las superficies afectadas por el arrastre son más importantes en las proximidades de los puertos de Santa Pola y Villajoyosa, donde se concentra la mayor parte de la flota, y que el impacto de dicha actividad pesquera desciende tanto al norte como al sur de la provincia.

La situación descrita anteriormente ha justificado la propuesta de instalación de arrecifes artificiales «antiarrastre» para proteger las praderas de *Posidonia*. Si estos arrecifes están bien diseñados se impide de forma efectiva el arrastre y, por tanto, que siga aumentando la degradación de las praderas. En la actualidad, una parte considerable de las praderas profundas de Alicante, Murcia y Andalucía se encuentran protegidas por arrecifes antiarrastre, y, en general, el propio sector pesquero ha apoyado la política de instalación de los mismos.

Se ha evaluado la capacidad de regeneración de las praderas profundas protegidas por arrecifes antiarrastre, y se observa que las praderas previamente arrastradas se recuperan, pero a un ritmo unas 20 veces inferior al de las praderas «controles» situadas a la misma profundidad. La menor vitalidad de las praderas previamente arrastradas se explica por la pérdida de cobertura y de la capacidad para estabilizar el sedimento. Se estima que el tiempo de recuperación de las praderas afectadas por este tipo de pesca se situaría en torno a los 100 años.

Otro tipo de destrucción mecánica de las praderas es producida por las anclas de las embarcaciones. Aunque a primera vista parezca que los pocos vástagos que se arrancan en cada acción de levantar un ancla de la pradera es un daño insignificante, en zonas donde fondean una gran cantidad de embarcaciones (bahías



Pradera de *Posidonia* muerta con el mudo testigo de las valvas vacías de una nacra (*Pinna nobilis*). Deretil, Villaricos, Almería, (FOTO: D. MORENO)

muy frecuentadas, áreas marinas protegidas, etc.) el efecto acumulado acaba por degradar la pradera. El anclaje de las embarcaciones deportivas ha provocado la destrucción de las praderas existentes en las bahías de Port-Cros y Portman, en la primera zona marina protegida del Mediterráneo (Parque Nacional de Port-Cros, Francia). Del mismo modo, en las zonas de fondeo autorizado de la reserva marina de Tabarca (Alicante) se ha observado una degradación de la pradera de *Posidonia* debido al efecto de las anclas.

EFFECTO DE LA REGRESIÓN DE LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEANICA* SOBRE LA COMUNIDAD ASOCIADA

La comparación entre la ictiofauna de praderas de *Posidonia* arrastradas y controles se ha realizado utilizando censos visuales, arrastres comerciales y gánguil. En general, no se observan tendencias claras en la riqueza específica, abundancia y bioma-

sa total. Sin embargo, sí se aprecia una disminución de muchas de las especies típicas de las praderas (*Diplodus* spp., *Boops boops*, *Chromis chromis*, *Symphodus rostratus*, *Scorpaena porcus*, *Labrus* spp., *Serranus scriba*) y de fondos duros (*Muraena helena*, *Apogon imberbis*, *Conger conger*), y un aumento de las especies propias de fondos arenosos y detríticos (*Arnoglossus thori*, *Bothus podas*, *Serranus hepatus*, *Mullus barbatus*, *Scorpaena notata*, *Symphodus cinereus*). Las diferencias son más importantes si los muestreos se realizan de noche, puesto que un número importante de especies se refugian durante este periodo del día entre las hojas de *Posidonia* o acuden a la pradera a alimentarse, como ya se ha comentado al describir la comunidad posidonícola.

Por otro lado, la estructura de la comunidad de invertebrados bentónicos asociada a las fanerógamas marinas depende en buena medida de las características estructurales de las praderas, como la cobertura, densidad, biomasa foliar, los epifitos o la cantidad de detritos orgánicos. La pesca de arrastre sobre la pradera de *Posidonia* produce cambios en estos aspectos de la estructura del hábitat que utiliza la epifauna. Son pocos los estudios realizados sobre el efecto de la pesca de arrastre en la comunidad de invertebrados, pero han demostrado que, al igual que sucedía con los peces, en las praderas arrastradas se observa un aumento de las especies propias de sustratos sedimentarios y la disminución de las poblaciones de muchas especies típicas de las praderas o de sustratos duros. Asimismo, en las praderas arrastradas es notable el aumento de animales filtradores activos, como las ascidias solitarias, y de sedimentívoros, como las holoturias, lo que puede ser un reflejo del aumento de materia orgánica en suspensión y en el sedimento.

