

03

COL·LECCIÓ

COOPERACIÓ AL DESENVOLUPAMENT
I SOLIDARITAT



Manejo integral

costero

Por una costa más ecológica,
productiva y sostenible

Isabel Moreno Castillo



Manejo integral
costero

Por una costa más ecológica,
productiva y sostenible.

Col·lecció
Cooperació al Desenvolupament i Solidaritat.
Volum 3

MANEJO INTEGRAL COSTERO
Por una costa más ecológica, productiva y sostenible.

Autora:
Isabel Moreno Castillo

Amb el patrocini de la Direcció General de Cooperació
del Govern de les Illes Balears

© del text:
l'autora, 2007

© de l'edició:
Universitat de les Illes Balears 2007

Primera edició:
Febrer 2007

Directora de la col·lecció:
Berta Artigas Lelong

Consell de direcció:
Josep Casanovas Garcia
Isabel Moreno Castillo
Maria Isabel Pomar Fiol
Bernat Riutort Serra
Antoni Socias Salvà
Marcelo Unamuno Miera

Disseny gràfic i maquetació: Gotan
Edició: Universitat de les Illes Balears
Servei de Publicacions i Intercanvi Científic
Cas Jai. Campus universitari
Cra. de Valldemossa, km 7.5. E-07071
Palma (Illes Balears)
Impressió: Gráficas Planisi, SL

ISBN: 978-84-7632-989-4
DL: PM 356-2007

No es permet la reproducció total o parcial d'aquest llibre ni de la coberta, ni el recull en un sistema informàtic, ni la transmissió en qualsevol forma o per qualsevol mitjà, ja sigui electrònic, mecànic, per fotocòpia, per registre o per altres mètodes, sense el permís dels titulars del copyright.



Sumario

PRÓLOGO	1
PARTE A: TEORÍA	
Índice A	5
1. La costa como sistema	9
2. Ecosistemas costeros	27
3. Recursos costeros: usos y efectos	63
4. La costa como recurso	89
5. Impactos del hombre sobre la costa	107
6. Mecanismos de manejo	127
7. Actores. Aspectos económicos y éticos	155
PARTE B: PLAN DE MANEJO INTEGRAL COSTERO DE PUERTO MADRYN, PATAGONIA, ARGENTINA	
Índice B	165
I. Introducción	167
II. Métodos	172
III. Resultados	175
IV. Análisis de los principales problemas	175
V. Conclusiones y planes de acción	182
VI. Bibliografía y fuentes consultadas	184
GLOSARIO	187
BIBLIOGRAFÍA	199
ALGUNAS PÁGINAS DE LA RED EN RELACIÓN CON EL MANEJO COSTERO	209

Prólogo de la autora



Este libro nació como un curso del programa de doctorado en la Universidad de las Islas Baleares y poco a poco se fue extendiendo a Universidades de América Latina, sufriendo distintas modificaciones. Es un tema, como tantos otros en el ámbito ambiental, muy conflictivo, porque en la costa confluyen muchos intereses y el conocimiento científico y la responsabilidad del manejo están en distintas manos y rara vez confluyen. Es un tema que preocupa en todo el mundo porque cuando la explotación y el desarrollo son excesivamente intensos y la degradación comienza, muchas veces ya es demasiado tarde para ponerle solución. Es, por tanto, un tema de previsión, de saber qué puede hacer el hombre, con qué intensidad y en qué lugares para que esta degradación no se produzca.

Este libro presenta dos partes: la primera es teórica, en la que se dan los principios básicos y los conocimientos necesarios para el correcto manejo. La segunda parte constituye un ejemplo de desarrollo de un plan costero, adaptado a una zona y a una problemática concreta. La zona es la ciudad de Puerto Madryn en la Patagonia Argentina, y ha sido elaborado por los alumnos que hicieron el curso en dicha universidad en septiembre del 2004 y durante los meses siguientes elaboraron este plan de manejo para la zona.

Se incluye una breve lista bibliográfica en la que me he apoyado y puede servir para ampliar conocimientos en este campo y una lista de algunas páginas web sobre temas de manejo costero. También se incluye un glosario con los términos más utilizados en estos temas y puede ser útil para los lectores que provengan de distintos campos del conocimiento.

Isabel Moreno Castillo
Universitat de les Illes Balears

.....
A. TEORÍA

Isabel Moreno Castillo
.....

Índice. A

1. LA COSTA COMO SISTEMA

Presentación	11
1.1. Definición	13
1.2. Límites	14
1.3. Configuración de la costa	14
1.4. Características de la costa	14
1.4.1. Dinamismo	15
1.4.2. Integración	16
1.4.3. Fragilidad	16
1.4.4. Fuerte presión antrópica	17
1.4.5. Deficiente administración y manejo	18
1.5. Formación de la costa	18
1.5.1. Factores climáticos	19
1.5.2. Factores geológicos	19
1.5.3. Factores geomorfológicos	19
1.5.4. Factores biológicos	19
1.6. Tipos de costa	20
1.7. Dinámica costera	21

2. ECOSISTEMAS COSTEROS

2.1. Zonación	29
2.1.1. Factores responsables de la zonación	29
2.1.2. Factores modificadores	30
2.2. Costas rocosas	32
2.2.1. Organismos	32
2.2.2. Zona supralitoral	32
2.2.3. Zona mediolitoral	33
2.2.4. Zona infralitoral	33
2.2.5. Zona circalitoral	33
2.3. Costas arenosas: dunas y playas	33
2.3.1. Factores físicoquímicos	34
2.3.2. Fauna	35
2.3.3. Flora	36
2.3.4. Comunidades	36
2.4. Humedales, lodazales, albuferas, deltas y manglares	37
2.4.1. Humedales	37
2.4.2. Lodazales	37
2.4.3. Albuferas	37
2.4.4. Estuarios y deltas	37
2.4.5. Manglares	38
2.5. Praderas o pastos submarinos	41
2.5.1. Biocenosis de la pradera	41

2.5.2. Consecuencias de la presencia de la pradera	42
2.6. Bosques de laminarias	43
2.7. Arrecifes de coral	44
2.7.1. El coral	44
2.7.2. Las colonias	45
2.7.3. Tipos de arrecife	45
2.7.4. Distribución de los arrecifes coralinos	47
2.7.5. Fauna acompañante	48
2.8. Especies y ecosistemas amenazados	49
2.8.1. Vulnerabilidad y fragilidad	49
2.8.2. Análisis de la vulnerabilidad	49
2.8.3. Especies amenazadas	51
2.8.4. Ecosistemas más vulnerables	53

3. RECURSOS COSTEROS: USOS Y EFECTOS

3.1. Definición	65
3.2. Clasificación	65
3.2.1. Recursos renovables	65
3.2.2. Recursos no renovables	84

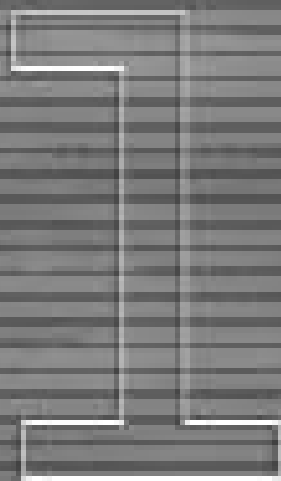
4. LA COSTA COMO RECURSO

4.1. Usos y efectos	91
4.1.1. Usos	91
4.1.2. Compatibilidad	91
4.1.3. Costerodependencia	92
4.1.4. Efectos directos e indirectos	92
4.1.5. Efectos cumulativos y sinérgicos	92
4.2. Superpoblación	93
4.2.1. Efectos	93
4.3. Turismo de masas	96
4.3.1. Efectos	97
4.4. Capacidad de carga	100
4.4.1. Definición	100
4.4.2. Factores limitantes	100
4.4.3. Estacionalidad	101
4.4.4. Establecimiento de la capacidad de carga	101
4.4.5. Limitación	103
4.4.6. Sobreexplotación	104
4.5. Estado de la costa	104

5. IMPACTOS DEL HOMBRE SOBRE LA COSTA

5.1. Tipificación de los impactos	109
5.2. Indicadores	112
5.2.1. Tipos de indicadores	112
5.2.2. Características	113
5.2.3. Indicadores preestablecidos	114

5.3. Valoración.....	115
5.3.1. Determinación del valor de los elementos ambientales.....	115
5.3.2. Determinación del grado del daños producido.....	116
5.4. Métodos.....	119
5.4.1. Métodos generales.....	119
5.4.2. Métodos específicos.....	122
5.5. Alternativas.....	123
6. MECANISMOS DE MANEJO	
6.1. Integración.....	129
6.2. Sostenibilidad.....	129
6.3. Directrices.....	130
6.3.1. Necesidad de conocimiento y análisis de los usos actuales, su intensidad, las tendencias y su interacción.....	131
6.3.2. Definición de objetivos claros y factibles.....	131
6.3.3. Establecimiento de estrategias claras y factibles.....	131
6.3.4. Importancia del seguimiento de los procesos.....	131
6.3.5. Evaluación de los resultados.....	131
6.3.6. Necesidad de cierta flexibilidad.....	131
6.3.7. Necesidad de que el plan sea fruto de un trabajo en equipo y con un alto grado de interdisciplinariedad.....	132
6.3.8. El plan siempre debe contemplar iniciativas.....	132
6.4. Planes de manejo.....	132
6.4.1. Planes integrales.....	132
6.4.2. Planes parciales.....	133
6.4.3. Agenda 21.....	133
6.5. Planes integrales.....	134
6.5.1. Etapas o fases de un plan costero integral.....	134
6.5.2. Medidas de manejo.....	137
6.5.3. Herramientas de manejo.....	139
6.6. Conservación.....	140
6.6.1. Establecimiento de áreas protegidas.....	140
6.6.2. Establecimiento de hábitats protegidos.....	143
6.6.3. Establecimiento de especies protegidas.....	144
6.7. Restauración o recuperación.....	144
6.7.1. Hábitats.....	144
6.7.2. Repoblaciones.....	149
6.7.3. Hábitats artificiales.....	150
7. ACTORES. ASPECTOS ECONÓMICOS Y ÉTICOS	
7.1. Actores.....	157
7.2. Educación.....	157
7.2.1. Formación de profesionales.....	158
7.2.2. Formación para el trabajo en equipo.....	158
7.2.3. Enseñanza.....	158
7.3. Aspectos económicos.....	161
7.4. Aspectos éticos.....	161



LA COSTA COMO SISTEMA



Presentación



Antes de comenzar el desarrollo de este tema quiero introducirlo y justificar su importancia, hablando, en primer lugar, de lo que significa la costa, para luego hacerlo de lo que significa el manejo.

Costa

La costa es uno de los territorios más problemáticos, en donde se ponen en contacto dos medios: el aire y el agua, interfieren el uno en el otro y ambos están sujetos a la influencia de muchos factores, tanto físicos como químicos y climáticos. Es una zona mal conocida, hasta ahora los oceanógrafos han estudiado el mar, quizás las aguas costeras y los ecólogos terrestres la tierra firme, dejando un vacío de conocimientos en la línea de costa.

Es una zona de ecotono, por lo tanto compleja y productiva y un lugar de asentamientos humanos muy antiguos, prácticamente desde que el hombre dejó de ser nómada, muy modificada por éste y donde confluyen muchos intereses, a veces contrapuestos.

Como resumen, unas cifras pueden mostrar la importancia de la zona:

La costa supone:

- el 18% de la superficie del planeta
- el 8% de la superficie marina
- 400.000 Km lineales

En la costa:

- se da el 25% de la producción primaria global
- vive el 60% de la humanidad
- están localizadas el 70% de las ciudades de más de 1,6 millones de habitantes
- se realiza el 90% de la captura pesquera mundial

Manejo

Por manejo costero entendemos la planificación y la ordenación de la costa, teniendo en cuenta los recursos, usos e impactos y el seguimiento de la puesta en práctica de esta ordenación. Este último punto es muy importante porque no se trata sólo de unos planes o incluso de la puesta en marcha de estos planes, sino también del seguimiento de lo que ocurre mientras se pone en práctica y una vez puesto en práctica. Este seguimiento es fundamental, puesto que con él, además de aprender para futuras actuaciones, se puede modificar o adecuar el plan si no está dando los resultados esperados.

Justificación

Con el estado actual de deterioro de la costa y los conflictos surgidos, se ha hecho muy patente la necesidad de ordenar y regular el uso de los recursos costeros, tanto en los casos en que ha habido ya un desarrollo, como en los que aún no lo ha habido. En este último caso todo resulta más fácil, pues con los conocimientos y la experiencia que

se tienen actualmente se puede prever y planificar mejor.

Este manejo costero es recomendado por muchos organismos supranacionales como IUCN, UNEP y WWF, que recomiendan a los gobiernos los puntos siguientes:

1. Dar mayor importancia a los temas marinos y costeros
2. Coordinar el manejo terrestre, costero y marino
3. Mejorar el manejo de las pesquerías
4. Establecer áreas marinas protegidas
5. Conservar las especies marinas en peligro o "llave"
6. Reducir la contaminación de origen terrestre

Urgencia

El estado actual de la costa, aunque es muy variable según la zona, en general se puede resumir de la manera siguiente:

- Ecosistemas destruidos
- Con la línea y el perfil de la costa muy modificado
- Corrientes costeras alteradas
- Baja calidad de agua
- Pesquerías costeras en declive o desaparecidas
- Estética reducida

Está muy claro que no se tiene demasiado tiempo que perder y que hay cierta urgencia. Pero hay que sopesar muy bien la urgencia y la necesidad de hacer una planificación y llevar a cabo un buen manejo. Siempre se trata de un compromiso entre lo ideal y lo factible. En algunos casos, ante la urgencia de hacer algo, pero la necesidad de hacerlo bien, se establece una especie de moratoria, durante

la cual no se hace nada, a la espera de los posibles dictámenes. Esto hace que, cuando se vaya a poner el remedio, el daño ya sea demasiado intenso. A nivel social, cuando se habla de planes para ordenar o restringir los usos, la gente se asusta mucho y ante la posibilidad de futuras restricciones se ponen en marcha muchos proyectos a toda prisa y se entra en una fase de desarrollismo exponencial, sin que dé tiempo a reaccionar.

Objetivos

En la literatura existen ya muchas declaraciones de objetivos más o menos pormenorizados, pero esencialmente los objetivos de un manejo costero son:

- Mantener los recursos costeros (pesca, agua, territorio, etc.)
- Mantener y mejorar la calidad del entorno
- Proteger ciertos recursos naturales (generalmente bienes públicos)
- Mantener los valores estéticos, lúdicos, recreativos, culturales, etc.
- Reducir los efectos de los posibles accidentes (naturales o no)

Es decir, aprovechar los recursos costeros de un modo adecuado, y con la intensidad adecuada, para que se pueda derivar un bien para la humanidad, sin dañar ni poner en peligro la propia existencia del recurso.

Por lo tanto un manejo adecuado de la costa es aquél que permite unos usos tales, en una intensidad tal, que no deteriore ni comprometa la existencia y disfrute de la misma.

La costa como sistema



1.1. DEFINICIÓN

Aunque todo el mundo sabe lo que la palabra "costa" significa, cuantificar su extensión desde el punto de vista científico, no es tan sencillo. En la literatura se encuentran distintos términos y definiciones según el criterio que se utilice. Para algunos autores significa solamente la "línea de costa", mientras que otros se refieren a la franja de territorio en la que tienen lugar los procesos del ecotono tierra-mar. Si usamos un criterio funcional, la costa se puede definir como: "El territorio emergido afectado por la presencia del mar y la extensión de mar afectada por el territorio emergido".

Evidentemente, según esta definición, la amplitud de la franja costera es muy distinta en las diferentes zonas y en algunos casos las fronteras pueden estar muy claras y en otras no lo están tanto.

Éste va a ser el criterio que se va a utilizar en este libro, que puede no coincidir con los criterios políticos, administrativos o legales. Según esta definición, la costa llega tierra adentro hasta donde deja de haber efectos del mar sobre la tierra emergida y mar adentro, hasta donde deja de haber efectos de la tierra emergida sobre el agua.

Algunos autores consideran la costa compuesta por los siguientes niveles: costa propiamente dicha, litoral y zona de influencia litoral.

Costa: Es la franja (de unas decena de metros como mucho) que está o puede estar (en los casos de mareas más altas) en contacto con el mar.

Litoral: Es considerado como el área terrestre contigua a la costa de amplitud variable (entre 3 y 12 Km), más la superficie marina de plataforma continental (hasta el talud, alrededor de los 200 m de profundidad).

Zona de influencia litoral: Espacio terrestre marítimo donde se deja sentir la influencia de algunas actividades del litoral o donde algunas actividades pueden incidir (vertidos, escorrentía, transportes).

Esta clasificación puede ser válida para algún tipo de costa, pero no para otras. Por otra parte, al no poder considerar la costa como una zona homogénea, parece más correcto considerarla como un conjunto de sistemas costeros con unas características en común o como una serie de subsistemas, como por ejemplo el subsistema natural con los elementos de aire, agua, tierra y vida en los que tienen lugar los procesos aerodinámicos, hidrodinámicos, geodinámicos y morfodinámicos; el subsistema del usuario y el subsistema de infraestructuras físicas.

Otros autores consideran otros subsistemas como: el subsistema emergido, el subsistema sumergido y el subsistema humano.

1.2. LÍMITES

Los límites de la zona costera se pueden establecer con distintos criterios, como los administrativos, políticos o legales de una zona de explotación exclusiva (ZEE) de los diferentes países. Si se considera el criterio funcional, según la definición que se ha dado, los límites espaciales pueden variar mucho según las masas de agua y la topografía del terreno. En algunos casos la zona costera puede ser muy amplia tierra adentro, hasta las montañas, englobando toda la cuenca de recepción de aguas y en otros casos es solamente una estrecha franja paralela a la línea de costa.

1.3. CONFIGURACIÓN

La configuración de las costas es más o menos homogénea, como una continuidad de la tierra emergida (Figura 1.1). Forma una prolongación sumergida del continente, que recibe el nombre de plataforma continental con una inclinación más suave, en la que abundan los sedimentos de origen terrestre y biológico.

la plataforma muy amplia, como es el caso del Mar del Norte, mientras que en otras es muy estrecha y solamente se extiende unas decenas de metros.

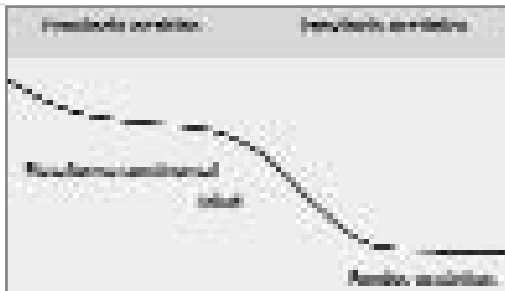
Sobre la plataforma se extiende la llamada zona nerítica, en contraposición con la zona oceánica, de características muy distintas. La zona nerítica, está claramente influida por la tierra emergida, el hombre y sus actividades. Es más variable, rica en nutrientes y en biomasa y es la más contaminada, modificada y deteriorada, mientras que la zona oceánica es más estable, pobre en nutrientes y en biomasa y está menos contaminada, modificada y deteriorada.

1.4. CARACTERÍSTICAS

Sea cual sea la definición que se adopte o los subsistemas que se consideren, la costa es una zona verdaderamente singular, con unas características peculiares, porque se ponen en contacto el medio marino, el aéreo y el terrestre, con la conjunción de cuatro factores: el agua marina (hidrosfera), el aire (atmósfera), la tierra, tanto sumergida como emergida (litosfera) y los organismos, tanto sumergidos como emergidos (biosfera).

Desde el punto de vista físico y natural, es por tanto, un área que alberga medios de distinta naturaleza, (litosfera, hidrosfera y biosfera), muy dinámica y compleja (interacciones y cambios biológicos, geomorfológicos y químicos) de alta productividad y diversidad biológica, es una zona de cría de muchas especies de interés comercial y está sujeta a desastres naturales como borrascas, inundaciones, erosión y tsunamis.

1-1: Perfil de la costa



La plataforma se extiende más o menos hasta unos 200 m de profundidad, donde hay una inflexión, para entrar en una zona de inclinación mucho más pronunciada o talud. La extensión horizontal de la plataforma es muy variable, hay algunas zonas con

Desde el punto de vista económico y social es un espacio escaso y muy deseado. Existen recursos naturales abundantes y el clima es más suave que en áreas continentales.

Desde el punto de vista administrativo, en las zonas costeras convergen distintas administraciones públicas, que ponen en práctica distintos esquemas de manejo con objetivos distintos, por ejemplo: defensa, administración municipal y obras públicas.

Los ecosistemas costeros sumergidos reciben las influencias de la tierra emergida y de las aguas más profundas, actuando en gran parte como tampón y equilibrador de los distintos efectos. Son mucho más sensibles a los impactos, es decir, son especialmente frágiles y su deterioro produce unos efectos siempre potenciados, por haberse visto afectado este sistema equilibrador.

Como todo ecotono, es una zona especialmente rica y productiva (se considera que la biomasa es tan productiva como la selva húmeda) y la biodiversidad es especialmente alta. A esto hay que añadir que, por su situación y facilidad de acceso, también es la más esquilada y afectada por el hombre.

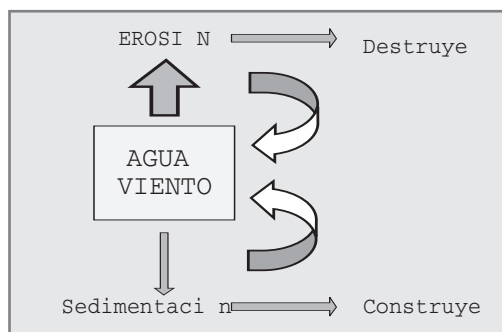
Esta zona tiene unas características comunes que, en esencia, son:

- 1.4.1. Dinamismo
- 1.4.2. Integración
- 1.4.3. Fragilidad
- 1.4.4. Fuerte presión antrópica
- 1.4.5. Deficiente administración y gestión

1.4.1. DINAMISMO

Una de las características más llamativas de la costa es su dinamismo, hay altas energías e intensos flujos en ambos sentidos. Es una zona donde están teniendo lugar muchos fenómenos naturales: físicos, químicos, geológicos y biológicos, además de los producidos por el hombre.