A nivel de la comunidad, analizando los efectos de la progresiva disminución de la complejidad estructural de la pradera en los sectores afectados por la pesca de arrastre, se han identificado cambios en la estructura de la comunidad de decápodos. Por otro lado, las diferencias en la cantidad de detritos afectan de forma notoria a la comunidad de anfípodos. Ambos grupos de crustáceos están bien representados en las praderas de *Posidonia* y constituyen un recurso trófico primordial para la comunidad de peces asociada a las mismas. Los anfípodos han manifestado una mayor respuesta los cambios inducidos por la pesca de arrastre en las características locales de las praderas, debido a su biología reproductora y su limitada capacidad de dispersión. Los cambios en la estructura de la comunidad no se manifestaron en cambios en la abundancia total o en la reducción significativa del número de especies, sino en una sustitución de unas especies por otras, o en la reducción o el aumento de las poblaciones de algunas de ellas. Por ejemplo, la comunidad de anfípodos se ve afectada por la reducción de la abundancia de es-

pecies típicas de la pradera de *Posidonia* (*Eusiroides dellavallei* y *Lysianassa longicornis*), proliferando en las zonas arrastradas especies más propias de fangos, como las pertenecientes al género *Ampelisca*.

Una degradación moderada de la pradera no parece afectar de forma muy acusada a la comunidad de invertebrados, cuya estructura se ajusta a las modificaciones ambientales sin alterar ostensiblemente la abundancia total y riqueza de especies. Sin embargo, si la pradera se ve afectada severamente y la cobertura y la densidad se reducen de forma drástica, la abundancia de la epifauna puede verse reducida hasta un tercio del total.

Redes tróficas

Todos estos cambios en la comunidad asociada, a nivel global, deben tener una influencia directa sobre las redes tróficas litorales asociadas a los recursos disponibles en las praderas de *Posidonia*, con la proliferación de determinadas especies y la desaparición de otras. Ello acaba afectando indirectamente a los niveles tróficos superiores, como la comunidad de peces.

Como ejemplo, puede citarse al raspallón (*Diplodus annularis*), uno de los peces cuya abundancia se ve profundamente afectada por el arrastre, en el cual se han detectado cambios en la alimentación entre praderas arrastradas y no arrastradas. En las zonas afectadas por la pesca de arrastre, la dieta de esta especie presenta un sesgo hacia presas planctónicas, lo que parece indicar una menor disponibilidad de sus presas preferidas (invertebrados bentónicos). Asimismo, se han comprobado estos efectos en las especies del género *Scorpaena*. En el caso de *Scorpaena porcus*, se observa una mayor cantidad de alimento en el contenido estomacal de los individuos capturados en praderas no arrastradas, mientras que la situación se invierte para *Scorpaena notata*. Esto indicaría que *Scorpaena porcus* se encuentra favorecida en las praderas poco alteradas, mientras que *Scorpaena notata* captura con mayor facilidad sus presas en las praderas alteradas, con escasa cobertura y densidad de hojas. Ello es también un reflejo del hábitat preferente de cada una de estas especies.

Los cambios en la comunidad asociada a las praderas de *Posidonia oceanica* cuando las causas de su regresión son diferentes del arrastre, han sido menos estudiados. En una investigación realizada en praderas afectadas por la construcción de playas artificiales se observaron cambios similares en la ictiofauna e invertebrados. En este caso, además, se ha demostrado que los sesgos introducidos en la comunidad animal provocan unos menores rendimientos de la flota artesanal y, por lo tanto, una pérdida de los caladeros tradicionales ligada a la regresión de las praderas.