Este complejo equilibrio dinámico se puede simplificar contemplando los dos fenómenos más sobresalientes, que son la erosión y la sedimentación. La relación entre ambos da como resultado los distintos tipos de costa



1-2: Esquema del equilibrio dinámico entre erosión y sedimentación por efecto del viento y el oleaje

Erosión

Es un fenómeno de abrasión de la costa por el viento, de un modo más directo y de un modo más indirecto, por medio de los movimientos del mar: olas, mareas, corrientes, etc. facilitado también por las diferencias de temperatura y humedad ambientales.

Sedimentación

Es la deposición de materiales en la costa, también por los mismos agentes: aire y agua.

En todos los tipos de costa existen ambos fenómenos, pero en cada uno predomina la erosión o la sedimentación. En este equili-

brio juegan un papel fundamental la naturaleza del material geológico, la topografía de la zona, su orientación, el clima y el hidrodinamismo. Todo esto es lo que configura la variedad de costas que existen. Así, en los tres grandes tipos de costa: acantilado, roca baja y playa-duna tenemos que, en los acantilados predomina la erosión frente a la sedimentación, en las rocas bajas la erosión y la sedimentación son bastante similares y en las playas y dunas predomina la sedimentación sobre la erosión.

Todo esto hace que la costa sea también muy variada en el espacio, en muy pocos kilómetros de costa puede haber muchos tipos. También es variada en el tiempo, lo que es especialmente notorio en las costas sedimentarias que incluso presentan un perfil de verano y un perfil de invierno.

1.4.2. INTEGRACIÓN

En la costa hay una interacción de factores aéreos, terrestres y marinos que se afectan entre sí, produciendo una zona con muchas y variadas interferencias. Recibe los efectos de un abanico de causas muy extenso y los efectos producidos sobre las costas pueden tener una causa lejana, tanto en el espacio como en el tiempo. Existen múltiples interrelaciones entre los agentes aéreos, terrestres y marinos que se afectan mutuamente y a sí mismos.

Por ejemplo: la deforestación de una ladera da lugar a que se produzca una fuerte erosión que, a su vez, produce un gran movimiento de sedimentos, que por escorrentía van a parar al mar. Por ser estos sedimentos ricos en nutrientes producen una eutrofiza-

ción de las aguas costeras, que puede, a su vez, producir una marea roja. Otro ejemplo lo constituye la alteración de un curso de agua que desemboca en la zona, haciéndolo más intermitente, más rápido o influyendo en la cantidad de material arrastrado y en su sedimentación. Otro ejemplo que ilustra la integración es la cadena de acontecimientos cuando los barcos fondean sobre praderas destruyendo rodales de pradera. Esto deja el sedimento en suspensión, con lo que la turbidez producida no permite que la luz llegue a la pradera, dificultando así su regeneración. La falta de pradera, por otra parte, no amaina los efectos erosivos del oleaje, con lo que la cantidad de arena de la playa disminuye. Otro caso es el de las minas a cielo abierto, que pueden provocar alteraciones en el mar y la desaparición de las comunidades bentónicas.

Podemos decir que se tiene un conocimiento sólo parcial y fragmentado y por lo tanto se carece de una visión global del tema. Esta falta de coordinación y estrategias ha provocado que, a lo largo del tiempo, se hayan producido efectos negativos muy intensos no previstos y por supuesto no reversibles.

1.4.3. FRAGILIDAD

Este equilibrio dinámico le hace ser un ecosistema frágil y vulnerable. Desde el punto de vista ecológico y geomorfológico, cualquier alteración natural o producida por el hombre tiene una gran respuesta en la costa. Una borrasca puede desnudar la playa, llevándose grandes cantidades de arena o una ventisca puede arrastrar grandes cantidades de arena de las dunas a la playa, de la playa hacia las dunas o de la playa emergida al agua.

De todos los tipos de costa las sedimentarias son las más frágiles y presentan mayores cambios en menor tiempo, produciendo respuestas mucho más rápidas ante cualquier alteración, sea natural o antrópica.

1.4.4. FUERTE PRESIÓN ANTRÓPICA

Desde que el hombre empezó a establecerse de un modo más o menos permanente y a ocupar territorio para su residencia, la costa ha sido una zona atractiva. Actualmente la mayoría de los grandes núcleos de población son costeros. Se considera que alrededor del 50-70 % de la población actual vive en áreas costeras y se calcula que para el año 2025 el 75% de la población mundial va a vivir a menos de 60 Km. del mar. En la costa están localizadas el 60-70 % de las ciudades de más de 1,6 millones de habitantes.

Mientras que el hombre producía impactos reducidos, causaba pequeñas alteraciones que eran asumibles por el medio, con lo que se producía una recuperación del equilibrio. Después de la revolución industrial y la revolución de los transportes, los impactos producidos son mayores y sus efectos ya no son asumibles por el medio, por lo que se producen mayores desequilibrios.

Esta presencia humana y el desarrollo de múltiples acciones ha creado muchos efectos, bastante complejos, y con numerosas interrelaciones, que han dado lugar a efectos positivos y negativos.

Efectos positivos

Gracias a este atractivo de las costas y a la afluencia del turismo de masas, muchos países han comenzado a valorar y tener más en

cuenta sus territorios costeros. Esto ha producido una mayor consideración, cuidado y limpieza de la zona. También se produce un aumento del nivel de vida, que ha permitido mayor saneamiento con alcantarillado, depuradoras, recogida de residuos y reciclado de materiales. Paralelamente hay un aumento del nivel cultural, con lo que se produce una mayor concienciación por los problemas ambientales y urbanísticos. Todo ello se plasma en una mejor planificación y utilización de los recursos y, en muchos casos, en una restauración de recursos dañados, tanto culturales como naturales.

Efectos negativos

Los efectos negativos que se han producido tienen dos causas principales. Por una parte está la superpoblación de la costa, producida por los habitantes habituales de la zona, más los que llegan atraídos por ella, en el fenómeno llamado "turismo de masas". Por otra parte están las actividades de vacaciones que llevan a cabo los turistas o "vacacioneros" en el área de destino. A todo esto se suma la llegada de nueva población que colabora en el desarrollo de una compleja infraestructura de servicios, en la que se basa este turismo de masas.

Los efectos producidos esencialmente son también dos:

- a.- Deterioro de la calidad ambiental
- b.- Banalización de la zona y el paisaje

Esto supone una pérdida de valores y una falta de carácter, tipismo o significado y una igualación de las zonas costeras, estén ubicadas donde estén. Esto es lo que hace que hoy en día un lugar de vacaciones o "holiday resort"

de zonas tan distintas como Indonesia, el Mediterráneo o el Caribe sean tan parecidos.

Tiempo de reacción

La población de una zona tarda en reaccionar frente a los efectos negativos. Al comienzo de un desarrollo costero, bien como ciudad para los habitantes del lugar, bien como desarrollo turístico, hay un aumento de la calidad y del nivel de vida. Al continuar el desarrollo hay una inflexión y el nivel de vida se estabiliza y la calidad de vida también se estaciona. Si el desarrollo continúa, surgen las incomodidades debidas a los efectos negativos, con lo que la calidad de vida comienza a descender. Es entonces cuando hay un aumento exponencial del interés por la costa, como una zona importante y valiosa y que debe ser conservada en buen estado.

1.4.5. DEFICIENTE ADMINISTRACIÓN Y MANEJO

La administración y manejo de esta zona siempre ha sido deficiente debido a muchas causas, entre las que destacamos las siguientes como las más importantes:

- Falta de una única autoridad competente
- Falta de coordinación entre las administraciones públicas
- Formación insuficiente sobre la dinámica costera
- Conocimiento insuficiente sobre la costa que se va a manejar
- Dominio del corto plazo sobre el largo plazo
- Tratamiento de los efectos y no de las causas
- Normativas anticuadas
- Reglamentación compleja, confusa y conflictiva

- Visión parcial o sectorial
- Falta de profesionales
- Poco interés público
- Limitada participación pública
- Ausencia de objetivos definidos
- Ausencia de estrategias adecuadas

1.5. FORMACIÓN

Como ya se ha dicho, la zona costera es una zona dinámica con dos fuerzas paralelas antagónicas:

- Erosión que destruye
- Sedimentación que construye

Es un fenómeno con una retroalimentación muy marcada, pues una intensidad alta de agua y viento produce una erosión o destrucción de tierra que, a su vez, producirá una costa que favorezca la mayor intensidad del agua y el viento. Por otra parte, la erosión produce la presencia de fragmentos que, a su vez, colaboran en esta erosión, actuando como martillos o como lija, según el tamaño de los fragmentos y la intensidad del viento y el agua. El caso contrario de una intensidad baja, que favorezca la sedimentación, produce una costa sedimentaria con una inclinación suave que tenderá a dispersar la energía del viento y el agua, produciendo más sedimentación.

La intensidad de cada una de estas dos fuerzas viene dada por muchos factores, entre ellos están como más significativos los siguientes:

- Climáticos
- Geológicos
- Geomorfológicos
- Biológicos

1.5.1. FACTORES CLIMÁTICOS

Entre éstos están la temperatura, los vientos, las borrascas, el oleaje, las corrientes y la posible presencia de hielos. En general la intensidad de estos factores determinará la intensidad de la erosión, pues son los causantes más directos de la misma. Por el contrario, la baja intensidad va a determinar la sedimentación de las partículas, producto de la erosión y transportadas por el viento y el agua.

1.5.2. FACTORES GEOLÓGICOS

En este grupo están los procesos geológicos violentos como el vulcanismo y los movimientos sísmicos, pero también los movimientos de las placas y el tipo de roca (dureza, consistencia, etc.): granito, yeso, roca calcárea, etc., que le da una distinta dureza y consistencia y por tanto una resistencia distinta frente a la erosión.

1.5.3. FACTORES GEOMORFOLÓGICOS

La estructura de la línea de costa con la presencia de accidentes como: cabos, bahías, entrantes, ensenadas, islotes, desembocadu-

ras de ríos o torrentes, la existencia de estuarios, deltas, albuferas, etc. van a ser factores decisivos, pues modifican localmente los anteriores. En una bahía la costa está menos expuesta al oleaje que en una costa abierta o la costa de un islote que mira hacia tierra está más resguardada que la que lo hace a las aguas abiertas. La inclinación de la costa y la longitud de la plataforma también van a modificar este equilibrio. Dentro de este apartado también se han de contemplar los efectos de los cambios en el nivel del mar.

1.5.4. FACTORES BIOLÓGICOS

Las poblaciones costeras, la existencia de manglares, praderas, bosques de laminarias o arrecifes de coral tienen un papel decisivo. Como se verá más adelante, influyen en la propia formación de materiales, que luego se podrán sedimentar (formación de arena) y en la intensidad de los factores climáticos como oleaje y corrientes, potenciando o mitigando su capacidad erosiva y sedimentaria. En el Mediterráneo la presencia de praderas o pastos submarinos y el estado de



1-3: Costa acantilada

1-4: Costa sedimentaria
1-6: Puerto deportivo en lugar no adecuado



éstas es fundamental para la costa, ya que el 85% de la arena de sus playas son bioclastos, es decir, restos de organismos de la biocenosis de pradera.

1.6. TIPOS

Hay una variedad muy grande de tipos de costa según la naturaleza geológica, morfología, estructura, orientación, inclinación, exposición al oleaje, etc. y varios criterios para su clasificación: sumergidos, emergidos, etc.

Nosotros vamos a considerar cuatro tipos fundamentales:

1.5: Puerto natural



- Costas rocosas o duras, con tipos como acantilados o extraplomos, roca baja y arrecifes de coral (Figura 1.3).
- Costas blandas o sedimentarias como dunas y playas, calas, lodazales y praderas de fanerógamas (Figura 1.4).
- Puertos y ensenadas que normalmente, debido a su uso como tales, están muy deteriorados desde el punto de vista ambiental. No se deben confundir los puertos naturales (Figura 1.5), que son zonas profundas protegidas, con los puertos, generalmente deportivos, que se instalan en zonas inadecuadas, como en medio de bahías (Figura 1.6).
- Estuarios y marismas de muchos tipos, a veces con mezcla de aguas, por lo que suelen ser salobres como deltas, albuferras, humedales y manglares (Figura 1.7)

Algunas veces se incluyen también los islotes que, según la distancia de la costa, pueden ser similares o no al continente o a la isla más cercana y presentan unas características propias debidas a la insularidad.

1.7. DINÁMICA COSTERA

Como ya se ha visto, el dinamismo es una de las características más sobresalientes de la costa, por lo que en este apartado vamos a incidir en este proceso. Tanto el agua como el viento, bien de modo directo o indirecto, son las causas de los procesos de erosión y sedimentación, produciéndose una retroalimentación.

En una costa rocosa el viento y el oleaje tienen un alto poder destructor dando lugar a las costas llamadas regresivas, en las que el mar va avanzando a expensas de la tierra. Cuando la fuerza de las aguas es menor que el peso de los materiales que lleva en suspensión, éstos tenderán a caer y sedimentarse sobre los fondos y sobre las costas emergidas. Cuando una corriente costera va disminuyendo en intensidad, se van sedimentando los materiales por tamaño, siendo los más finos los últimos en sedimentarse. De aquí que el tamaño de los materiales sedi-

mentados en una costa sea un indicador de la energía del oleaje en la misma. En una bahía se pueden ver las distintas intensidades del oleaje y de la corriente costera que se forma, reflejadas en el gradiente del tamaño de los sedimentos: cantos rodados, grava, gravilla, arena gruesa y arena fina. Este tipo de costas sedimentarias son costas progresivas, que aumentan la extensión de la tierra emergida.

Este es un fenómeno que se retro-alimenta, porque donde mayor es la erosión más escarpado será el acantilado, y cuanto más escarpado sea, mayor será la erosión. Paralelamente, en las costas sedimentarias, de inclinación más suave, la intensidad del oleaje se aminora, favoreciendo la sedimentación. Son situaciones que favorecen una tendencia, aunque a lo largo del año se dan episodios de distinto signo e intensidad. Indudablemente en un acantilado domina la erosión y en una playa la sedimentación.



1-7: Albufera

Tanto la formación de costa (sedimentación) como la destrucción (erosión) son fenómenos naturales muy lentos, que han tenido lugar a lo largo de tiempos geológicos en un continuo hacer y deshacer. Una vez que la arena acumulada en la zona emergida de la playa está seca, el viento tenderá a llevarla tierra adentro, formando acúmulos de arena llamados dunas o médanos. Estos cordones dunares son un reservorio de arena que está en equilibrio con la playa, de tal manera que cuando hay más arena en la playa tenderá a ir hacia las dunas y cuando la playa está más denudada tenderá a volver a la playa para rellenarla.

El origen de la arena es mixto: geológico (geoclastos o litoclastos) y biológico (bioclastos). Estos últimos están compuestos por estructuras duras de organismos que, una vez muertos quedan en el fondo, como por ejemplo: conchas de moluscos, caparazones y púas de equinodermos, huesos de pez, tubos de poliquetos y restos de algas calcáreas. La proporción de un tipo y de otro varía según las zonas. En el Mediterráneo Occidental, por ejemplo, la proporción de bioclastos es de un 85-90%. El movimiento del agua va fragmentando y rodando estos elementos duros convirtiéndolos cada vez en granos más finos.

Si hay un fenómeno natural especialmente violento, como una borrasca intensa, una playa puede perder gran cantidad de arena y si hay un largo periodo de calmas, en los acantilados habrá sedimentación. A estos fenómenos se deben también los cambios en las costas, a veces muy intensos, e incluso el desplazamiento de islas.

Para comprender el proceso entero, a estos fenómenos de sedimentación y erosión marina se han de sumar los producidos por las aguas continentales en forma de río, torrente o escorrentía. Así tendremos deltas, estuarios, marismas y lodazales.

Gran número de intervenciones humanas interfieren en este diseño de erosión-sedimentación, dificultando la deposición natural de los sedimentos o favoreciendo la erosión y tienen efectos muy intensos.

Los procesos más comunes que impiden la sedimentación son:

- Alteración de la línea de costa
- Alteración del perfil de la costa
- Alteración del grosor de los materiales sedimentarios
- Destrucción de la duna o de su cobertura vegetal
- Separación de la duna y la playa
- Alteración de los cauces que desembocan en la costa

Los procesos que favorecen su destrucción son:

- Retirada de arena para otros usos
- Construcciones demasiado cerca de la línea de costa que interfieran con el oleaje (muretes, paseos, edificios)
- Compactación de arena (pisoteo, maquinaria)
- Retirada masiva de restos de arribazón ("limpieza")
- Destrucción de la cobertura vegetal de la duna

La suma de ambos aspectos provoca la desaparición rapidísima de las playas, como está ocurriendo en muchos lugares desde hace ya unos 30 años.

Alteración de la línea de costa

Al alterarse la línea de costa por la construcción de un dique, un puerto deportivo, un rompeolas o cualquier otro tipo de construcción, la corriente costera, cargada de sedimentos, es interrumpida y desviada. La sedimentación se producirá en una zona distinta, muchas veces en una zona no deseada, por ejemplo en la bocana del puerto o en el centro de una bahía. La playa corriente abajo ya no recibirá aportes, con lo cual se irá quedando sin arena y desaparecerá como playa.



1.9: Severa pérdida de arena en la playa como se ve por la actual situación de las caseta, antes lejos del agua

Alteración del perfil de costa

Cualquier alteración del perfil por la construcción de defensas costeras o por haber "regenerado" una playa, altera el equilibrio erosión-sedimentación. Al chocar el agua contra un impedimento, en lugar de disipar la energía, como ocurre en la playa, la potencia, y se forma una ola reflejada, de alto poder de erosión.

Alteración del grosor de los materiales sedimentarios

Si debido a la regeneración de una playa se pone arena de mayor grosor y no se mantiene el perfil natural, el oleaje no se atenúa y el agua percola lavando la arena fina, arrastrándola y depositándola mar adentro, dejando en la playa sólo la arena gruesa.



1.8: Erosión dunar por falta de cobertura vegetal

1-10: Severa erosión debido a la construcción demasiado cerca del mar



Dstrucción de la duna o de su cobertura vegetal

A lo largo del año hay unos intercambios de arena de la playa a la duna y de la duna a la playa. Si desaparece el cordón dunar se deja a la playa sin su reservorio y área de captación, con lo que cualquier acción, natural o artificial, sobre la playa no se puede equilibrar con la arena del médano. La cobertura vegetal protege la duna de la erosión y mantiene la arena captada. Su destrucción produce una erosión importante y una pérdida de arena en el sistema playa-duna (Figura 1.8).

Separación de la duna y la playa

Como en el caso anterior, cualquier construcción, carretera o impedimento que separe la playa de la duna e impida el intercambio de arena entre ambas formaciones, hace

que la playa no se pueda enriquecer con la arena captada por la duna, ni que la duna pueda recibir la arena depositada en la playa, que el viento llevará tierra adentro (Figura 1.9).

Alteración de los cauces que desembocan en la costa

Si se altera el cauce, y con ello el régimen de las aguas, se altera también el equilibrio erosión-sedimentación. En algunos casos se hacen represas, o se utiliza el agua para regar, con lo que desaparece o se aminora el aporte de sedimentos en la desembocadura. Con ello sólo queda la erosión y la costa va retrocediendo.

Si por el contrario, lo que se ha hecho ha sido cementar el cauce de los ríos o torrentes, el agua no percola ni se remansa, sino que baja en tromba, sin sedimentos y al desembocar con fuerza en el mar, arrastra los sedimentos de la playa, formando cárcavas. El torrente en estado natural arrastra sedimentos terrígenos y los deposita en la costa. Sobre éstos se depositan sedimentos de origen marino, formando las playas típicas de las calas de desembocadura de los torrentes.

1-11a y 1-11b: Efecto de la construcción de un muro de separación de la playa y el paseo en la erosión de la playa



Retirada de arena para otros usos

La retirada de arena, a veces masiva, para la construcción, o cualquier otro uso reduce drásticamente la cantidad de arena en las playas.

Construcciones demasiado cerca de la línea de costa que interfieren con el oleaje

Este es el caso de algunas edificaciones demasiado cerca del mar (Figura 1.10), los paseos marítimos, muros, edificios o muretes para delimitar la playa. En los pocos días de borrasca, las olas rompen sobre el impedimento, potenciando su energía y aumentando su capacidad erosiva (Figura 1.11 a y b). La erosión es significativa y socava la base del impedimento, dejándolo descarnado. En ausencia del impedimento la ola rompe sobre la playa y al percolar el agua entre la arena la energía se disipa, y la ola reflejada que se produce, está muy aminorada y no tiene tanta capacidad erosiva.

Compactación de arena

Si la playa es muy frecuentada, el pisoteo de los visitantes compacta la arena con lo que el agua que le llega, del oleaje o de la lluvia, no percola, y no disipa su energía, haciendo que la erosión aumente. También esto tiene efectos en la capa negra, pues el agua intersticial quedará retenida sin sufrir recambio, estará menos oxigenada y las sustancias orgánicas entrarán en putrefacción.

Retirada masiva de restos de arribazón

Con la práctica llamada "limpieza" de la playa, se retira la protección natural de ésta y por tanto, la arena que estos restos de arribazón captan y retienen. Si esta retirada se

hace con maquinaria pesada, los efectos se han de sumar a los de la compactación de la arena que acabamos de ver y a los de la retirada de gran cantidad de arena mezclada con los restos de arribazón.

Dstrucción de los humedales costeros

La desaparición de un humedal o charca que recoge y embalsa el agua antes de desembocar en el mar, hace que al no encontrar una zona de remanso, desemboque de modo violento, arrastrando gran cantidad de sedimentos. Esto muchas veces produce la colmatación de una ensenada o entrante con restos de tierra, dando lugar a putrefacciones o a episodios de eutrofización.



2

ECOSISTEMAS
COSTEROS



El objetivo de este capítulo es el conocimiento de los distintos tipos de ecosistemas que existen en la costa y que se han agrupado en los seis apartados siguientes:

- Costas rocosas
- Costas arenosas: dunas y playas
- Humedales, lodazales, deltas y manglares
- Praderas submarinas
- Arrecifes de coral
- Bosques de laminarias

Se añaden también unas reflexiones sobre los ecosistemas amenazados y por su relación con éstos, sobre especies amenazadas.

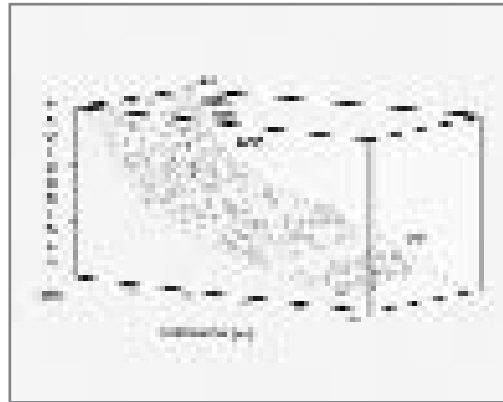
2.1. ZONACIÓN

La distribución de los organismos en la costa forma franjas horizontales, más o menos paralelas. Esto se debe a que en la costa, en muy poco espacio, se produce un gradiente de condiciones ambientales, principalmente con respecto a los ritmos de emersión e inmersión, la cantidad de luz recibida y el hidrodinamismo. Así, los organismos se disponen en las distintas zonas, según su capacidad de supervivencia en las diferentes condiciones ambientales. Este fenómeno se conoce con el nombre de zonación (Figura 2.1).

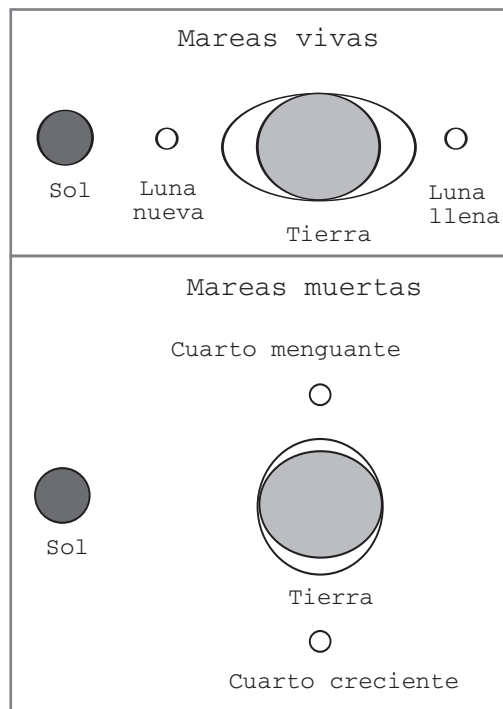
En primer lugar destaca la zona intermareal, unas veces emergida y otras sumergida, según la marea, y la zona submareal, siempre sumergida.

2.1.1. FACTORES RESPONSABLES DE LA ZONACIÓN

Como factor causal de la zonación tenemos los cambios del nivel del mar principalmente producidos por las mareas, con los aspectos de ritmo, amplitud y frecuencia de sumersión y emersión.



2.1: Ejemplo de zonación bentónica



2.2: Esquema de la causa de la variación de las mareas

Ritmo

Las mareas son unos cambios periódicos del nivel del mar producidos por las variaciones de intensidad de la atracción del sol y la luna sobre la tierra, según su posición relativa y distancia (Figura 2.2). A lo largo del año la tierra produce una elipse alrededor del sol y la luna gira alrededor de la tierra cada 27 días, causando así cambios constantes en su

declinación. Dado que ambos cursos son ligeramente elípticos, la distancia entre la tierra y el sol, y la tierra y la luna, cambia regularmente en periodos anuales y en periodos de 25-28 días respectivamente. Las mareas de mayor amplitud son las que se producen en luna llena y luna nueva, y se llaman mareas vivas. Debido al movimiento de la tierra alrededor del sol formando una elipse, las mareas vivas más espectaculares son las que se producen en los momentos en que la tierra está más cerca del sol, que son los equinoccios a finales de marzo y a finales de septiembre. Las mareas de menor amplitud son las que tienen lugar en cuarto menguante y cuarto creciente y se llaman mareas muertas. Las mareas muertas menores son las que tienen lugar en los solsticios, cuando la tierra está más lejos del sol, es decir, en junio y diciembre.

En general hay dos pleamares y dos bajamares cada 24 horas, a este ritmo se le llama mareas semidiurnas. En algunas partes del mundo las dos pleamares y las dos bajamares de cada día son de diferente amplitud y en otras zonas del mundo hay una sola pleamar y una sola bajamar cada 24 horas y se llama marea diurna.

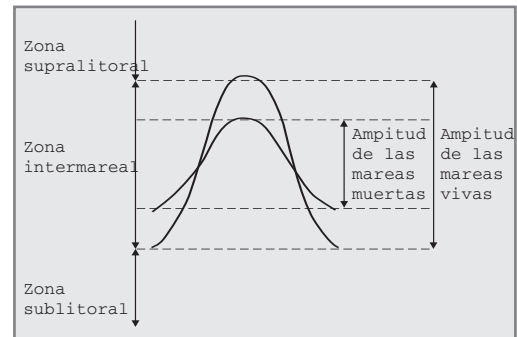
Estas subidas y bajadas de nivel del mar producen en la costa la llamada zona intermareal, que abarca desde la pleamar más alta a la bajamar más baja, producidas ambas durante las mareas vivas.

Amplitud

Con relación a la amplitud de la marea, es mayor en los días en que la luna y el sol están alineados y a este respecto se conside-

ran varios parámetros como referencia, entre ellos: (Figura 2.3).

- Altura media de la marea
- Amplitud máxima, media y mínima de las mareas vivas.
- Amplitud máxima, media y mínima de las mareas muertas.



Frecuencia de inmersión y emersión

Como consecuencia de todo esto, las distintas zonas de las costas sufren unas condiciones diferentes de inmersión. La frecuencia con que un nivel dado es cubierto y descubierto a lo largo del año y la duración de los diferentes periodos nos da la medida de su ambiente físico. Las zonas más altas tienen una emersión más larga y continuada y las zonas más bajas una inmersión también más larga y continuada.

2.1.2. FACTORES MODIFICADORES

Este esquema general de las mareas puede verse modificado debido a algunos factores como: exposición al oleaje, topografía, naturaleza geológica del sustrato, factores climáticos y factores biológicos.

Exposición al oleaje

Las olas son probablemente el factor más

importante que determina las poblaciones costeras y que influye en su distribución, pero medir esta acción del oleaje en la costa es uno de los mayores problemas con los que se enfrenta el biólogo costero.

Las olas están causadas por el viento y su tamaño está determinado por la intensidad del viento y por la distancia desde la que sopla el viento sobre el mar. Hasta cierto punto, el grado de la acción de las olas de una localidad depende de su posición geográfica en relación con los vientos dominantes y de los mares que la rodean. Así, un cabo que sale hacia el mar está más expuesto que el fondo de una bahía larga y estrecha. Pero el oleaje no sólo está determinado por el régimen de vientos locales; también hay que tener en cuenta que sea cual sea la dirección del viento, las olas tienden a volverse hacia la costa y acercarse a ella frontalmente o con un ligero ángulo. Además, muchas veces el oleaje es producto de vientos muy lejanos y que incluso han dejado de soplar.

Los efectos del oleaje son muy importantes desde el punto de vista de la distribución de los organismos. En las costas batidas el agua alcanza una mayor altura en la costa, debido a las salpicaduras (Figura 2.4). Aquí las zonas que teóricamente, por efecto de las mareas, han de quedar emergidas, no llegan a secarse porque sólo están emergidas entre ola y ola.

Topografía

La orientación e inclinación de la costa modifican la zonación de los distintos organismos, pues afecta también a la exposición al oleaje y al viento.

Naturaleza geológica del sustrato

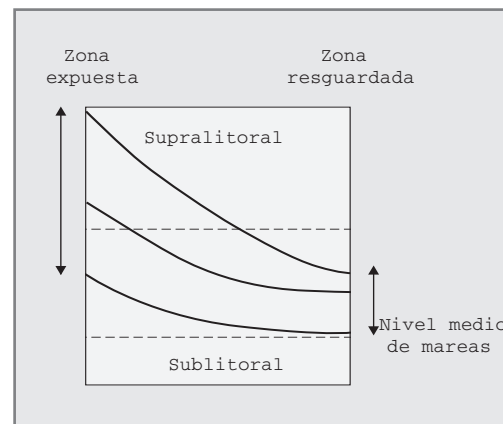
Los materiales geológicos de los que está formada la costa, con la formación de pozas, grietas, escalones, etc., modifican el esquema general de la zonación. También el tipo de sustrato dará un tipo especial de superficie y textura, que determinará los organismos que pueden adherirse a ella.

Factores climáticos

Lógicamente el clima de cada zona: más o menos sol, humedad, brumas, viento, calor o frío, presta unas características diferenciales a las costas y a lo que en ellas acontece.

Factores biológicos

Además de todos estos factores ambientales que hemos analizado, las plantas y animales presentes en la costa, influyen en la zonación de otras especies de muchos modos directos e indirectos, por ejemplo por:



2.4: Esquema de la situación de las zonas bentónicas en áreas con distinto grado de exposición al oleaje

- Reducción de la desecación, el recubrimiento de algas, o abundantes lamelibranchios favorecen la existencia de actinias y poliquetos, y en general, reducen los efectos de la emersión.

- b. Predación o pastoreo, algunas especies atacan a otras e impiden que la población se instale.
- c. Competencia, si varias especies pueden ocupar el mismo espacio, algunas especies serán dominantes, mientras que otras quedarán restringidas a una zona que las otras no ocupen.
- d. Dependencia de otra especie para poder establecerse. Es el caso contrario al anterior, en que una especie necesita la presencia de otra o de adultos de su misma especie para instalarse.

2.2. COSTAS ROCOSAS

Se trata de un tipo de costa de sustrato duro en el que se dan unas características peculiares. Normalmente la zonación es muy patente y los organismos se disponen en estratos o zonas, según las condiciones de emersión, hidrodinamismo e intensidad lumínica.

2.2.1. ORGANISMOS

Abunda especialmente la epiflora y epifauna, que está unida al fondo mediante estructuras adhesivas como rizoides, ventosas y pedúnculos. y presenta una gran biodiversidad. También existen algunos organismos excavadores, pero son raros y están provistos de potentes mecanismos excavadores, como en el caso de los lamelibranquios *Pholas* y *Lithodomus*. Los animales que se mueven por encima del fondo también están provistos de fuertes patas, suelas reptantes, o similares.

Hay una gran variedad de productores primarios: algas verdes, pardas y rojas, algunas de ellas de gran tamaño, como *Laminaria*. Hay muchos herbívoros que se alimentan de

ellos, como algunos moluscos o equinodermos, y carnívoros como otros moluscos, equinodermos, poliquetos y crustáceos. Existen también bastantes animales filtradores como esponjas, ascidias, briozoos, poliquetos sedentarios y algún lamelibranquio.

En este tipo de fondos se distinguen franjas de amplitud variable con organismos típicos de cada una de ellas y que son distintos en las diferentes costas del globo. En la bibliografía han recibido varios nombres, e intentando hacer una generalización (Figura 2.5) podríamos decir que son las siguientes:

- Zona supralitoral
- Zona mediolitoral
- Zona infralitoral
- Zona circalitoral



2.2.2. ZONA SUPRALITORAL

Es la zona que nunca está sumergida, pero que recibe las salpicaduras del mar. La ocupan organismos muy adaptados a estas condiciones y capaces de mantener la humedad necesaria, incluso en las condiciones más extremas. Típicos de esta zona son los cirrípedos sin pedúnculo, que tienen un caparazón completamente hermético y pequeños gasterópodos que viven en grietas, a veces en enormes cantidades.

2.2.3. ZONA MEDIOLITORAL

Es la zona que unas veces está emergida y otras veces sumergida, formando la zona intermareal. Normalmente estos cambios de nivel del mar son debidos a las mareas antes descritas, con las variaciones de pleamar y bajamar. En lugares como el Mediterráneo, en los que no hay cambios de nivel del mar apreciables debidos a las mareas, en esta zona mediolitoral se producen algunos pequeños cambios debido a las condiciones atmosféricas y al oleaje.

2.2.4. ZONA INFRALITORAL

Es la zona siempre sumergida y abarca hasta la profundidad en la que la luz es suficiente para la presencia de vegetales verdes.

2.2.5. ZONA CIRCALITORAL

Es la zona más profunda, se extiende desde donde ya no hay luz suficiente para la presencia de algas verdes y fanerógamas, hasta el fondo.

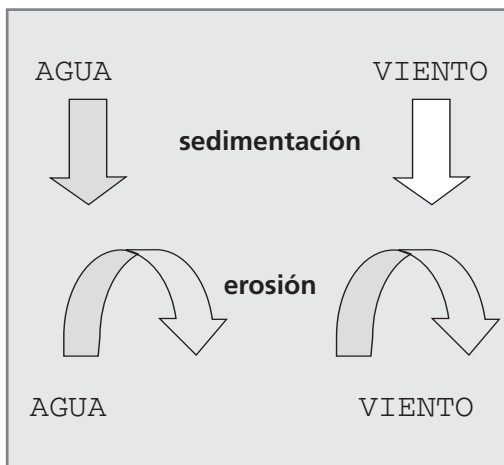
En algunas áreas geográficas con unas características peculiares, en lugar de considerarse sólo estas zonas, se consideran más, desdoblando algunas de las descritas. Por ejemplo, en las áreas donde la zona intermareal es muy extensa, se suelen contemplar dos zonas según la distribución de algunas especies. Una desde el límite inferior del cirrípedo *Balanus* hasta el límite superior de *Laminaria* y otra desde la aparición de *Laminaria* hasta el nivel más bajo de la bajamar de las mareas vivas.

Un caso peculiar de los fondos rocosos son las cuevas que, aunque a una profundidad escasa, presentan las condiciones y las

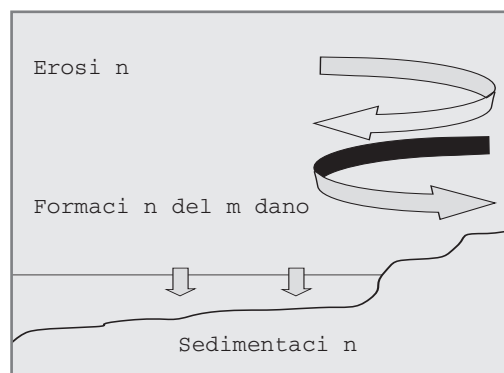
comunidades propias de las zonas oscuras, normalmente más profundas.

2.3. COSTAS ARENOSAS: DUNAS Y PLAYAS

Son los fondos constituidos por gránulos de pequeño tamaño, inestables y movidos por los agentes agua y viento con mucha facilidad. Incluso pueden ser sacados del agua y depositados en tierra emergida, formando las playas y las dunas o médanos (Figuras 2.6 y 2.7).



2.6: Esquema de los factores que influyen en los médanos y las playas



2.7: Esquema de la formación y destrucción de los médanos y las playas

Existe una correlación entre el oleaje, la inclinación y el tamaño de grano y esto, a su vez, está relacionado con la estabilidad, la oxige-

nación, la cantidad de materia orgánica, la fauna intersticial y el contenido en bacterias de los fondos (Figura 2.8).

2.8: Correlación de los factores ambientales según el tipo de inclinación de la costa sedimentaria

PERFIL		
INCLINACIÓN	Pronunciada	Tendida
OLEAJE	Alto	Bajo
ESTABILIDAD	Baja	Alta
AGUA	Percola	En superficie
CAPILARIDAD	Baja	Alta
PERMEABILIDAD	Alta	Baja
OXÍGENO	Alto	Bajo
BACTERIAS	Escasas	Abundantes
MATERIA ORGÁNICA	Escasa	Abundante

2.3.1. FACTORES FÍSICOQUÍMICOS

En este tipo de fondos los siguientes factores físico-químicos son muy importantes:

- Tamaño de las partículas
- Oxígeno
- Materia orgánica
- Temperatura
- Salinidad
- Luz
- Acción del oleaje

Tamaño de las partículas

Este factor es muy importante, pues afecta directamente a la fauna en su capacidad para excavar, e indirectamente sobre los otros factores físicos y químicos. Otros factores relacionados con el tamaño de grano son la porosidad o espacio entre las partículas y el contenido en agua. El nivel del agua baja en la bajamar, más deprisa en las playas de arena gruesa, secándose rápidamente por ser de mayor permeabilidad. Por el contrario en las de arena fina o fango, bajará muy lentamente, por ser menos permeables, y rara vez se llegará a secar, por ser mayor su capilaridad. Además, las de arena más fina sue-

len tener una inclinación más suave y el agua no tiende a hundirse tan rápidamente.

Oxígeno

El contenido en oxígeno de las aguas intersticiales generalmente es bajo, sólo se encuentra en concentraciones parecidas a las de saturación del aire en condiciones muy concretas de salinidad y temperatura, en playas de grano muy grueso. Éstas generalmente están sujetas al fuerte oleaje y tienen una pequeña población de microorganismos. Las playas más estables y abrigadas, de arena fina o barro, generalmente son pobres en oxígeno o son totalmente anóxicas. El contenido de oxígeno disminuye rápidamente al aumentar la profundidad, por lo que los animales tienden a situarse en los 2 m superficiales del sedimento. En caso de vivir en zonas más profundas con ausencia de oxígeno, sufren adaptaciones en este sentido.

Materia orgánica

La cantidad de materia orgánica contenida en el sedimento varía mucho y está en relación con las desembocaduras, vertidos, aguas de escorrentía, etc. Es importante como alimento, ya que en estos fondos la mayor parte de la fauna es detritívora. Los granos de arena suministran gran cantidad de superficie de adherencia a las bacterias, diatomeas y microorganismos en general, esta superficie es mayor en los granos finos que en los gruesos. Se han visto 6.000 x 10⁶ bacterias en 1 gr de sedimento de 0,01mm de diámetro y 200 x 10⁶ bacterias en 1 gr de sedimento de 0,2 mm de diámetro.

Como es sabido, las sales de hierro son las

responsables del color amarillo de las arenas, pero a cierta profundidad, variable según la temperatura y el contenido en oxígeno, la fermentación bacteriana de la materia orgánica contenida en estas áreas produce una transformación en el contenido de estas sales de hierro, provocando un cambio en el color de las arenas, haciendo que éstas tengan un aspecto gris o negro. En esta capa, llamada "capa negra" se establece una discontinuidad del potencial redox que, debido a la putrefacción que allí se produce, tiene un olor desagradable.

Temperatura

La temperatura en las arenas de las playas varía menos que la del agua y aire. En general, los animales de arena, a diferencia de los habitantes de las rocas intermareales, pueden excavar y así escapar de los rigores de las temperaturas extremas del aire. A temperaturas muy elevadas puede aumentar la mortalidad, pero no parece que los responsables sean los efectos directos sino más bien los indirectos, como puede ser la escasez en oxígeno. Las bajas temperaturas invernales reducen la actividad y el ritmo metabólico, pero rara vez causan mortalidad, aunque algún invierno especialmente frío pueda producirla.

Salinidad

La salinidad de las aguas intersticiales generalmente es similar a la del mar abierto y es mucho más constante que en las charcas rocosas. Es bastante estable, incluso cuando fluyen sobre las arenas pequeños cursos de agua en las mareas bajas.

Luz

Toda la playa, excepto los milímetros superficiales, está a oscuras. Sin embargo, la luz es un factor importante para las diatomeas que están en la superficie y para los animales que viven en galerías que se abren a la superficie y para aquellos que suben y bajan. La mayoría de las especies excavadoras tienen un fototactismo negativo.

Acción del oleaje

Aunque muchos animales evitan estos efectos directos excavando en la arena y enterrándose, la acción de las olas provoca una inestabilidad, típica de este medio.

2.3.2. FAUNA

En los fondos arenosos la infauna es mucho más abundante que la epifauna y se suelen considerar tres categorías según el tamaño: *microfauna*: organismos menores de 0,1 mm, entre los que se encuentran microorganismos, flagelados, protozoos, bacterias, ciliados, etc.

meiofauna de tamaños comprendidos entre 0,1 y 1,5 mm entre los que están algunos turbelarios, tardígrados, y crustáceos y nemátodos.

macrofauna: animales mayores de 1,5 mm entre los que están esponjas, lamelibranquios y poliquetos.

Los efectos de la fauna en la arena son muy grandes, las formas excavadoras pueden llegar a hacer bajar unos centímetros la capa negra, e interfieren en la cantidad de materia orgánica y en la textura de los sedimentos.

2.3.3. FLORA

La flora está compuesta casi exclusivamente por diatomeas y fanerógamas marinas. Escasean o faltan las algas macroscópicas, debido principalmente a la imposibilidad de encontrar una superficie de sujeción. El sustrato duro que pueda existir, como rocas, guijarros o conchas, está colonizado por algas macroscópicas. Las fanerógamas marinas, de las que se hablará más adelante, forman praderas.

2.3.4. COMUNIDADES

Por debajo del nivel de mareas se consideran dos tipos de comunidades:

sistema fital con macroalgas o fanerógamas
sistema afital con presencia únicamente animal

Sistema fital

Este sistema engloba los fondos con vegetales, entre los que están las llamadas "praderas", "pastos" o grandes superficies de vegetales macrófitos.

Sistema afital

En el sistema afital o fondos arenosos desprovistos de cobertura vegetal, se ha visto que, a excepción de la temperatura, los factores ambientales varían poco y son muy similares en todas las zonas. Petersen y más tarde Thorson (1957) estudiaron los fondos comparativamente y descubrieron que en las diferentes zonas, en los mismos tipos de sustratos, viven asociaciones características de animales y describieron nueve comunidades distintas. Se denominaron según los componentes más típicos. Diferentes especies del mismo género se reemplazan unas a otras en las distintas zonas biogeográficas.

Zonación

En comparación con los fondos rocosos, los arenosos tienen menos especies, pero cada una con un mayor número de individuos. La zonación es menos marcada y las franjas son más anchas y menos nítidas y, en general, más homogéneas. En el límite superior donde llegan las olas se acumulan una abundante cantidad de algas y otros restos en la zona submareal, entre estos detritos de arribazón y la arena que la rodea, hay gran cantidad de pequeños crustáceos.

En estos fondos blandos la capacidad de excavar y enterrarse, además del mimetismo con la arena circundante, es vital para evitar los rigores de las bajamareas, la acción del oleaje y la depredación. La mayoría de los animales de fondos blandos son detritívoros, por lo que muchos tienen mecanismos para provocar una corriente de agua y un filtro para recoger las partículas, como los penachos branquiales de los poliquetos y los sifones de los lamelibranquios. Otros hacen pasar la arena a través de su tubo digestivo, reteniendo allí las partículas digeribles y eliminando el resto por el ano, provocando los típicos chorritos de arena como *Arenicola*. Otros como *Chaetopterus* hace pasar agua a través del tubo donde segrega largas masas de moco o buscan más selectivamente, mediante sifones largos o captáculos como los de *Dentalium*. En estos fondos son frecuentes las adaptaciones a la vida en niveles bajos en oxígeno.

Fondos detriticos

En este tipo de fondo, el sedimento está constituido principalmente por una fracción gruesa bastante importante de origen bio-

génico, mezclado con arena y fango. Son el hábitat ideal de numerosas especies que aprovechan las abundantes partículas orgánicas del agua (suspensivos) y del sedimento (sedimentívoros).

2.4. HUMEDALES, LODAZALES, ALBUFERAS, DELTAS Y MANGLARES

Todos estos tipos de costa tienen en común el tener agua remansada, muchas veces salobre y fondos sedimentarios ricos en sustancia orgánica.

2.4.1. HUMEDALES

Por distintas modificaciones de la costa, cordones dunares, bahías que se cierran o por embalsamiento de aguas de una cuenca, se forman masas de agua, muy cercanas al mar, pero con escasa comunicación. Actúan como equilibrador de los aportes de sedimentos, ralentizando la llegada del agua dulce hacia el mar. Son ecosistemas interesantes por la acumulación de sustancia orgánica, la presencia de agua y por la fauna, sobre todo avifauna, que se congrega en ellos.

Las marismas son humedales extensos y poco profundos, muchas veces en conexión con desembocaduras de ríos. Generalmente las aguas son salobres por entrada de agua marina.

2.4.2. LODAZALES

Son extensiones detríticas o fangosas. Pueden ser organógenas, procedentes de organismos perforadores y de rocas concrecionadas o de origen terrígeno, con limo aportado por ríos, torrentes, o escorrentía. A pesar de su aparente uniformidad, estos

fondos presentan gran diversidad de hábitats. Hay muchos tipos de lodazales según el tipo de aporte, el hidrodinamismo de la zona y las dimensiones de las partículas del sustrato. Van desde fango de partículas muy finas, pasando por arena fina y arena gruesa, hasta fondos detríticos de grano más grueso (grava). La formación de los lodazales también está influida por factores como temperatura y salinidad. Estos fondos pueden estar cubiertos por vegetación: algas, macroalgas o fanerógamas, o ser afíticas.

En general, son zonas muy ricas con una alta diversidad y biomasa. Los organismos capaces de vivir en estos lugares suelen presentar unas adaptaciones a la vida en esta zona tan peculiar. Estas zonas, lo mismo que los humedales, suelen ser el área de alimentación de muchas aves marinas y ribereñas como garzas, correlimos, avocetas, ostreros y vuelvepedras.

Los fondos fangosos exentos de cubierta vegetal, situados en zonas geográficas muy distantes, están habitados por comunidades animales muy similares, caracterizadas por especies distintas del mismo género, sobre todo lamelibranquios y equinodermos.

2.4.3. ALBUFERAS

Es una variante del anterior por tener un contacto con el mar, por lo que el agua es salobre. En verano, debido a la evaporación, pueden llegar a ser hipersalinas.

2.4.4. ESTUARIOS Y DELTAS

Son formaciones de la desembocadura de ríos y, en general, de agua salobre. En el caso de los estuarios, se forma un cuerpo de agua

muy variable, pues se ponen en contacto las aguas dulces y las marinas. Las mareas, el caudal del río, las borrascas, etc. van a influir en este fenómeno de mezcla, que es lenta, por la diferente densidad de las dos masas de agua. Las aguas marinas, de mayor densidad, suelen penetrar por debajo de las aguas dulces, más superficiales, formando una cuña. Los fondos suelen ser lodazales con una mezcla de sedimentos que provienen tanto del río como del mar. En los deltas, el material transportado se va sedimentando formando barreras y lagunas y el caudal del río se abre en distintos brazos.

Flora y fauna

En los estuarios, como zona de mezcla y transición, se encuentra un gradiente de animales de agua dulce, de agua salobre y de agua de mar. Existe un gradiente también en profundidad, pues el agua salada entra más cerca del fondo. En este tipo de ecosistemas es muy común la fauna que excava o hace galerías en el barro y la fauna intersticial. Estos animales son típicos de estuario y se aproximan más a las formas marinas que a las de agua dulce. La fauna intersticial y excavadora escapa a los cambios de salinidad, tan intensos en el estuario, pues el agua en los fondos varía muy poco.

2.4.5. MANGLARES

Se trata de una comunidad compuesta por árboles y arbustos, los mangles, que viven sobre fangos sumergidos en agua salada o salobre en los estuarios y en otras zonas costeras protegidas de los trópicos y subtropicos.

Estructura y adaptaciones

Los mangles comprenden árboles y arbustos

de 12 géneros y ocho familias, todos ellos con la característica de poder vivir en estas zonas gracias a:

- a. Tener raíces cortas y muy abiertas (como un trípode)
- b. Tener raíces aéreas, que salen del tronco emergido
- d. Tener ramas ascendentes de las raíces que se llaman pneumatóforos y permiten respirar a la planta, pues el fondo es muy anóxico.
- e. Presentar hojas fuertes y suculentas, capaces de almacenar agua y de tener altas concentraciones de sal.
- f. Presentar cierta capacidad de mantener el equilibrio osmótico.
- g. Semillas que puedan comenzar su germinación en el árbol madre para poder implantarse en cuanto caen al fango, evitando así ser arrastradas por el agua.

Ambiente

Puesto que son zonas protegidas del oleaje, hay una gran acumulación de sedimento y el fondo está compuesto de limo muy fino, bastante anóxico y en general maloliente, con una alta población bacteriana. La presencia del manglar, con los troncos, raíces, raíces aéreas y pneumatóforos, a su vez, aminora el movimiento de las aguas y colabora en la producción, captación y retención del sedimento, lo que produce un aumento de tierra ganada al mar. El fondo es limo muy fino, con un gran contenido en sales, sustancia orgánica y bajo contenido en oxígeno. Las mareas influyen también en el desarrollo del manglar, sobre todo en el depósito de las semillas, en la zonación de los bordes del mismo y en el espesor del propio manglar. En general se puede decir que

cuanto más amplia sea la zona intermareal, más ancho puede llegar a ser el manglar.

Zonación

Las distintas zonas geográficas ofrecen distintos esquemas de zonación de los manglares, por lo que no se puede hablar de un esquema común. Pero en general hay una sucesión de las distintas especies en relación con la distancia de la costa emergida.

Ecosistema

El manglar es un ecosistema mixto, pues mientras las copas emergidas de los árboles están colonizadas por fauna terrestre, las partes bajas lo están por fauna marina, produciéndose así una mezcla única en la naturaleza. Los organismos aéreos llevan una vida totalmente independiente, como lo hacen en cualquier otro árbol, aunque algunas veces se alimentan de los organismos acuáticos, pero evidentemente nunca al revés.

Dentro de los organismos marinos hay dos tipos:

- a. Los que ocupan las partes duras, es decir el tronco y las raíces de los mangles. Esto es exclusivo de los manglares, ya que en los otros sustratos blandos no existe este componente duro inmerso en él.
- b. Los que viven directamente en el limo, que son los organismos dominantes y son principalmente moluscos, algunos crustáceos y peces.

Los moluscos están bien representados en ambos grupos por especies de gasterópodos detritívoros que viven en general en los troncos y raíces y otros dentro del limo, también por lamelibranquios, que viven enterrados en

el limo y pegados a los troncos y raíces, como las ostras, con una biomasa abundante.

Los crustáceos están representados por especies excavadoras, que en general se alimentan de partículas de materia orgánica que separan del barro mediante algún procedimiento. También su aparato respiratorio está adaptado y resulta un poco de transición a la vida terrestre, pues se establece una especie de cámara respiratoria. Las excavaciones sirven como refugio de los propios animales que las hacen y de otros animales, favoreciendo la oxigenación y el esponjamiento del sustrato. Muchas especies de adultos no viven en los manglares pero entran en ellos para desovar; los jóvenes pasan los primeros estadios de su vida en ellos.

Especialmente llamativos son algunos peces como los *Periophthalmus*, que son capaces de salir del agua y descansar en los troncos emergidos. En el barro dan la sensación de que andan con sus aletas pectorales y también excavan galerías. Los ojos, como su nombre indica, son muy sobresalientes y están dispuestos dorsalmente, enfocan mejor en el aire que en el agua, por lo que los sacan del agua manteniendo todo el resto del cuerpo sumergido. Existe una respiración aérea, puesto que las branquias están reducidas y hay una fuerte vascularización de la cavidad bucal y la cámara branquial. Otras especies son capaces de respirar a través de una zona fuertemente vascularizada de la piel de la cabeza.

Papel ecológico del manglar

La presencia del manglar y su buen estado, tiene consecuencias ecológicas importantes,

y una serie de efectos, de los que se pueden destacar los siguientes:

- Compactación y retención del sedimento
- Protección de la costa
- Acreción de tierra emergida
- Producción de materia orgánica
- Oxigenación del aire
- Presencia de biocenosis de manglar

Compactación y retención del sedimento

Sus raíces y pneumatóforos forman una red que capta y retiene el sedimento, impidiendo la erosión del viento, oleaje y mareas. También tiene un papel importante en la retención de sustancias contaminantes que quedan adheridas al sustrato y no entran en la red trófica.

Protección de la costa

La parte aérea de los árboles y sus raíces aminora los efectos del viento y del oleaje, protegiendo la costa e impidiendo su erosión. También retiene el agua de los ríos y de escorrentía, permitiendo el encharcamiento, evitando también la erosión por esta vía.

Acreción de tierra emergida

A medida que se va reteniendo sedimento se va ganando terreno al mar y poco a poco en la zona de tierra del manglar se va formando suelo fértil, que puede ser utilizado para labores agrícolas u otros usos.

Producción de materia orgánica

La producción de esa gran masa vegetal es importante, sus restos van a enriquecer el suelo del manglar en materia orgánica y va a ser exportada tierra adentro y mar adentro.

Oxigenación del aire

La gran masa foliar produce una importante cantidad de oxígeno, que colabora en la oxigenación del aire.

Presencia de biocenosis de manglar

La cantidad de flora y fauna que vive en el manglar es importante y forma una biocenosis única y muy interesante, que sólo vive en este ecosistema. La desaparición del manglar hace desaparecer todas estas especies. Como todos los ecosistemas húmedos, la riqueza en avifauna es muy espectacular y su conservación y buen estado tiene consecuencias globales, porque muchas de las aves que albergan son migradoras.

Sucesión y mortalidad

Los manglares están sujetos a muchas alteraciones, e incluso muchos están en peligro de desaparecer totalmente debido a una serie de factores, unos naturales y otros inducidos por el hombre, directa o indirectamente. Puesto que su existencia se debe a un equilibrio bastante precario, cualquier cambio en las condiciones puede alterar mucho todo el manglar. Si los cambios son paulatinos, las respuestas normalmente también lo son, pero cuando son rápidos los resultados pueden ser catastróficos.

Los mayores peligros a los que está sujeto el manglar provienen de la actividad humana en forma de contaminación con herbicidas y pesticidas usados tierra adentro, contaminación orgánica, destrucción directa para utilizar la madera o para ganar tierra, bien para cultivos o para camaroneras, obras públicas y urbanizaciones.

2.5. PRADERAS O PASTOS SUBMARINOS

Hay algunos organismos, animales y vegetales, que ocupan grandes extensiones de fondos arenosos, conocidas con el nombre de "praderas" o "pastos". Existen algunos animales, como las gorgonias, que forman praderas, pero son más típicas las praderas formadas por vegetales. Algunas algas forman praderas, como *Vidalia volubilis* y *Caulerpa prolifera*, típica de fondos fangosos de puertos y ensenadas, pero las más características y más abundantes son las formadas por fanerógamas. Existen unos 12 géneros, con cerca de 50 especies de angiospermas adaptadas al ambiente marino (que implica inmersión en agua salada, sistemas eficaces de regulación, fijación, resistencia a factores hidrodinámicos, etc.). Las distintas especies tienen diferentes requerimientos de salinidad o contenido en materia orgánica del sedimento y presentan una distinta distribución geográfica.

Forman una de las comunidades bentónicas más ricas y se considera que en algunos mares, como el Mediterráneo, la mayor parte de la producción primaria y aporte de oxígeno en la provincia nerítica corre a cargo de la pradera.

2.5.1. BIOCENOSIS DE LA PRADERA

En la pradera, además de la propia especie predominante, viven otras muchas especies animales y vegetales asociadas a ella, que forman un conjunto con relaciones, a veces muy complejas, de alimento, sustrato, refugio, etc.

La complejidad es tal que no parece correcto considerar el conjunto de la pradera como una sola biocenosis, sino como tres

biocenosis superpuestas en el espacio que, lógicamente una estrecha relación.

- a. Biocenosis de especies fotófilas de las hojas
- b. Biocenosis de especies esciáfilas del rizoma
- c. Biocenosis de especies endogeas del rizoma
- a. Biocenosis de especies fotófilas de las hojas

Aquí viven especies propias de zonas iluminadas, pero según la densidad de la pradera, se podrán encontrar otras especies propias de zonas más profundas. Si la pradera es muy espesa, en la base de las hojas el grado de iluminación será bajo y habrá especies propias del circalitoral o incluso del precoralígeno. Si la pradera es más rala, esto no se dará y todas las especies presentes en toda la longitud de la hoja serán fotófilas.

Entre los dos extremos existe toda una gama de situaciones intermedias, que se presentarán a lo largo de la evolución de la pradera.

Dentro de esta biocenosis se pueden distinguir: algas epífitas, invertebrados epibiontes, animales sedentarios y animales nadadores.

1. Algas epífitas

Este grupo es muy heterogéneo. Son muy comunes las algas calcáreas incrustantes, que cubren gran parte de la superficie de la hoja. También algas pequeñas que forman un recubrimiento afieltrado, y algas de mayor talla y de porte erguido, que son especialmente abundantes en las praderas menos profundas, disminuyendo con la profundidad, tanto cualitativa como cuantitativamente.

2. *Invertebrados epibiontes*

En este grupo también hay una amplia gama de organismos de grupos muy diversos. Hay algunas especies extraordinariamente abundantes y algunas que son exclusivas de este sustrato. Las hojas internas, más jóvenes, llevan pocos epifitos, o en todo caso briozoos que son los pioneros. Las hojas más viejas, que son las externas, presentan mucho mayor recubrimiento y, sobre todo, una mayor diversidad de especies.

3. *Animales sedentarios*

Son animales que reptan o resbalan entre las hojas o se adhieren a ellas mediante cualquier mecanismo. Pertenecen a grupos muy diversos: hay esponjas, cnidarios, moluscos, crustáceos, equinodermos, etc.

4. *Animales nadadores*

Dentro de este grupo se consideran los animales dotados de movimiento, que se adentran en la pradera en busca de alimento y refugio. Algunos se adhieren de modo pasajero, mediante ventosas, uñas, garfios u otro mecanismo. Entre éstos son especialmente importantes los que van a la pradera a desovar, manteniendo los huevos bastante escondidos. Cuando éstos eclosionan las larvas y los jóvenes se quedan en la pradera, donde encuentran alimento y refugio. Así la pradera actúa como un "vivero" natural.

Parece que las praderas más profundas son las más ricas en fauna, sobre todo con respecto a la fauna móvil. Es interesante resaltar la asociación tan fuerte establecida entre la propia planta y algunas especies que viven en ella. También hay bastantes casos de mimetismo.

b. *Biocenosis de especies esciáfilas del rizoma*

Esta biocenosis no es tan específica como la de las hojas y presenta una diversidad elevada. Pueden presentarse especies de casi todos los biotopos costeros y tienen mucha afinidad con el precoralígeno. Es de destacar la abundancia del foraminífero *Miniaciana miniacea* que, en algunos casos, tiñe de rojo este nivel. Sus conchas muertas son las que determinan el color rosáceo de las arenas de muchas playas mediterráneas. También en este nivel son abundantes los detritívoros, como las holoturias.

c. *Biocenosis de especies endogreas del rizoma*

En este grupo se distinguen las especies exclusivas de esta biocenosis, como muchos lamelibranquios, poliquetos, crustáceos y holoturias y las especies no exclusivas. Es interesante hacer notar que esta biocenosis endogrea no está ligada a la presencia de la planta viva y es bastante independiente de lo que existe fuera del sedimento. Está, por lo tanto, muy ligada a las terrazas degradadas y a la presencia de "matas" que son sólo los rizomas de las plantas.

2.5.2. CONSECUENCIAS DE LA PRESENCIA DE LA PRADERA

Las praderas de fanerógamas son unas comunidades muy productivas que, como hemos visto, tienen asociadas una gran abundancia y variedad de organismos. Su presencia tiene una serie de efectos muy importantes sobre todo el ecosistema costero, tanto en sus aspectos físico-químicos como en los biológicos, afectando también a la línea de costa, por lo que desde el punto de vista del manejo costero tienen una gran importancia. Los más destacados son los siguientes:

-
- a. Retención del sedimento
 - b. Reducción de la fuerza del oleaje
 - c. Alta producción de oxígeno
 - d. Presencia de la biocenosis de pradera
 - e. Formación de arena

a. Retención del sedimento

Paralelamente a lo que ocurre en los manglares, debido a la red que forman los rizomas y estolones, la pradera retiene el sedimento. Esta retención del sedimento colabora en la transparencia de las aguas. Como éste es un proceso continuo, las distintas capas de sedimento atrapado se van compactando, e incluso elevan el nivel del fondo.

b. Reducción de la fuerza del oleaje

Las praderas bien desarrolladas desempeñan un papel físico importante porque aminoran y dispersan la fuerza del oleaje, haciendo que llegue más débil a la costa, cumpliendo un papel similar a la función de las acumulaciones de piedras en los rompeolas. Este efecto es especialmente patente en el oleaje reflejado. Por otra parte, las acumulaciones de hojas sobre la costa también aminoran y dispersan la fuerza del oleaje, evitando así la erosión.

c. Alta producción de oxígeno

Debido al proceso de fotosíntesis, las praderas producen gran cantidad de oxígeno, por lo que estas fanerógamas son consideradas como las principales responsables de la producción primaria y del aporte de oxígeno en la provincia nerítica de aguas oligotróficas, como es el caso del Mediterráneo.

d. Presencia de la biocenosis de pradera

Como se ha visto, la pradera soporta una gran biomasa de animales y otros vegetales que dependen de ella. Esta biocenosis se mantiene debido a la mayor presencia de alimento y al reciclado de nutrientes, además del refugio que proporciona a puestas, larvas y juveniles de muchas especies.

e. Formación de arena

Los restos duros de los organismos de la biocenosis, como caparazones, conchas, lórigas, esqueletos, tubos, etc., una vez fragmentados y rodados producen los bioclastos o porción orgánica de la arena, que puede ser transportada por el oleaje y las corrientes costeras a la tierra emergida, formando playas y dunas o médanos.

2.6. BOSQUES DE LAMINARIAS

Como comunidades peculiares, en cierto modo comparables con las praderas, hay que citar las islas de algas y los bosques de *Laminaria*. Las islas de algas son acúmulos de grandes extensiones de algas de gran porte, que flotan en la superficie de las aguas y proceden de grandes extensiones del fondo. Estas algas van acompañadas de una fauna y flora características, que en parte proceden de la fauna y flora bentónicas, a la que se añaden otros elementos en su fase flotante.

Los bosques de *Laminaria* se producen por el gran porte de estas algas pardas que, gracias a sus flotadores, permanecen erguidas. Producen un ecosistema costero muy peculiar, también con una típica flora y fauna acompañante.

2.7. ARRECIFES DE CORAL

Los arrecifes de coral son unas formaciones consistentes de carbonato cálcico, producidas por acumulaciones de pólipos antozoos que forman un exoesqueleto. Hay una gran variedad de especies de coral que forman arrecifes, que reciben el nombre de corales hermatípicos. Generalmente son coloniales, pero también hay pólipos solitarios, que pueden alcanzar gran tamaño. Ofrecen una gran variedad de formas y tipos de crecimiento.

Los arrecifes de coral constituyen el ecosistema marino más espectacular, con una alta biodiversidad, gran colorido y unas relaciones inter-específicas muy interesantes, complejas y ricas.

2.7.1. EL CORAL

El pólipo

Son organismos sencillos compuestos por un cáliz, con una abertura rodeada por una corona de tentáculos, integrados en un esqueleto externo que les rodea y en el que se pueden introducir. Los distintos pólipos que forman la colonia están conectados entre sí. Las partes blandas segregan el esqueleto de CO_3Ca , que perdura una vez que el animal se muere.

Reproducción

Los pólipos tienen reproducción sexual y asexual. Una vez al año, generalmente por la noche, los pólipos liberan al mar sus gametos maduros de forma masiva, dando lugar a un verdadero espectáculo. La fecundación es externa y el huevo da lugar a una larva que, después de una vida planctónica de unas horas, se establece en el fondo. Si las condiciones ambientales son adecuadas, la

larva da lugar a un pólipo que, si es colonial, recibe el nombre de pólipo fundador. Éste, por reproducción asexual, en este caso por gemación, va dando lugar a los demás individuos de la colonia.

Crecimiento

Los animales van creciendo en tamaño, tanto horizontal como verticalmente, y producen gran cantidad de carbonato cálcico. Cuando el animal se muere, las partes blandas desaparecen, pero el esqueleto se mantiene y se va compactando.

La acción del oleaje, tormentas, borrascas, huracanes y tsunamis, así como la acción de otros organismos y la acción del hombre, producen rotura y erosión de los arrecifes.

Alimentación

Los pólipos de los corales son carnívoros, están dotados de unos tentáculos, provistos de células urticantes que paralizan a las presas, y se las llevan a la boca. Se alimentan de plancton, principalmente del meroplancton que se produce en la zona y que de día está depositado en el fondo y durante las horas de oscuridad se encuentra entre dos aguas. Esto explica el hecho de que algunos pólipos de día están retraídos y sólo de noche están fuera del cáliz y con los tentáculos extendidos.

Sin embargo, la cantidad de plancton no es suficiente y existe una simbiosis muy interesante entre algas unicelulares o zooxantelas fotosintéticas y los pólipos. Estas algas se sitúan en el epitelio superficial de los pólipos. Los corales proveen a las zooxantelas de abundantes nutrientes y de anhídrido carbónico y las zooxantelas con la luz llevan a cabo la fotosín-

tesis, es decir, producen sustancia orgánica y oxígeno. En aguas muy iluminadas, con oxígeno abundante, se precipita el carbonato cálcico y no se disuelve. Mientras que en aguas donde la cantidad de oxígeno es menor, el carbonato cálcico que se produce de día puede disolverse por la noche. Por eso la presencia de zooxantelas asegura la formación de carbonato cálcico e impide su disolución, es decir, permite la formación del arrecife y su mantenimiento. La simbiosis pólipo-zooxantelas es tan imprescindible para la formación del arrecife que, incluso los óvulos y luego los huevos y larvas plánula ya están provistas de zooxantelas que, debido a la luz y a los nutrientes, se reproducirán rápidamente.

El pólipo también se aprovecha de la sustancia orgánica producida por los zooxantelas, sobre todo si no tiene suficiente cantidad de plancton a su disposición.

2.7.2. LAS COLONIAS

Existen muchas especies de corales que producen colonias muy diversas, con modelos de crecimiento también muy variados, incluso una misma especie puede presentar distintas formas según las condiciones ambientales en que se encuentre: en la zona de rompientes, más protegidas, más superficiales o más profundas.

Se suelen considerar seis grupos según sus formas:

- corales ramificados
- madreporas masivas
- madreporas planas
- madreporas incrustantes
- madreporas fungiformes
- formas mixtas

Corales ramificados

Son los más abundantes y se desarrollan preferentemente en la parte frontal del arrecife. El género más característico es *Acropora* que alcanza gran tamaño.

Madréporas masivas

Son estructuras redondeadas, muchas veces surcadas por meandros, como el género *Meandrina*.

Madréporas planas

Tienen un esqueleto laminar formando grandes placas, como ejemplo se pueden citar los géneros *Turbinaria* y *Marulina*.

Madréporas incrustantes

No tienen una forma determinada, sino que crecen tapizando el sustrato y son típicas de las zonas con fuerte oleaje como *Pavone* y *Cyphastrea*.

Madréporas fungiformes

Son formas que se abren sobre un pedúnculo basal, el género más típico es *Fungia* un pólipo solitario de gran tamaño.

Formas mixtas

En este grupo se incluyen géneros de alcianos con un esqueleto muy peculiar como es *Tubipora musica* con sus tubos paralelos, a modo de órgano.

En general hay mezcla de formas, produciendo un paisaje muy diverso y variado.

2.7.3. TIPOS DE ARRECIFE

Existen 3 tipos fundamentales de formas de arrecifes de coral:

- Arrecifes marginales

-
- Arrecifes barrera
 - Atolones

Arrecife marginal

Son los que se forman paralelos a la costa, cerca de ella y en general no son de gran tamaño. Ejemplos de este tipo son los arrecifes del Mar Rojo.

Arrecife barrera

Son grandes formaciones, también paralelas a la costa, pero más alejadas de ésta, con un espejo de agua entre el arrecife y la costa, que recibe el nombre de "lagoon" o laguna (aunque en español este término también se aplica a lagos pequeños). El ejemplo más clásico es el Gran Arrecife Barrera en el NE de Australia.

Atolones

Son arrecifes de forma más o menos circular con una laguna en el centro y generalmente con unos canales que cortan el arrecife, comunicando la laguna interior con el mar exterior. En general son someros y a veces producen islotes, que son colonizados por plantas y animales procedentes del continente.

Desde las observaciones de Carlos Darwin en su viaje en el Beagle en 1830, se consideran estos tres tipos como distintas etapas de crecimiento del arrecife en relación con el tipo de costa, si se trata de una costa lineal o una isla. Dada la dependencia de la luz, el crecimiento vertical está limitado a los casos en que hay alguna oscilación del nivel del mar. En general, el crecimiento del arrecife es más bien horizontal y tiende, por tanto, a alejarse de la costa. Si hay algún tipo de acti-

vidad sísmica o volcánica, los cambios pueden ser más rápidos y violentos. Así los arrecifes marginales se pueden ir convirtiendo en barrera y los marginales alrededor de islas lo hacen en atolones.

Zonación

En cada uno de estos tipos de arrecifes se establece una zonación, con la presencia de especies distintas en las diferentes partes del arrecife, según las condiciones físico-químicas del entorno.

Formación de islas emergidas

Debido a la presencia de los arrecifes, se produce sedimentación de materiales, generalmente procedentes del propio arrecife, llegando a formar islotes e islas emergidas (Figura 2.9). Estos islotes reciben especies del continente próximo por el viento, por medio de las aves o por el agua. En general la flora y fauna es pobre, con pocas especies representadas, pero muchas veces gran cantidad de individuos de cada una de ellas. Se trata de un ecosistema de baja biodiversidad y muy frágil. Si la isla es antigua habrá muchos endemismos. Si la isla es habitada por el hombre, la flora y fauna autóctona habrá cambiado mucho por la introducción de especies, traídas a propósito y llegadas también de modo involuntario, como las ratas o las cucarachas.

La fauna de las islas recifales es muy interesante y muchas veces son usadas como colonia de reproducción de aves marinas, formando grandes agrupaciones, a veces de millones de individuos. Éste es el caso de algunos petreles y golondrinas de mar. Estas aves juegan un papel muy importante en el



transporte de semillas e insectos, para la colonización de los islotes y la producción de guano, que enriquece el agua en nutrientes. También son frecuentes las tortugas marinas, que usan estas islas como zona de desove.

2.7.4. DISTRIBUCIÓN DE LOS ARRECIFES CORALINOS

Los pólipos tienen una serie de requerimientos que son:

- Aguas limpias y transparentes
- Fondo firme
- Fuerte iluminación
- Aguas cálidas
- Salinidad marina estable
- Aguas tranquilas

Estas características limitan la existencia de arrecifes a pocos lugares dentro de la zona somera de la franja inter-tropical.

Aguas limpias

Esto es fundamental para que las zooxantelas reciban la luz necesaria y que el agua no tenga sustancias en suspensión que puedan producir turbidez o entupir las finas cavidades o filtros y cubrir los tentáculos. Por eso nunca hay arrecifes coralinos cerca de la desembocadura de ríos caudalosos.

Fondo firme

Esta necesidad se debe principalmente al peso de la intrincada arquitectura del arrecife, necesita una base sólida para establecerse. A veces este fondo es la base de un arrecife anterior, ya consolidado.

Fuente iluminación

Evidentemente este factor afecta a la existencia de las zooxantelas y por tanto a la producción de oxígeno y a la seguridad del mantenimiento del esqueleto, y está en relación con la profundidad. La mayoría de los arrecifes están a una profundidad de 25 metros, muy rara vez están entre 50-70 m, y a mayor profundidad desaparecen.

Aguas cálidas

La presencia de arrecifes coralinos está restringida a las zonas que no bajan de los 20° C en superficie. Incluso en aguas inter-tropicales como el W de África y el W de América no existen arrecifes debido a la llegada a la superficie de aguas profundas más frías.

Salinidad

La salinidad debe estar entre 32 y 35‰, es decir, unos valores marinos y sobre todo, estables. De hecho las desembocaduras de los ríos impiden esta salinidad. Incluso en algunas zonas con grandes escorrentías los corales no están demasiado cerca de la costa.

Aguas tranquilas

El movimiento ideal del agua para la presencia de arrecifes coralinos es una zona con algo de oleaje, que favorece la presencia de oxígeno y la dispersión de los gametos y las larvas. Pero es importante que no haya rom-

pientes ni borrascas excesivamente intensas, porque rompen las ramas de los corales. Hay algunos episodios documentados de huracanes y tsunamis que han causado muchos destrozos en arrecifes.

2.7.5. FAUNA ACOMPAÑANTE

Aunque los arrecifes están formados principalmente por corales hermatípicos, existe una gran variedad de fauna acompañante. Estos organismos aprovechan el arrecife como sustrato, fuente de alimento o refugio. Existen muchas algas, especialmente coralinas, foraminíferos, esponjas, otros cnidarios como gorgonias, anémonas y actinias, poliquetos, tanto de los tubícolas como de los errantes. También hay sipuncúlidos, briozoos y moluscos, tanto gasterópodos como lamelibranquios. En los arrecifes de coral vive el lamelibranquio de mayor talla: *Tridacna*, que tiene una pesada concha y debido a sus grandes dimensiones en algunas iglesias se utiliza como pila bautismal o de agua bendita.

También existen escafópodos, cefalópodos y equinodermos, tanto erizos como estrellas, ofiuras, holoturias y crinoideos. La estrella *Acanthaster planci* tiene un papel destructivo del arrecife muy importante. Los crustáceos son abundantes y variados, desde cirrípedos hasta decápodos, ascidias y, por supuesto, peces en una gran variedad.

Los peces de los arrecifes son en general de pequeño tamaño y coloración vistosa, lo que se interpreta como un mimetismo con el vistoso fondo del arrecife. Suelen tener el hocico largo y puntiagudo, con los dientes soldados formando una placa raspadora, adaptada al ramoneo.

Los mamíferos no están muy representados, pues es una zona demasiado intrincada para grandes animales, pero en las zonas limítrofes son abundantes los delfines y, en tiempos pasados, los manatíes y dugongos.

Relaciones inter-específicas

Todos estos organismos tienen relaciones muy variadas, algunas veces son simplemente distintos eslabones de la cadena trófica. Existen muchos casos de competencia, parasitismo, simbiosis, comensalismo y mutualismo. El caso de simbiosis más importante es el que ya se ha comentado de las zooxantelas y los pólipos de los corales hermatípicos. Otra relación muy interesante es la de los organismos limpiadores que eliminan los ectoparásitos y restos de alimento de la superficie de otras especies. Se trata tanto de peces como de crustáceos, ambos muy vistosos, que esperan a sus "clientes" en lugares visibles y se alimentan de lo que retiran a los demás.

Otro caso muy interesante es el de un pequeño pez payaso que se guarece entre los tentáculos de una actinia, cargados de células urticantes. Parece ser que estos peces no son inmunes al tóxico, sino que recogen en la superficie del cuerpo un moco, segregado por los tentáculos de la actinia, que contiene una sustancia que inhibe la descarga de las células urticantes o nematocistos. Existe también un pez alargado y fino, que se refugia entre las espinas de un erizo, pasando totalmente desapercibido, quedando así completamente protegido frente a sus posibles depredadores. La existencia de tantas adaptaciones y relaciones entre las espe-

cies, pone de manifiesto la antigüedad de este ecosistema y la evolución paralela que ha tenido lugar.

2.8. ESPECIES Y ECOSISTEMAS AMENAZADOS

2.8.1. VULNERABILIDAD Y FRAGILIDAD

Para comprender el grado de amenaza que sufren las distintas especies y ecosistemas, se van a tratar los conceptos de vulnerabilidad y fragilidad.

Por vulnerabilidad entendemos una respuesta alta a los agentes externos, es decir, que cualquier intervención puede producir efectos importantes. Lo contrario es elasticidad o resiliencia. Por ejemplo, son muy vulnerables a los impactos humanos los arrecifes de coral y las praderas de *Posidonia*. Son más vulnerables cuanto más estables son y más tiempo ha tardado su formación y más tiempo necesitaría para su recuperación, una vez deteriorado. Por fragilidad entendemos que cualquier causa ambiental de poca intensidad puede producir grandes efectos. Como ejemplo de ecosistema frágil tenemos las dunas y playas afectadas por causas naturales como viento y borrascas. Estos vientos, aún de baja intensidad, producen grandes modificaciones en el perfil de la playa y del médano. Los ecosistemas son más frágiles cuanto más inestables son.

La fragilidad y la vulnerabilidad disminuyen con la distancia de la costa, así como también lo hacen las causas y los efectos de la actividad humana.

2.8.2. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD

Dentro de este apartado se han de diferenciar dos niveles, el de las especies y el de los ecosistemas. La cantidad de especies y ecosistemas amenazados en un área determinada puede considerarse como un indicador de la salud ambiental de la misma.

2.8.2.1. ESPECIES

Las características del medio marino tienden a proteger a los organismos, lo que explica, al menos en parte, el pequeño porcentaje de especies marinas amenazadas, comparado con el de las especies terrestres. Sin embargo, además de la sobreexplotación de las especies comerciales, existen unos determinados aspectos que hacen aumentar la vulnerabilidad de las especies:

- Distancia de la costa
- Endemismo
- Situación dentro de su área de distribución
- Estrategia demográfica
- Talla

Distancia de la costa

Como ya se ha dicho, la zona nerítica está más expuesta a los cambios naturales, a las influencias de la tierra emergida y a las actividades humanas, por lo que las especies con un hábitat más costero están sometidas a un mayor número de amenazas. Por el contrario, las especies oceánicas, que viven en una zona más estable, menos influida por la tierra emergida y por las actividades humanas, están menos sometidas a amenazas. En el caso de los peces esto se acusa aún más por el efecto de la presión pesquera, siempre mayor cerca de la costa. Un caso extremo de vulnerabilidad lo constituyen los organismos marinos que se acercan a tierra

o salen de las aguas en alguna fase de su vida, como las tortugas marinas, aves marinas y focas.

Endemismo

Las especies de distribución limitada, endémicas de ciertas zonas, son mucho más vulnerables que las que tienen una amplia distribución y una capacidad de colonización importante.

Situación dentro del área de distribución

Las poblaciones que están en los límites de su área de distribución son más sensibles a las fluctuaciones de los factores ambientales que las que están en el centro de su área de distribución. Las situadas en el centro están en unas condiciones ambientales óptimas para su desarrollo, mientras que las situadas en la periferia están un poco al límite de su capacidad de supervivencia. Debido a esto, los organismos de la periferia son más vulnerables y pueden soportar menos los impactos. Un ejemplo de esto es el pingüino de las Galápagos, que vive en el límite N de su área de distribución soportando temperaturas altas, bastante al límite de su capacidad de supervivencia. Otro ejemplo es la marsopa del Mediterráneo: la marsopa en general es un animal de aguas templadas-frías; el Mediterráneo es más cálido, de manera que en este mar la marsopa estaba en el límite S de su distribución y en el límite máximo de la temperatura que puede soportar y desapareció hace tiempo. Parece que por motivos similares, sumados a efectos humanos, la foca monje, endémica del Mediterráneo, está fuertemente amenazada.

Estrategia demográfica

El tipo de reproducción va a ser un factor de vulnerabilidad fundamental. Las especies que se reproducen por huevos planctónicos o que tienen larvas planctónicas, que son la mayoría (70%) de las especies marinas, ponen una gran cantidad de huevos y tienen su dispersión asegurada por los movimientos de las aguas. La vulnerabilidad de una especie de estas características es pequeña, porque el número prácticamente asegura la descendencia, y la alta dispersión hace que la probabilidad de que llegue a lugares adecuados donde se puede establecer sea muy alta. Estas especies también tienen un gran poder de re-colonización de zonas en las que la especie haya desaparecido.

En cambio, las especies que ponen pocos huevos o tienen pocas crías y no tienen un poder de dispersión tan intenso, están más amenazadas, como por ejemplo algunas especies de anfípodos, algunas estrellas de mar que ponen pocos huevos y los guardan bajo su cuerpo, algunas aves marinas como los albatros, o mamíferos como la foca o la ballena.

Talla

La talla como factor de vulnerabilidad no es un carácter específico del medio marino. Muchas especies terrestres de gran talla han sido objeto de recolección y comercio y están actualmente muy amenazadas, especialmente insectos y mamíferos. En el mar, las especies de mayor talla de mamíferos, peces y crustáceos están muy amenazadas, mientras que la meiofauna lo está menos y la microfauna menos aún. Prácticamente la única amenaza para estos últimos es la que deriva de la amenaza de su hábitat.

En muchos casos, además de la talla, un factor importante es la belleza que los hace comercializables, en este caso podemos referirnos especialmente a los moluscos, con conchas de valor artístico o de colección.

2.8.2.2. ECOSISTEMAS

En la vulnerabilidad de los ecosistemas también hay unos factores que intervienen, entre los que se pueden destacar los siguientes:

- Distancia de la costa
- Distribución
- Antigüedad
- Tipo de red trófica

Distancia de la costa

Por los mismos motivos que las especies, los ecosistemas más cercanos a la costa son más vulnerables y la vulnerabilidad va disminuyendo a medida que aumenta la distancia de la costa.

Distribución

Cuanto más restringida sea la distribución geográfica, más vulnerable será el ecosistema y cuanto más continua sea esta distribución, cubriendo amplias zonas, lo será menos. También son más vulnerables los ecosistemas muy fraccionados, como los arrecifes de coral o comunidades hidrotermales.

Antigüedad

Los ecosistemas muy antiguos, en los que se han desarrollado muchas relaciones interespecíficas y son muy estables, serán también más vulnerables que los más modernos y menos estables. Éste es el caso del mencionado arrecife de coral o de las praderas de fanerógamas.

Tipo de red trófica

Las redes tróficas muy sencillas o con una o pocas especies clave, tienden a ser más vulnerables que las de redes tróficas más complejas. Un ejemplo son las aguas polares, cuya red trófica es sencilla y está basada en el krill.

2.8.3. ESPECIES AMENAZADAS

Desde el punto de vista del impacto humano sobre las especies, se consideran amenazadas las que, debido a los efectos de la actividad del hombre, están experimentando dificultades de supervivencia.

La causa de esta amenaza puede ser:

- Acción directa sobre la especie
- Acción sobre el hábitat de la especie

2.8.3.1. ACCIÓN DIRECTA SOBRE LAS ESPECIES

Es el caso de las especies que han sufrido una sobre-explotación, como son muchas especies de interés comercial: peces, cetáceos, focas antárticas o pingüinos, que fueron cazados en grandes cantidades en el siglo XIX y principios del XX. Otros casos de sobre-explotación se producen por la recogida selectiva, como el coral, el caballito de mar *Hippocampus guttulatus* o la nacra *Pinna nobilis* del Mediterráneo y muchas otras especies de concha especialmente bonita del Índico, recogidas para su venta.

La IUCN edita sus libros rojos de las distintas especies amenazadas en diferentes áreas geográficas y se hacen las categorías siguientes:

- Especies extintas
- Especies en peligro

-
- Especies vulnerables
 - Especies raras

En muchos países estas categorías están recogidas en el código penal y su extracción, recogida o caza está tipificado como delito.

Especies extintas

Se consideran pertenecientes a este grupo cuando, al menos, desde hace 50 años no han sido vistas en condiciones naturales. Algunos ejemplares de estas especies se pueden mantener en zoológicos, pero cuando ya no están en su hábitat natural se consideran extintas.

Especies en peligro

Son las especies cuyo número de individuos ha sido reducido drásticamente hasta alcanzar un nivel crítico y que su supervivencia es poco probable, sobre todo si siguen actuando sobre ella los factores que la afectan. Generalmente hay unas leyes especiales para estas especies, prohibiendo su caza o su pesca. En este caso están la ballena azul, otros rorcuales, algunos peces, el oso polar, algunas focas y muchas aves marinas, de las que tradicionalmente se ha hecho recolección de huevos.

Especies vulnerables

Son las que su número está decreciendo y si siguen actuando los factores que las afectan, pasarán a estar en peligro. En este grupo están muchos peces de interés comercial.

Especies raras

Se consideran raras las que viven en poblaciones muy reducidas, pero que por el momento, no se ha observado un declive y no parece que estén en peligro, ni que sean especial-

mente vulnerables. Éste es el caso de algunas aves, como las aves del paraíso, que parece que nunca han sido muy abundantes, pero que mantienen pequeñas poblaciones a lo largo del tiempo.

2.8.3.2. ACCIÓN SOBRE EL HÁBITAT DE LAS ESPECIES

Los efectos humanos de destrucción o alteración del medio han afectado a muchos hábitats de numerosas especies. Esto ha supuesto que muchos hábitats como humedales, marismas, islotes, acantilados, praderas de fanerógamas y bosques de *laminarias*, se vean amenazados. Por lo tanto, muchas especies que vivían allí se han convertido, a su vez, en especies amenazadas.

Cuando las alteraciones de los hábitats son tan profundas, se impide el desarrollo normal de las especies, de tal manera que aunque no se mate directamente a la especie, ésta no puede seguir viviendo en él. Un ejemplo de esto es la alteración de las playas de puesta de tortugas marinas, que dificulta o impide a la tortuga ir a poner. En el caso de que logre depositar los huevos en estas playas, la puesta va a ser destruida por el pisoteo de los numerosos usuarios de la playa. Otro caso es el de las focas del Mar del Norte que muy a menudo sufren accidentes debido al intenso tráfico de barcos o tienen problemas debido a la fuerte contaminación. Uno de estos problemas derivados de la contaminación es que, puesto que las madres reconocen a sus crías por el olor, una vez que se contaminan, sobre todo por el crudo, ya no son reconocibles por ellas y al no identificarlas como suyas, las abandonan y dejan de atenderlas.

Ambos sistemas de provocar la disminución de los individuos de una población muchas veces van paralelos, agravando y acelerando el proceso.

2.8.3.3. EFECTOS DE LA DESAPARICIÓN DE ESPECIES

Los efectos de la desaparición de una especie o de ponerla en peligro de extinción son varios. En primer lugar tenemos la desaparición de un valor en sí, que una vez que desaparece no puede volver a aparecer. Son los casos de especies ya extintas como el dodó de la Isla de Mauricio, el pingüino de hemisferio N, la vaca marina de Steller y otros.

Otras veces la desaparición de una especie puede ser mucho más trascendente en el ecosistema, por ser una especie clave para su funcionamiento, por ejemplo la nutria marina para los bosques de *laminaria*. En todo caso se altera el equilibrio ecológico, con lo que el efecto es mayor que el de la desaparición de las especies en sí.

2.8.4. ECOSISTEMAS MÁS VULNERABLES

Debido a sus características y a la actividad humana, los ecosistemas costeros más vulnerables y por lo tanto los más amenazados, son los siguientes:

- Arrecifes de coral
- Humedales: manglares, albuferas, estuarios y marismas
- Playas y dunas
- Lodazales
- Praderas submarinas
- Aguas polares
- Aguas profundas

2.8.4.1. ARRECIFES DE CORAL

Como ya se ha visto, estas formaciones requieren luz, aguas limpias y temperaturas altas, una tasa elevada de fotosíntesis y una fuerte oxigenación, además de una salinidad constante. Están sujetos a muchos factores negativos: unos físicos, como roturas por rompientes, huracanes, borrascas etc. y otros biológicos. Los biológicos se deben a los depredadores que tienen los corales hermatípicos y a la rotura que su presencia pueda causar. Hay depredadores de coral entre los gusanos poliquetos, crustáceos, moluscos, estrellas de mar y peces.

Los arrecifes son especialmente vulnerables a los siguientes factores:

- Entrada de abundante agua dulce
- Presencia de sedimentos suspendidos en las aguas
- Aumento de temperatura
- Rotura del arrecife
- Eutrofización
- Contaminación
- Sobrepesca

Abundante entrada de agua dulce

Esto supone una disminución de la salinidad, que la mayoría de los animales no puede resistir. En general esta entrada de agua dulce arrastra residuos que, al entrar en el mar, producen turbidez y esto a su vez, es negativo para el arrecife.

Presencia de sedimentos suspendidos

Normalmente provienen de actividades humanas o de fuerte escorrentía. Interfieren en la transparencia de las aguas y en los órganos de alimentación e intercambio gaseoso de los animales. La mayor parte de

los animales son filtradores y sus filtros, así como sus órganos respiratorios, quedan obstruidos con el sedimento y el animal muere por ahogo e inanición.

Aumento de temperatura

Esto produce un aumento de la velocidad de las reacciones químicas y una disminución de la disolución del oxígeno en las aguas, produciendo problemas fisiológicos.

Rotura del arrecife

La rotura de masas o ramas de coral puede estar causada por fenómenos naturales como tormentas, fuerte oleaje o tsunamis, pero en general es producida por la acción humana, como el paso de embarcaciones, fondeos y recolección. También el arrecife de coral se ha usado como fuente de cal y por tratarse de un buen aislante térmico y acústico, como material de construcción. Todas estas prácticas causan grandes destrozos en el arrecife. A esto hay que añadir la pesca con dinamita, que aún estando prohibida, en algunas áreas se sigue practicando.

Dentro de este capítulo de la rotura merece una especial mención la estrella de mar llamada corona de espinas *Acanthaster planci*. Esta estrella, como la mayoría de ellas, es carnívora y tiene digestión externa. Saca el estómago sacciforme y vierte los jugos gástricos sobre el arrecife digiriendo las partes blandas, que son aspiradas por la estrella. Esto deja las colonias especialmente quebradizas y frágiles, facilitando su rotura por cualquier otra causa.

En el Gran Arrecife Barrera de Australia, y probablemente debido a la pesca masiva de

tiburones como atracción turística, tuvo lugar un aumento espectacular de la estrella corona de espinas, principal presa de los tiburones. Esto produjo grandes destrozos en el arrecife e hizo necesario un cambio en las prácticas permitidas en la zona.

Eutrofización

Cualquier aumento de sustancia orgánica en el agua produce una limitación de la luz y unos efectos similares a los de la presencia de sedimentos suspendidos, además de un aumento de la necesidad de oxígeno y la presencia de sustancia orgánica en putrefacción.

En general se hace un uso no consuntivo del arrecife, como puede ser la visita de buceadores, pero aún así, todo esto debe hacerse con precaución y asegurarse de que no se haga recolección de individuos, rotura, fondeos indebidos y otras actividades destructivas.

Actualmente en muchos arrecifes del mundo se están produciendo unas manchas blancuzcas o "bleaching", sin zooxantelas y no se sabe muy bien porqué se producen; se interpreta como un efecto de la contaminación, la destrucción de la capa de ozono, el cambio climático o a cualquier otro efecto de origen humano. Algunos autores lo atribuyen al "stress" producido por temperaturas superiores a los 30°.

Contaminación

La contaminación marina tiene un impacto importante en los arrecifes coralinos, especialmente la que interviene en la transparencia del agua, el pH y la disolución de los gases.

Sobrepesca

Si se pesca mucho sobre el arrecife, parece que la falta de peces ramoneadores produce un exceso de algas y, como éstas tienen un crecimiento más rápido que el coral, llegan a tapizarlo y a competir con los corales, impidiendo el paso de la luz y el oxígeno.

2.8.4.2. HUMEDALES: MANGLARES, ALBUFERAS, ESTUARIOS Y MARISMAS

Tienen un gran significado ecológico por su papel equilibrador de llegada de agua dulce a la costa y la sujeción del sustrato. Son zonas ricas en sustancia orgánica, favoreciendo la presencia de una gran diversidad de especies y un hábitat muy especial para avifauna.

Los humedales son especialmente vulnerables a:

- Contaminación
- Aumento de salinidad
- Tala de la cubierta vegetal
- Sobrepesca
- Desecación

Contaminación

Como estos ecosistemas reciben cursos de agua, muchas veces procedentes de zonas agrícolas o ganaderas, a menudo el nivel de contaminación es alto y la zona no puede neutralizar esta cantidad. Por ser zonas poco profundas y con gran cantidad de plantas enraizadas, la vegetación adquiere las sustancias contaminantes adheridas al sedimento.

Aumento de salinidad

Si el humedal tiene poca comunicación con el agua marina y poca profundidad, la evaporación puede hacer que la salinidad

aumente y muchas especies ya no puedan sobrevivir en él.

Tala de la cubierta vegetal

Si se tala la vegetación y el suelo queda desprotegido, la erosión se hace muy intensa, pudiendo producir grandes corrimientos y cárcavas, arrastrando sedimento al mar. La vegetación, además de tener el papel de protección física del suelo, tiene también el de filtro y purificación del agua.

Sobrepesca

Por ser zonas de fácil acceso sin las dificultades del mar, generalmente están sometidas a fuerte sobrepesca, con distintos tipos de artes, sobre todo de trampas y artes fijas.

Desecación

En muchas ocasiones estas zonas se han desecado por modificaciones corriente arriba o por una acción directa para utilizarlas para tierra de labor, zona residencial, desarrollo turístico, carreteras, etc. creando unos efectos secundarios importantes en toda la zona.

Caso particular de los manglares

Puesto que su existencia se debe a un equilibrio bastante precario, cualquier cambio en las condiciones puede alterar fuertemente todo el manglar. Si los cambios son paulatinos las respuestas normalmente también lo son, pero cuando son rápidos los resultados son catastróficos. Como ejemplo de factores naturales que afectan a los manglares tenemos los huracanes, tifones o fuertes tormentas, que pueden derribar los árboles, dejando el sedimento libre, con lo que es intensamente erosionado. Se considera que si per-

manece la suficiente cantidad de limo en el manglar, éste se puede recuperar en unos 20-25 años. También hay un isópodo que vive en las raíces, perforándolas, con lo cual se hacen quebradizas y los árboles caen, dejando el sedimento sin cobertura vegetal. Sin embargo, los mayores peligros a los que está sujeto el manglar provienen de la actividad humana y son los mismos que para el resto de los humedales.

El manglar, puesto que retiene el sedimento y los árboles tienen sus raíces en el barro, es especialmente sensible a la contaminación. La tala de los árboles es importante porque se usa la madera para la construcción de casas y balsas, artículos domésticos y como combustible. La pesca de cangrejos y lamelibranchios, que viven en el barro, también es intensa y con ella se altera y modifica mucho el fondo. Los usos de la madera y la pesca no son perjudiciales a un nivel moderado, pero en cuanto hay sobre-explotación, los efectos van en progresión geométrica.

La existencia de este ecosistema, además de tener un interés "per-se", es muy importante desde el punto de vista de la acreción de la costa. La captura de los sedimentos y su retención en la zona, hace aumentar la anchura del manglar a expensas de las aguas e implica una protección de la línea de costa y de los demás ecosistemas costeros.

La desecación artificial de los manglares para ganar terreno para muchos usos como: camaroneras, tierras de labor, terreno de construcción, industrial o para obras públicas, produce una desestabilización de la costa, pudiendo resumir los efectos de la

desaparición del manglar en los siguientes puntos:

- Inestabilidad del sustrato
- Liberación de contaminantes
- Aumento de la erosión
- Reducción de materia orgánica
- Reducción de la producción de oxígeno
- Ausencia de la biocenosis del manglar
- Pérdida de tierra emergida

Inestabilidad del sustrato

Al desaparecer los árboles con sus raíces y pneumatóforos el sedimento queda libre y puede ser erosionado con total facilidad.

Liberación de contaminantes

Al quedar libre el sedimento, los contaminantes adheridos a él también quedan libres, son arrastrados y entran en el ciclo de la materia, contaminando también a los organismos.

Aumento de la erosión

La falta del manglar hace que la costa sea más fácilmente erosionable por el agua dulce, agua de mar y viento, haciendo desaparecer los terrenos donde antes estaban los árboles.

Reducción de materia orgánica

Con la desaparición de los árboles, desaparece la fuente de materia orgánica y la que hubiera acumulada en los sedimentos es arrastrada con éstos.

Reducción de la producción de oxígeno

Al desaparecer la masa foliar ya no puede haber fotosíntesis y por tanto tampoco hay producción de oxígeno.

Ausencia de la biocenosis de manglar

Habiendo desaparecido la cobertura vegetal desaparece también el resto de flora y fauna que constituye la biocenosis del manglar.

Pérdida de tierra emergida

Con la erosión provocada hay una pérdida rápida de mucho terreno, como ha ocurrido ya en muchos casos.

2.8.4.3. PLAYAS Y DUNAS

Las playas y dunas deben su existencia a la sedimentación de partículas finas transportadas por el agua y el viento. Estas partículas pueden ser tanto de origen geológico o geoclastos, como de origen biológico o bioclastos. Significa que en el equilibrio dinámico de estas zonas costeras predomina la sedimentación, pero no están exentas de erosión.

La inclinación de la playa (perfil), es a la vez causa y efecto de esta sedimentación. Existe pues, una formación de las partículas y un agente transportador y el proceso de formación de una playa es un proceso geológico largo. La forma y la porosidad de estas partículas produce una atenuación del oleaje que favorece el proceso de sedimentación. Las playas tienen unos cambios naturales del verano al invierno, que también varía de un año para otro, según las borrascas.

Los usos son muy variados, desde el uso de arena para la construcción, hasta el uso turístico y recreativo. Modernamente este último es mayoritario y hay pocas playas que no lo sufran en alguna medida. Esto lleva consigo la edificación masiva de la costa, la construcción de obras públicas y otras actividades con los efectos siguientes:

- pérdida de arena
- separación de duna y playa
- ocupación de dunas
- cambio de la línea de costa
- cambio del perfil de costa

2.8.4.4. PLATAFORMAS DE BARRO O LODAZALES

Este tipo de ecosistema es especialmente abundante en zonas costeras poco profundas, con desembocaduras de ríos con estuarios y marismas, con un hidrodinamismo atenuado y temperaturas templadas-frías. Como en el caso de las playas y manglares, se produce una aminoración del oleaje y una protección efectiva de la costa.

Su mayor problema son los contaminantes que se adhieren al sedimento y quedan retenidos en él. Si se trata de sustancias acumulativas, entran en la cadena trófica, aumentando su concentración en cada nivel trófico. Otro peligro al que se enfrentan este tipo de zonas es el de la desecación y transformación en zona agrícola o urbana.

2.8.4.5. PRADERAS SUBMARINAS

Son grandes extensiones de fondos blandos recubiertos y retenidos por alguna especie, generalmente una fanerógama marina. Este ecosistema es especialmente sensible a la rotura mecánica producida por la pesca de arrastre y los fondeos de embarcaciones, porque la planta es de crecimiento lento y al desaparecer deja el sedimento libre, con lo cual el agua pierde transparencia y esto a su vez, impide a la planta crecer de nuevo.

De modo natural hay una evolución de la pradera según el hidrodinamismo de la zona y la progresiva elevación del fondo.

Factores que afectan a las praderas

Como todo ecosistema bentónico de elevada diversidad, las praderas son muy vulnerables y están sujetas a numerosas amenazas que podríamos resumir como sigue:

- Contaminación de las aguas
- Uso de artes de arrastre
- Movimientos de arena
- Cambios en la línea de costa
- Invasión de especies alóctonas
- Fondeo de embarcaciones

Contaminación de las aguas

Naturalmente todos los agentes contaminantes son negativos para las fanerógamas, pero quizás los más perjudiciales son los hidrocarburos, pesticidas, sustancias tensoactivas y metales pesados.

Uso de artes de arrastre

El paso de las artes de arrastre por una pradera, sobre todo el de las llamadas "puertas", que literalmente peinan el fondo, produce un daño físico por rotura y arranque de los pies de planta. Aunque según la ley de la mayoría de los países, no se pueden utilizar estas artes a profundidades menores de 50 m, de hecho se siguen utilizando sobre praderas. Para evitar esto de una manera eficaz y económica se utilizan los "arrecifes de protección", de los que se hablará más adelante.

Movimientos de arena

Todas las actividades que impliquen movimientos de sedimento producen turbidez, que lógicamente, interfiere en la fotosíntesis. Estos movimientos de arena y la llamada "regeneración de playas", hacen que la arena al ser erosionada se vaya depositando sobre las praderas, ahogándolas. Por desgracia

existen muchos ejemplos claros de esto y por ello ha disminuido drásticamente la extensión de las praderas en estos últimos años y con ella han desaparecido algunas zonas de puesta y alevinaje de especies de interés comercial.

Cambios en la línea de la costa

Las obras públicas realizadas en la línea de costa que interfieren en la dirección o intensidad de las corrientes costeras, alteran el equilibrio erosión-sedimentación. Esto, como en el caso anterior, afecta a las praderas debido a la turbidez que se produce y al peligro que tienen de quedar sepultadas por el sedimento arrastrado por estas corrientes costeras. Estas corrientes, al haber sido alterado su curso normal, sedimentan la arena en el lugar en que se aminora su intensidad, que muchas veces es encima de las praderas, dejándolas sepultadas en sedimento.

Invasión de especies alóctonas

Desde hace varios años, muchas praderas han sufrido la llegada de otras especies, principalmente algas, que compiten con la pradera por el espacio y que, por estar libre de enemigos naturales han colonizado una gran superficie de fondo, eliminando las fanerógamas establecidas previamente. Por tratarse de especies que no pertenecen a la biocenosis, no forman parte de la cadena trófica y no cumplen las funciones ecológicas de la pradera que han sustituido.

Fondeo de embarcaciones

El fondeo de embarcaciones produce unos rodales de sedimento desnudo en la pradera que los movimientos de las aguas acrecientan, sobre todo si existe alguna piedra u otro

objeto sólido que colabore mecánicamente en este proceso. La poca profundidad de la pradera y el gran número de embarcaciones de recreo en el Mediterráneo, hace que esto sea un peligro importante y provoca una constante desaparición de muchas hectáreas de pradera cada año.

Efectos de la desaparición de las praderas

Se conocen numerosos ejemplos de la disminución y deterioro de praderas, especialmente en el Mediterráneo Occidental. Como ya se ha dicho anteriormente al hablar del papel de las praderas, los efectos de su degradación o desaparición se agrupan en los apartados siguientes:

- Inestabilidad del sustrato
- Mayor impacto del oleaje en la costa
- Disminución de la producción de oxígeno
- Reducción de la biomasa y de la diversidad
- Disminución de la formación de arena

Inestabilidad del sustrato

La desaparición de las plantas deja libre el sedimento retenido, dando lugar a un aumento de la turbidez.

Mayor impacto del oleaje en la costa

Una vez libres los fondos de pradera, la fuerza del oleaje llegará sin disminución a la costa, con todos los efectos erosivos que ya se han comentado.

Disminución de la producción de oxígeno

Al faltar las praderas, la producción primaria disminuye y con ella la producción de oxígeno, propiciándose las condiciones de anoxia. Éstas se dan con más frecuencia en zonas muy costeras, poco profundas o cerradas y con gran aporte de sustancia orgánica:

fondo de bahías, puertos o ensenadas. Las condiciones anóxicas favorecen la putrefacción de la sustancia orgánica con la producción de olores desagradables.

Reducción de la biomasa y de la diversidad

Al desaparecer la planta, base de toda la biocenosis, los organismos que viven asociados a ella también desaparecen. Con ello disminuye la posibilidad de supervivencia y desarrollo de los huevos, larvas y jóvenes, que son comidos antes de llegar a adultos.

La desaparición de la fanerógama, no sólo hace disminuir la biomasa, es decir, la cantidad de seres vivos en el ecosistema, sino también la diversidad. Al quedar los fondos sin la pradera, éstos se hacen más homogéneos, sobre ellos no se puede establecer una variedad tan grande de organismos y quedan desprotegidos frente a las agresiones externas.

Disminución de la formación de arena

Debido a la desaparición de la fauna y la flora de la biocenosis formada alrededor de la planta, desaparece también la posibilidad de formación de arena.

2.8.4.6. AGUAS POLARES

Se considera que la extensión de las aguas polares en el hemisferio N es desde la isoterma de 10° en el mes de Julio hasta el polo y en el hemisferio S desde la llamada "convergencia antártica" hasta la costa del continente antártico (Figura 2.10).

El papel ecológico de estas aguas es muy importante como responsable de la circulación atmosférica y oceánica, como reserva

de agua dulce, como zona térmicamente equilibradora y como zona conservada del planeta.

2.10: Hielos flotantes en el Mar Antártico



Actualmente están sujetas a riesgos como:

- Contaminación
- Calentamiento global
- Explotación pesquera
- Explotación minera
- Explotación turística

Contaminación

Los efectos de la contaminación se ven agravados en estas aguas debido a su alta densidad, que facilita la flotación y por la presencia del hielo que la retiene. Las bajas temperaturas ralentizan las reacciones químicas, lo que también facilita la conservación de los contaminantes.

Calentamiento global

Este fenómeno, que está afectando a todo el planeta, incide de modo muy especial en los mares polares, pues provoca un retroceso de los hielos y la abertura de grandes grietas en las placas, con todo lo que ello supone.

Explotación pesquera

Como ya se ha dicho al hablar de vulnerabilidad, los ecosistemas de redes tróficas sencillas y con pocas especies como especies clave son más vulnerables. Este es el caso de los mares polares en los que hay pocas especies, con muchos individuos y pocas relaciones tróficas. Las redes tróficas son muy sencillas y están basadas en el eufausiáceo *Euphausia superba* o krill.

La explotación del krill desestabiliza todo el ecosistema y afecta a todas las demás especies. Los peces no son especialmente abundantes, pero en general, son de gran tamaño y de crecimiento lento, con un ciclo vital largo. Por eso la explotación pesquera tiene un fuerte impacto, se llega pronto a una situación de sobrepesca y puesto que debido al frío, tienen una tasa de renovación baja, la recuperación de las poblaciones, en el caso de ser posible, es también extremadamente lenta.

También en esta zona se explotan otras especies que están en una situación muy alta en la cadena trófica, aunque ésta sea corta, como los cetáceos, con la mayoría de las especies en peligro. Aunque el Tratado Antártico defiende la zona antártica, todavía la conservación no es completa y aunque muchas especies no se pesquen o cacen a

partir del paralelo 60° S, no están libres de peligro. Esto es debido a que de hecho se practica la pesca más al N del paralelo 60° S y los animales migradores son abatidos fuera de la zona protegida.

Explotación minera

Se sabe que tanto en el Círculo Polar Ártico como en el Antártico hay recursos de uranio e hidrocarburos. Aunque su extracción resulta compleja debido a las condiciones climáticas extremas, existe la tecnología para hacerlo.

Parece que ya se han realizado planes para explotar los pozos petrolíferos de Alaska. La Antártida, aunque esté protegida por el citado Tratado Antártico, éste debe ser ratificado cada 50 años.

Explotación turística

A pesar de las condiciones climáticas adversas, se están desarrollando programas de visitas turísticas a estas zonas. Su gran belleza, buen estado de conservación, rareza, fauna, y cierto sabor de aventura, otorgan a estos destinos un especial atractivo.

La gran fragilidad del sistema hace que se pueda desestabilizar con la presencia humana y la fauna a la que se va a observar, es molestada. Cada vez hay más personas que van a visitar estos parajes, con la consiguiente interferencia, aumento de residuos, ruido, aumento de temperatura y riesgo de accidentes. Todo esto, como ya se ha comentado, tiene una serie de efectos negativos intensos y duraderos.

2.8.4.7. AGUAS PROFUNDAS

Debido al declive de los caladeros tradicionales y a la escasez de las especies comerciales importantes, se han comenzado a explotar otras zonas y otras especies. Las aguas más profundas son unas de estas zonas de nueva explotación en las que debido a la avanzada tecnología, se captura cierta cantidad de biomasa. Pero dadas las características de estas zonas y de las especies que viven en ellas, esta pesca no es sostenible. Se trata de especies de crecimiento lento, vida larga y que tardan mucho en adquirir la capacidad reproductora. Además, su fuente de alimento es la biomasa que procede de capas más superficiales, hoy completamente sobreexplotadas. Por ello se considera que el declive que se ha observado ya en este tipo de pesca cada vez va a ser más rápido, puesto que además no permite a la población restablecerse.

A esto hay que añadir que las operaciones de pesca en estas aguas profundas son muy dañinas para los fondos y en ellas se producen muchos destrozos del propio fondo y de la fauna bentónica y la recuperación, en el caso de ser posible, sería extraordinariamente lenta.

3

RECURSOS COSTEROS: USOS Y EFECTOS



3.1. DEFINICIÓN

Se denomina recurso todo bien que el hombre puede aprovechar en su beneficio, como alimento, materia prima, fuente de energía, espacio, motivo de descanso y esparcimiento, fuente de conocimiento o de cualquier otra manera.

3.2.- CLASIFICACIÓN

Los recursos naturales costeros se pueden clasificar de maneras distintas según varios criterios:

- Según el carácter del recurso (finito o no)
- Según la naturaleza (geológicos o biológicos)
- Según el modo de ser aprovechado por la sociedad humana

Se explicará el primer criterio, aunque se tratarán algunos aspectos del tercero.

Si se considera el carácter del recurso como finito o no, tenemos los recursos renovables y los no renovables.

3.2.1. RECURSOS RENOVABLES

Son aquellos que, aunque se consuman, se van renovando de un modo natural. Están relacionados, de un modo directo o indirecto, con la energía solar y, a su vez, se pueden dividir en dos grupos:

- Energéticos
- Biomasa

Aunque la biomasa se considera renovable, hay que tener en cuenta que algunos animales, como el coral negro, tienen un crecimiento tan lento que en la práctica se puede considerar como no renovable.

3.2.1.1.- RECURSOS ENERGÉTICOS

Son las energías naturales que el hombre utiliza, bien directamente, o convirtiéndolas en fuerza motriz que generen electricidad. Principalmente son:

- Energía solar
- Energía eólica
- Energía hidráulica

Energía solar

De la energía solar se hace un aprovechamiento directo para producir biomasa en la agricultura y acuicultura y un aprovechamiento indirecto, convirtiéndola en energía eléctrica o calorífica.

Energía eólica

La energía del viento que, de un modo indirecto deriva de la solar, tradicionalmente se ha utilizado como fuerza motriz con los molinos, bien para moler grano, bombear agua o cualquier otro menester. Modernamente se aprovecha esta fuerza motriz con grandes molinos industriales para producir electricidad. Puesto que las diferencias de temperatura entre el agua y la tierra producen vientos importantes, los molinos se ubican principalmente en la costa. Estos molinos están bastante extendidos en las costas de varios países como Holanda, Alemania, Dinamarca, Argentina y en España existe un gran campo eólico en Tarifa y otros menores, como los de las islas de Lanzarote y Menorca. Uno de los problemas con los que se enfrenta esta técnica es la intensidad tan variable del viento, por lo que los molinos han de estar preparados para moverse, tanto con los vientos y brisas suaves como para soportar los más fuertes. Debido a esta inconstancia y variabilidad de intensidades,

es muy importante la capacidad de almacenamiento de la electricidad producida, que puede ser con baterías, o bien directamente descargada en la red eléctrica. Un problema es que estos molinos ocupan bastante espacio costero, que como ya se ha visto, es a su vez otro recurso costero (aquí ya se ve la incompatibilidad de usos, que se comentará más adelante). Parece ser que por el momento este tipo de técnica está acoplado a otros sistemas y se utiliza como un suplemento energético.

Energía hidráulica

La energía hidráulica es la que produce el agua al moverse y se utiliza aprovechando los movimientos de las aguas, bien del oleaje (que también deriva de la energía solar), del viento o de las mareas. Estos desplazamientos son debidos a la atracción que ejercen el sol y la luna sobre nuestro planeta, provocando unos movimientos de traslación en las aguas.

Se aprovechan los movimientos de estas masas de agua en marea entrante y marea saliente para mover turbinas que generan electricidad. Esto sólo se puede hacer en zonas de mareas muy pronunciadas, como el caso de Rance, en Normandía, al N de Francia. Por ahora se utiliza en pocos lugares y aún se considera en periodo experimental. Por otra parte, crea problemas a la navegación, a la vida silvestre y provoca impactos paisajísticos, además de crear un problema de movimientos de sedimentos y colmatación.

Recientemente se han desarrollado unas boyas fondeadas que, al ser movidas por el agua, producen energía y la envían por cables a la red.

3.2.1.2. BIOMASA

El hombre aprovecha la masa vegetal y animal marina como alimento humano o para cualquier otro uso. Por ejemplo, se han utilizado las perlas producidas por las ostras, las escamas de peces para hacer perlas artificiales y de algunas especies de peces se extrae la "cola de pescado" para hacer gomas y pegamento. Antiguamente se usaban las barbas de los misticetos para los corsés de las señoras, la grasa de ballenas, focas y pingüinos para el engrasamiento de máquinas y el espermaceti y el ámbar gris de los cachalotes para usos muy diversos.

El aprovechamiento de la biomasa se hace de tres modos:

- Pesca extractiva o recolección del medio natural
- Acuicultura o cría en cautividad
- Recolección

La pesca extractiva, equivalente a la caza en tierra, es la extracción de biomasa del medio natural. Aunque se denomina pesca, no se limita a la captura de peces, sino de cualquier animal marino como moluscos y crustáceos, además de algunos mamíferos.

La acuicultura es el aumento de la biomasa bajo condiciones controladas, que llamamos cría o cultivo y que, hasta cierto punto, es independiente de las poblaciones naturales y su entorno.

La biomasa se perpetúa a lo largo del tiempo, siempre que no se extingan las generaciones parentales, que son las que van a producir las siguientes generaciones. Para evitar su desaparición se utilizan los conocimientos

sobre la biología de las especies explotadas y la dinámica de las poblaciones explotadas, para explotar el recurso de un modo ordenado y a lo largo del tiempo, es decir, de modo sostenible.

Existen una serie de prácticas, que no se pueden encuadrar en ninguna de las anteriores y que también tienen como objetivo aumentar la biomasa en el medio natural, pero se hacen de un modo indirecto. Se incide en el entorno para aumentar la cantidad de alimento, refugio, supervivencia de los huevos y larvas o de cualquier otro modo que haga aumentar la biomasa o evite su extinción. Esta biomasa puede ser capturada por los métodos normales en su ambiente natural, haciendo aumentar las capturas y haciendo las pesquerías más sostenibles.

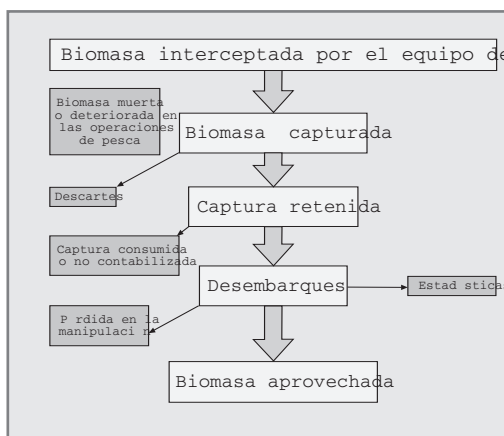
3.2.1.2.1. PESCA

Consideramos pesca toda la extracción de organismos marinos de su medio natural. Es una actividad que ocupa a muchas personas y que es muy importante para la salud humana y para la economía de muchos países. Provee a la población de proteína de muy buena calidad, sin muchos de los problemas sanitarios (colesterol, piedras en el riñón, etc.) producidos por la ingesta excesiva de carne de animales terrestres.

Para comprender la amplitud económica de la pesca se deben considerar no sólo los empleos y la actividad de la pesca en sí, sino todo lo que concierne al funcionamiento de los barcos, como son motores y combustibles, así como las artes utilizadas, congelación, transporte y comercialización.

Captura

Según la FAO hay que distinguir entre los peces interceptados por el equipo de pesca, la biomasa capturada, la captura retenida, la captura desembarcada, que es la que figura en las estadísticas, y finalmente la biomasa aprovechada. Esto deja ver un poco la dimensión del concepto de captura (Figura 3.1).



3.1: Esquema explicativo del concepto captura

Especies diana u objetivo

Existen algunas especies de mayor valor comercial en las que se basa una pesquería que reciben el nombre de "especie diana" u "objetivo". Lógicamente las diferentes flotas con distintas artes y aparejos tienen especies diana diferentes. Esta pesca suele estar bien regulada, pero debido a las múltiples relaciones inter-específicas existentes, hay muchos efectos colaterales que normalmente no se consideran suficientemente.

Fauna acompañante

En la pesca de una especie diana a veces se pescan otras especies, que o bien se descartan o también se comercializan, pero que, por su bajo rendimiento económico, no interesan de modo particular. Muchas veces estas especies no están bien contempladas

en las regulaciones y su retirada afecta secundariamente al ecosistema.

Descartes

Se denomina “descartes” a la parte de la captura que es eliminada y no comercializada.

Tipos de pesca

Toda extracción necesita una tecnología, por muy sencilla o primitiva que sea. Dependiendo de la zona donde se pesque, del tipo de tecnología empleada y del uso que se le dé a la captura, se van a considerar dos tipos distintos de pesca: la pesca comercial y la pesca recreativa.

Pesca comercial

Es la realizada por profesionales con el fin de vender la captura. Está sujeta a unas regulaciones y debe comercializar la pesca a través de unas vías muy reglamentadas. Dentro de ésta se consideran la pesca artesanal y la pesca industrial. Se considera pesca artesanal la que se hace desde la orilla o desde embarcaciones de pequeño porte, utilizando artes bastante sencillas, generalmente sin una excesiva capacidad extractiva. Por el contrario, la pesca industrial es la de mayor volumen y se realiza más lejos de la costa, con embarcaciones de mayor porte; generalmente se permanece varios días seguidos pescando en la zona sin volver a puerto. Está sujeta a reglamentaciones y muchas veces, por tratarse de aguas internacionales, sólo se puede pescar gracias a tratados y acuerdos internacionales.

Pesca recreativa

Es la captura tanto desde la orilla, como desde una barca o en inmersión, destinada

solamente al consumo propio. Para practicarla es necesario tener unas licencias y cumplir unas reglamentaciones, como por ejemplo no pescar con escafandra autónoma y no vender a terceros el producto de la pesca.

Concepto de flota

Llamamos flota al conjunto de embarcaciones dedicadas a un tipo de pesca concreta, por ejemplo se habla de flota de cerco o flota de arrastre.

Tecnología Pesquera

Se considera tecnología pesquera todos los sistemas y métodos de pesca, así como los aparatos o artilugios que se usan para ella. Para la correcta gestión de este recurso es preciso conocer las artes utilizadas y su modo de actuar.

Biología Pesquera

Debido a esa necesidad de ordenar la pesca es preciso conocer la biología de las especies y el comportamiento de las poblaciones sometidas a explotación, lo que ha dado lugar a la ciencia conocida con el nombre de Biología Pesquera. Dentro de ella tenemos, por una parte, la biología de las especies explotadas, teniendo en cuenta los aspectos de reproducción, crecimiento y fecundidad y por otra la dinámica de las poblaciones explotadas.

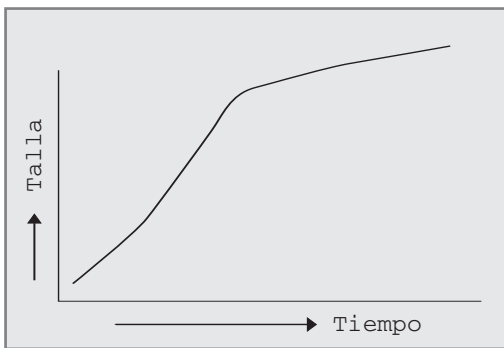
Reproducción

La mayor parte de los peces son ovíparos, en general la freza tiene lugar en una zona o área de freza y en una época determinada o época de freza. Generalmente los huevos son planctónicos y están provistos de abun-

dante vitelo. La duración del desarrollo es bastante corta (días) y está influida por la temperatura ambiente. La larva es también planctónica y sufre un desarrollo lento mientras usa sus reservas. La postlarva ya es capaz de nadar y de comer y, a medida que crece, va adquiriendo más movilidad y los caracteres del adulto.

Crecimiento

El crecimiento está relacionado con el alimento y lógicamente con el factor tiempo, lo que introduce el factor edad. Ésta se puede medir de modo indirecto, mediante la observación y recuento de la aposición de capas de sustancia orgánica e inorgánica en las estructuras duras en las épocas de máxima alimentación. En las escamas y en los otolitos es donde esto se puede observar mejor. En los otolitos, que son unas estructuras de carbonato cálcico del oído interno, se ven las capas concéntricas más oscuras y más claras según el animal se haya alimentado mucho o poco. En general se considera que cada año se forma una nueva capa, aunque varía con las especies y las zonas. Como en la mayoría de los animales, el crecimiento de un individuo es más rápido en las primeras etapas de su vida, pasadas las cuales el crecimiento se hace más lento (Figura 3.2).



Para la biología pesquera es muy interesante conocer la talla de la maduración sexual y de la primera puesta, considerada como la talla en la que el 50% de los individuos son maduros o han realizado la primera puesta.

Fecundidad

Se considera fecundidad el número de huevos producidos por un individuo en toda la época de freza. Lógicamente está en proporción directa con la talla. Cuanto mayor es la talla, mayor es el número de huevos que pone. Por ejemplo: en el bacalao (*Gadus morrhua*) un individuo de 1,5 Kg pone 600.000 huevos y uno de 22 Kg pone 10 millones.

Dinámica de las poblaciones

En una población el número de individuos de una generación disminuye con el tiempo, y la cantidad de biomasa aumenta con el tiempo, pero no indefinidamente, pues la cantidad de alimento es un factor limitante para ello.

La biomasa de una población se expresa con la llamada fórmula de Russell

$$B_1 = B_0 + G + R - M - E$$

donde **B** = biomasa

B₀ = biomasa al comienzo

B₁ = biomasa después de un año

G = crecimiento total de los individuos de esa población

R = reclutamiento o cantidad de biomasa añadida a la población cada año

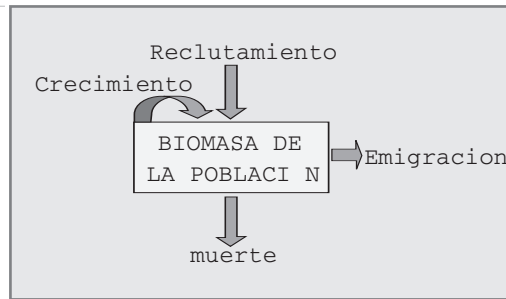
M = cantidad de biomasa perdida por la población debido a la muerte natural de individuos

E = cantidad de biomasa perdida debido a emigración de individuos fuera de la

3.2: Curva de crecimiento de un individuo

población. En muchos casos no se considera la emigración y se simplifica. Sólo será especialmente importante en casos de fuertes migraciones, contaminación intensa u otras causas (Figura 3.3).

3.3: Esquema de la dinámica de una población



Si una población no explotada tiene su limitación en el alimento existente y éste no aumenta, al empezar a explotarla nos encontraremos que a B , que es la cantidad de biomasa que existe y es la máxima que se pueda alcanzar en condiciones naturales, se le retira una cantidad que es x , lógicamente menor que B , se deja una biomasa de $B - x$. La biomasa de esa población podrá volver a alcanzar el valor B , porque al haber más alimento a disposición (puesto que hay menos individuos) más individuos podrán sobrevivir y la mortalidad natural M , será mucho menor. Por lo tanto, de modo natural, se podrá restablecer el valor de la biomasa de la población que había antes de la explotación. Es importante saber cuando ocurrirá esto, es decir la velocidad de recuperación de la población. Esta velocidad de recuperación no es constante, será más rápida cuando más alejada está de B y más lenta a medida que se acerque más a B .

Si consideramos ahora la pesca como el hecho de retirar unos individuos de la población, añadimos un nuevo factor:

F = pesca, de tal manera que la ecuación es:

$$B = G + R - M - F$$

La introducción de la pesca en una población no explotada equivale a retirar x , es decir, se ha producido una disminución de la población, que con el tiempo, se restablecerá. Una vez que una pesquería queda establecida, la tasa de reproducción de la población dependerá de:

- el tamaño de la población que queda después de la pesca
- el crecimiento natural de la población

Cuando la tasa de captura es menor que la tasa de incremento de la población, ésta tenderá a crecer hasta su límite máximo, en equilibrio con la cantidad de alimento presente. Si la captura es mayor que la tasa de renovación, la población irá disminuyendo. Cuando ambas tasas son iguales, la población se mantiene en equilibrio. Es decir, pescando esa misma cantidad cada año, la población se mantiene.

Reclutamiento

Es el proceso por el cual los jóvenes o reclutas se integran en la población de adultos, es decir, a la pesquería propiamente dicha. La cantidad de reclutas está influida por las condiciones del medio. Si es un medio estable, el reclutamiento (R) será estable en el tiempo. Como normalmente no todos los años son iguales, hay siempre una variación anual en el reclutamiento. Pero según lo dicho anteriormente sobre la recuperación de la población y el alimento disponible, estas fluctuaciones debidas al ambiente se atenúan y las pesquerías mantienen cierto equilibrio. Por

tanto las poblaciones se parecerán más de año en año, que las condiciones del medio.

Se llama reclutamiento de área (o al área) a la incorporación de los jóvenes al área donde viven los adultos y reclutamiento de arte (o al arte) cuando los jóvenes tienen la talla para poder ser capturados con el arte de pesca correspondiente.

Mortalidad natural

Se considera mortalidad natural el número de individuos que mueren por causas naturales en un lapso de tiempo y es muy difícil de medir, ya que depende del tamaño de la población y del coeficiente instantáneo de mortalidad. Este coeficiente cambia con la edad del animal.

Intensidad de pesca

Para medir la presión pesquera a la que la población está sometida o F se introduce el concepto de **esfuerzo pesquero** por área y año

$$I_f = F / A$$

I_f = intensidad de pesca o presión pesquera

A = área de pesca

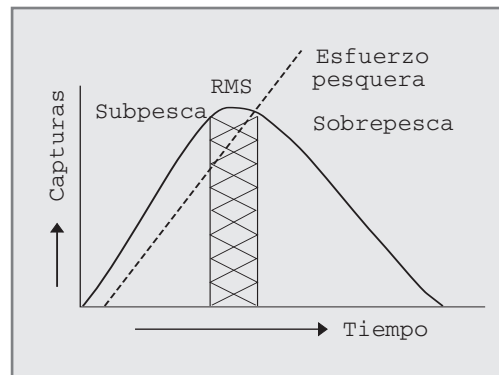
F = el esfuerzo pesquero

El esfuerzo pesquero es la medida del número de barcos, potencia de los mismos, número de pescadores, artes usadas, días de pesca, etc. y viene definido como horas totales de pesca de un barco estándar de la flota por año. Se calcula considerando un hipotético barco estándar de la flota y comparando los demás que faenen en la pesquería con él. Esta presión pesquera a la que está sometida la zona provoca un coeficiente de mortalidad por pesca. La relación numérica

entre la presión pesquera y el coeficiente de mortalidad por pesca está en relación con el coeficiente de capturabilidad, que representa la fracción de la población capturada por unidad de esfuerzo.

Rendimiento pesquero

Se denomina rendimiento pesquero a la captura anual obtenida en una pesquería de una sola especie o de varias. Por ejemplo, si de una pesquería se obtienen 10.000 toneladas al año, éste es su rendimiento. Si esta pesquería está estabilizada se sacarán 10.000 toneladas durante muchos años. Según el tipo de explotación a que se someta la pesquería el rendimiento puede cambiar y se puede estabilizar a diferentes niveles. Pero hay un nivel máximo de rendimiento en el que la pesquería se puede estabilizar, pasado el cual no se estabiliza, sino que las generaciones sucesivas son cada vez menores y el rendimiento disminuye. Este máximo rendimiento que se puede obtener año tras año de una pesquería concreta, es lo que se llama RMS o rendimiento máximo sostenible o MSY (maximum sustainable yield) (Figura 3.4). Naturalmente este RMS no es un valor exacto, sino que oscila en torno a un valor, pues hay que tener en cuenta las variaciones anuales.



3.4: Representación gráfica del rendimiento pesquero en relación con la captura y el esfuerzo pesquero

Una pesquería de la que se obtenga un rendimiento menor que el RMS está en condición de subpesca y admite aún mayores extracciones. Los rendimientos mayores del RMS no se mantienen a lo largo del tiempo, haciendo disminuir la población y el rendimiento y esto es lo que se llama sobrepesca. Cuando se comienza a explotar una pesquería las capturas son muy altas y las capturas por unidad de esfuerzo (cpue) también. Pero en cuanto se siga aumentando el esfuerzo de pesca y se pase el RMS, las capturas irán disminuyendo hasta desaparecer, por mucho que aumente el esfuerzo pesquero.

Relación entre las distintas generaciones

Una población está compuesta por individuos de varias generaciones, es decir, de varias tallas, edades y tasas de crecimiento. El número de individuos que se añade a la población cada año o reclutas, depende del número de reproductores, de la fecundidad de estos reproductores y de la cantidad de alimento que hayan tenido a su disposición estas nuevas generaciones.

La población no crece indefinidamente; al principio cuanto mayor es el número de individuos reproductores mayor número de reclutas hay y más crece la población, pero llega un momento en el que pasa lo contrario y cuanto mayor es la biomasa de la población, menor será el número de reclutas. Existe pues un volumen determinado de generación parental en el que el número de reclutas es máximo y a partir de él el volumen disminuye.

Los individuos de gran talla se comen a los jóvenes o entran en competencia con ellos

por el alimento. Puesto que la tasa de crecimiento de los jóvenes es mayor, para la misma cantidad de alimento ingerido, una población de individuos de gran talla consumirá el mismo alimento y sin embargo, la biomasa aumentará mucho menos.

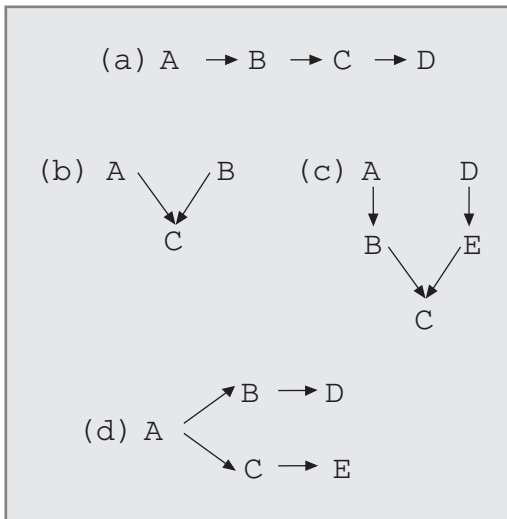
Relaciones entre las distintas especies

Las especies no viven aisladas en una zona, sino que, en condiciones naturales, muchas especies viven en el mismo espacio e interfieren unas con otras. La relación puede ser muy variada: de depredador-presa, competencia por el espacio o por el alimento, etc. (Figura 3.5). Hay muchos tipos de interdependencia de los que vamos a analizar algunos ejemplos.

- La especie A se alimenta de B, ésta de C y C de D. Si se pesca D, toda la cadena trófica se verá afectada por escasez de alimentos. Si se pesca B o C también quedan afectadas las especies A y la B que se alimentan de ellas y D aumentará considerablemente por falta de depredadores.

- Las especies A y B se alimentan del mismo alimento C, por el que son competidoras. Si A y B son pescadas y están sometidas a una presión pesquera similar, C aumentará. Si cualquiera de las dos es más capturada la otra aumentará mucho por el aumento de alimento que tendrá a su disposición.

- Si A se alimenta de B, D de E y tanto B como E de C, la pesca de A o D hará aumentar B o E y por tanto disminuye C. Pero si lo que se pesca es B o E, disminuyen las especies A y D por falta de alimento, pero C aumentará por escasez de depredadores.



caso	pesca	A	B	C	D	E
a	A	-	+	-	+	
	B	-	-	+	+	
	C	-	-	-	+	
	D	-	-	-	-	
b	A	-	+	=		
	B	+	-	=		
	C	-	-	-		
c	A	-	+	-	-	-
	B	-	-	+	+	+
	C	-	-	-	-	-
	D	-	-	-	-	+
	E	+	+	+	-	-
d	A	-	+	+	-	-
	B	+	+	+	-	+
	C	-	-	-	-	+
	D	-	-	-	-	+
	E	-	-	-	+	-

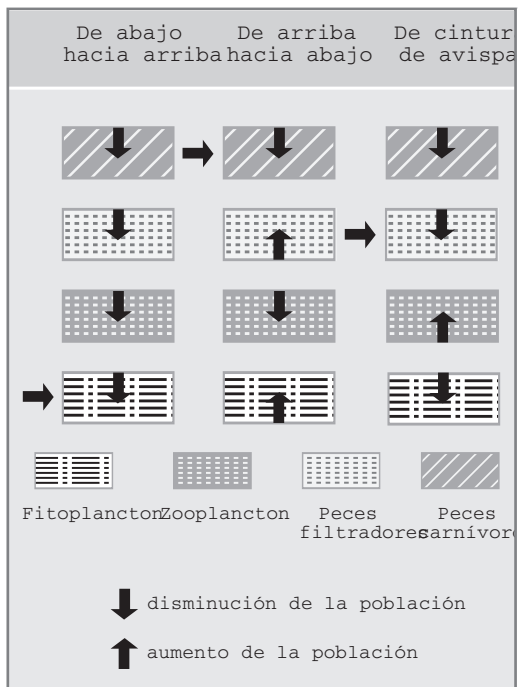
- Si A se alimenta tanto de B como de C, B se alimenta de D y C de E, si se pesca tanto D como E, afectará a B y C y también a A. Si es B o C la especie pescada, disminuirán tanto la pescada como la otra porque A,

desprovista de una de sus especies alimento depreparará más la otra.

La relación entre los distintos niveles integrantes del ecosistema se puede considerar de tres tipos esenciales (Figura 3.6):

- De abajo hacia arriba (Bottom up)
- De arriba hacia abajo (Top down)
- De cintura de avispa o estrangulamiento (Wasp waist)

De abajo hacia arriba es el caso de una disminución de los productores (fitoplancton) que produce una disminución de todos los elementos de la cadena. De arriba hacia abajo es



el caso de una disminución de los carnívoros secundarios que hará aumentar los carnívoros primarios, que hará disminuir el número de herbívoros y por lo tanto aumentará el número de productores. El tercer caso, de cintura de avispa o estrangulamiento, es el de la dis-

3.5: Esquema de la relación entre diferentes especies y los efectos de la pesca de una especie en las poblaciones de otras especies, en los cuatro casos de la figura, (-) disminuye; (+) aumenta; (=) la población no es directamente afectada

3.6: Relación entre los distintos niveles del ecosistema y efectos de la interferencia en uno de ellos (marcado con una flecha)

minución de los carnívoros primarios que hace disminuir los carnívoros secundarios, aumentar los herbívoros y por tanto disminuir los productores, produciéndose un estrangulamiento del ecosistema.

Manejo pesquero

Objetivo

El objetivo de la regulación pesquera es alcanzar y mantener el rendimiento máximo sostenible (RMS) en cada pesquería, con el menor esfuerzo pesquero y, por tanto, con el menor coste.

Métodos

Para lograr este objetivo, primero hay que saber cuál es el estado de cada pesquería y qué volumen de capturas constituye su RMS y luego legislar, haciendo las regulaciones que permitan conseguir y mantener este rendimiento máximo sostenible.

Para esto se deben evaluar las poblaciones y conocer su estado actual mediante:

- conocimiento de la evolución de la pesquería y su explotación en el tiempo con una serie histórica al menos de 10 años (mejor más larga), de estadística pesquera
- conocimiento de la biología de la especie
- conocimiento de la dinámica de las poblaciones explotadas

Esta evaluación se expresa mediante modelos matemáticos muy complejos, que esencialmente son de dos tipos:

- modelos de producción generalizada que son más simples y están basados más en la dinámica de las poblaciones explotadas
- modelos analíticos basados más en parámetros biológicos y quizás por su comple-

jidad, no obedecen tanto a la realidad como los anteriores

Estos modelos muestran cómo respondería una pesquería a lo largo del tiempo, cuando el nivel de esfuerzo se mantiene constante en un nivel determinado. En cambio no sirven para reflejar lo que ocurriría en la pesquería como respuesta inmediata a un cambio brusco en las circunstancias.

Hay una serie de cálculos que permiten conocer, a partir de los datos estadísticos históricos, cómo ha evolucionado la pesquería o cómo es previsible que lo haga.

Regulaciones

Las regulaciones son las leyes que intentan lograr los objetivos antes señalados. Estas regulaciones son de distinto nivel, desde internacional a nacional o local. Algunas emanan de tratados internacionales que se han firmado y que, por lo tanto estamos obligados a cumplir todas las naciones que los han ratificado. Las regulaciones afectan a la pesca en distintos aspectos: las especies que se pueden pescar, la talla que se puede pescar, las artes que se pueden utilizar, el lugar, la época del año, el esfuerzo pesquero y la cantidad capturada (Figura 3.7).

REGULACIONES PESQUERAS	
SOBRE LAS ESPECIES	SOBRE LAS CAPTURAS
Tallas mínimas	Artes
Especies protegidas	Esfuerzo de pesca
Cuotas de pesca	Vedas espaciales
Reproductores	Vedas temporales

3.7: Esquema de las regulaciones pesqueras

Especies

Hay algunas especies protegidas que no se deben pescar ni comercializar. En algunos casos de disminución alarmante de una especie, se establece una moratoria por varios años, en espera de que la población se reponga. Esta moratoria se ha intentado aplicar con ciertos cetáceos.

Talla

Para cada especie hay unas tallas mínimas que corresponden a la talla de la mayoría de los jóvenes que ya se han reproducido. La talla está en relación con la selectividad de las artes que se utilizan. Así se establecen unas tallas mínimas legales para cada especie. Se controla en la comercialización, pues está prohibido vender pesca de talla inferior a la legal.

Artes

Es importante también controlar el tipo de arte que se puede usar, así como su selectividad. En el caso de artes poco selectivas como el arrastre, se debe controlar la luz de malla reglamentaria, así como el tamaño y el peso del arte.

Las artes tampoco deben afectar a otros ecosistemas, como ocurre con el arrastre que produce daños y si tiene lugar sobre fondos de zonas protegidas, dicho fondo queda deteriorado de modo irrecuperable.

La selectividad de las artes es un aspecto muy importante, ya que la pesca de las especies diana no debe afectar a otras especies. Un caso especial en este aspecto de capturar especies no deseadas, es el de las redes de deriva, totalmente ilegales, con las que se

pesca todo tipo de especies, entre ellas especies protegidas como tortugas, delfines y cachalotes.

Espacio

Hay áreas en las que no se debe pescar, por estar demasiado cerca de la costa, por estar ya muy esquilgadas, por ser una zona de alevinaje o puesta, por ser una reserva pesquera o por cualquier otro motivo. Son áreas reservadas para que la población se restablezca y pueda reproducirse o refugiarse e incluso vaya repoblando las zonas colindantes. De esto se hablará de nuevo cuando hablemos de áreas protegidas. Por otra parte, estas áreas en las que no se debe pescar debieran estar protegidas de otras agresiones indirectas, como el movimiento de áridos y la contaminación. A veces se establecen áreas concretas para el uso de un arte determinada, en general para evitar conflicto entre distintas flotas del sector.

Tiempo

En ciertas épocas del año no se debe pescar alguna especie porque está en época de reproducción, esto recibe el nombre de "veda". Al prohibir la pesca de hembras ovadas se asegura la puesta, asegurando de esta forma las generaciones de los años venideros. También están reglamentadas las horas del día y los días del año que cada flota debe faenar, controlando así, indirectamente, el esfuerzo pesquero. A veces, cuando el problema es muy grande debido a la escasez de una determinada especie, se establece una veda especial o paro biológico, más o menos largo, (puede llegar a ser de varios años), con el fin de dar tiempo a la población para que se reponga.

Control del esfuerzo pesquero

Se regula el tamaño de la flota, la potencia y el número de barcos, la cantidad de hombres y las horas de faenar, además de controlar la cantidad de captura que se puede llevar a cabo.

Cupos, cuotas o TAC

Se regula, en consonancia con la previsión de los biólogos pesqueros, la cantidad en toneladas que constituye el RMS y cuando se ha alcanzado ese número de toneladas de la especie en cuestión, se prohíbe seguir pescándola en el área correspondiente.

Problemas de las poblaciones multiespecíficas

En una misma área suelen coincidir diferentes especies, pero no se puede considerar como una superposición de poblaciones monoespecíficas. También un mismo arte de pesca captura diferentes especies y las regulaciones establecidas pueden ser adecuadas para una especie y no serlo para otra. El esfuerzo pesquero óptimo para una especie puede ser excesivo para otra. Para ello se suelen analizar las especies por separado e intentar evaluar el efecto simultáneo. La regulación que se hace de las artes ha de tener en cuenta que con cada una de ellas no sólo se captura una especie, sino varias, que pueden tener unas tasas de crecimiento y reproducción diferentes.

Dada la complejidad de todo ello, muchos autores consideran que para llevar a cabo una ordenación pesquera con éxito hay que conocer muy bien el recurso y aplicar pocas medidas sencillas y fáciles de llevar a la práctica.

Economía de la pesca

La pesca es una actividad muy importante desde el punto de vista económico y social y mueve grandes volúmenes de dinero y supone muchos puestos de trabajo. Se considera que por cada puesto de trabajo en la mar hay 200 en tierra, no necesariamente adscritos al sector pesquero. Para una correcta gestión hay que tener en cuenta los puntos de vista biológico, económico y social, pero hay que tener en cuenta que si prevalecen los económicos y los sociales, el recurso disminuye, y todo puede verse afectado, con gran detrimento económico y social.

Por otra parte, para explotar una pesquería de modo rentable, es preciso que sea accesible y que no se gaste más en el hecho de capturar que el valor de la captura en sí. Es importante que las extracciones tengan un tamaño crítico suficiente, al menos durante una época del año y por supuesto que tenga valor en el mercado. Esto último es variable según las zonas y está en relación con factores culturales e históricos.

Política pesquera

Para poder faenar en aguas de otros países hay unos acuerdos bilaterales o a más bandas, como con la Unión Europea. De todos modos existen unos acuerdos o tratados para faenar en aguas internacionales que obligan su cumplimiento a todos los países que ratifican el tratado. Hay organizaciones internacionales para este tipo de tratados, como NAFO para el Atlántico Norte.

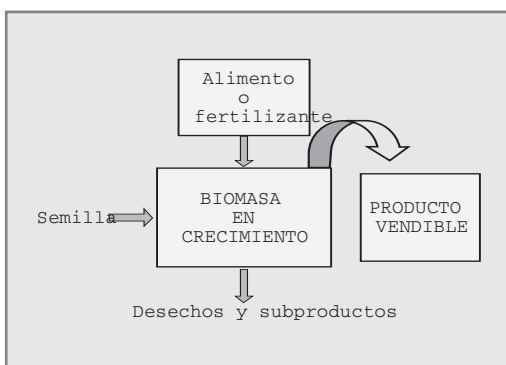
Estado de las pesquerías

Actualmente, en casi todos los caladeros, tanto nacionales como internacionales, el

problema de la sobrepesca es alarmante. Por ello surgen tantos conflictos, de muy difícil solución, entre países, sectores y flotas. Aunque hay diferencias según las zonas, en Europa los caladeros están todos sobrepescados, sobre todo los demersales.

3.2.1.2.2. ACUICULTURA

Ante estos problemas de sobrepesca y el mal estado del medio marino, ha surgido un gran interés por la acuicultura. En parte se consideraba como una sustitución de la pesca extractiva para disponer de alimento de origen marino, sin hacer disminuir los caladeros. Es el intento del hombre de aumentar la producción de organismos acuáticos útiles, mediante trabajo y consumo de energía, interfiriendo deliberadamente en su tasa de crecimiento, mortalidad y reproducción (Figura 3.8). Naturalmente la acuicultura será tanto más rentable, cuanto menor sea el trabajo y la energía gastada y mayor sea la biomasa producida. Del medio natural se extraen los organismos originarios llamados "semillas", de los que parte el cultivo, bien como huevos, larvas, jóvenes o adultos reproductores.



La acuicultura es pues el equivalente acuático de la agricultura y ganadería y comparte con ellas muchos de sus principios y proble-

mas, aunque presenta problemas específicos, derivados de las peculiaridades del medio acuático y del hecho de que el hombre es un animal de respiración aérea que está tratando con animales acuáticos.

Historia

Aunque la acuicultura tiene una larga historia, pues ya los griegos hacían cultivos de ostras y en la Edad Media se mantenían peces en estanques de agua dulce, el desarrollo de la acuicultura como técnica, aparece en la segunda mitad del siglo XX.

De todas las especies acuáticas, sólo un 2% han sido cultivadas y según estadísticas de la FAO, menos de un 10% de los productos acuáticos comercializados proceden de cultivo, en mayor o menor grado. En contraste con la agricultura, se han logrado criar más especies animales que vegetales. Los organismos cultivados pertenecen a grupos taxonómicos muy diversos: algas, esponjas, actinias, crustáceos, moluscos, ascidias y peces.

Curiosamente, a pesar de que algunas especies, como hemos visto, han sido criadas en cautividad desde hace mucho tiempo, no se puede hablar de una "domesticidad" paralela a la de los animales terrestres.

Tipos de cultivos

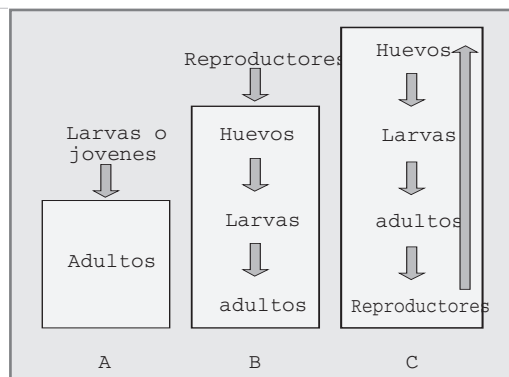
Existen diferentes tipos de cultivos según los criterios utilizados. Según el número de especies que se cultivan se hablará de monocultivo y policultivo. El monocultivo se refiere al cultivo de una sola especie. El policultivo puede ser un cultivo no integrado, en el que las especies simplemente comparten el espacio físico, pero sin ninguna relación

3.8: Esquema de la dinámica de la biomasa en la acuicultura

entre ellas, o integrado, en el que tienen alguna relación trófica o de otro tipo.

Según las fases del ciclo biológico que se cultivan (Figura 3.9) se hablará de cultivo de ciclo incompleto cuando sólo se tienen en cautividad una parte de su ciclo vital, por ejemplo si se capturan larvas y jóvenes y se mantienen estabuladas, proporcionándoles alimento directamente, o agua, de donde pueden extraerlo hasta alcanzar la talla comercial. Realmente se trata de un cultivo sólo de engorde.

3.9: Tipos de cultivo.
A.- Ciclo incompleto;
B.- Ciclo completo abierto
y C.- Ciclo completo
cerrado



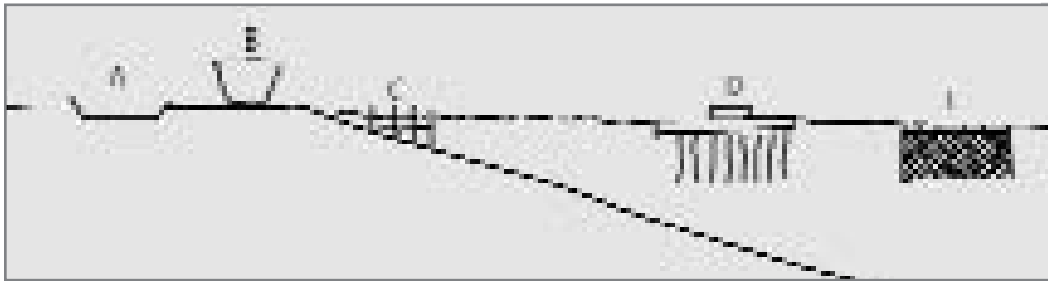
Cultivo de ciclo completo es cuando toda la vida del animal transcurre en las instalaciones de cultivo. Dentro de este ciclo completo podemos considerar el ciclo completo abierto, cuando los reproductores se han capturado del medio natural, y el ciclo completo cerrado cuando los reproductores también proceden del cultivo.

La etapa del cultivo y la instalación correspondiente al desarrollo y eclosión del huevo se llama "hatchery", de la palabra inglesa eclosionar y el cultivo de las postlarvas, hasta alcanzar el estado de madurez, se denomina "nursery" (del sitio donde están los niños o cuarto de jugar).

Según se proporcione alimento al cultivo o no, se llamará de alimentación natural y de alimentación directa. En el primer caso no se les proporciona alimento directamente, sino que los organismos lo retiran del agua ambiente, como ocurre cuando están en su medio natural. Algunas veces se añade al agua donde viven algún tipo de sustancia, que permite una mayor cantidad de alimento. Esto se llama alimentación natural suplementada.

Los cultivos de alimentación directa se refieren a los organismos estabulados, que reciben todo el alimento directamente, bien en su forma natural o en forma de preparados. Cuando se trata de proporcionarles su alimentación natural, en los estadios más tempranos se suministra fitoplancton si la especie es herbívora o zooplancton si la especie es carnívora. Tanto el fitoplancton como el zooplancton, (que se alimenta de él), también son cultivados en las instalaciones de acuicultura. Son los llamados "cultivos auxiliares", que sin ser el cultivo de la especie objetivo, son necesarios para disponer siempre, y en la cantidad necesaria, de plancton para las larvas.

En general, y de modo paralelo a la agricultura y ganadería terrestres, se puede hablar de dos tendencias: la acuicultura intensiva y la extensiva. Los cultivos intensivos son del tipo de monocultivo, de ciclo biológico más o menos completo, con una renovación continua de agua y a los que se proporciona alimento. La densidad de individuos es elevada, el manejo más sofisticado y en general el coste de las instalaciones más elevado. Los cultivos extensivos son lo contrario de los anteriores; pueden ser mono o policultivos,



3.10: Tipos de instalaciones de acuicultura.
 A. Estanque;
 B. Tanque;
 C. Instalación intermareal;
 D. Batea
 E. Jaula

de ciclo biológico incompleto, con poca renovación de agua, de alimentación natural y con una densidad de población baja. En general los costes de la instalación y de atención al cultivo son más reducidos.

Situación de las instalaciones de acuicultura

En cuanto al soporte físico de los organismos también hay una gran variedad. Se habla de instalaciones costeras o de alta mar, pero por motivos de facilidad de manejo, la mayoría son instalaciones costeras e incluso terrestres o mixtas (Figura 3.10). Las instalaciones de alta mar son muy escasas y costosas y aún están un poco en la etapa de experimentación. Dentro de los cultivos costeros están los de tierra que constan de tanques dentro de instalaciones (Figura 3.11) o estanques en tierra, más o menos impermeabilizados, los hay de muchos modelos. Tanto en los estanques como en los tanques, se bombea el agua a su través. Otro tipo de instalaciones son las situadas en la zona intermareal, que permiten hacer las faenas propias del cultivo a pie, durante la bajamar y no hay necesidad de contar con instalaciones costosas ni bombas de agua. También se aprovechan zonas que no tienen una amplitud de mareas tan grande, pero que son aguas someras que hacen posible realizar las labores desde pequeñas embarcaciones o balsas.

Existen instalaciones flotantes o fondeadas, las primeras son más manejables, como las bateas de mejillones o las jaulas flotantes para el necton (Figura 3.12). Las jaulas fondeadas requieren una estructura más compleja y unos mecanismos que permitan subirlas y bajarlas para poder realizar las labores, posibilitando el cambio de las redes sin desmontar las jaulas por completo, etc.



3.11: Tanque de cultivo



3.12: Jaulas de cultivo

En algunas ocasiones, como en el caso de algunas zonas del Mar Adriático, se utilizan arrecifes artificiales como soporte físico de un cultivo.

Como casi todo lo relacionado con los cultivos marinos, la situación de las instalaciones y las especies que se van a criar es un tema bastante complejo. En esta decisión no se valoran únicamente los criterios biológicos, es decir, dónde y de qué manera se van a desarrollar mejor las especies que se quieren cultivar, sino todas las consideraciones técnicas, económicas y sociales. Puesto que en la acuicultura comercial se cultivan especies para ser vendidas, hay que considerar las vías de transporte, las disponibilidades del mercado, las vías de comercialización, la presencia de industrias subsidiarias y de transformación y, por supuesto, las costumbres alimentarias y los gustos de los habitantes de la zona. En los aspectos sociales es preciso contemplar la posibilidad de absorber trabajadores en paro o que provengan de sectores más deprimidos y el uso actual de la zona costera.

Manejo de la acuicultura

Dentro de las prácticas de acuicultura hay tres aspectos importantes que son la obtención de la semilla, el aumento del crecimiento y la disminución de la mortalidad. En el manejo tenemos los aspectos de la manipulación del cultivo en sí y la relación del cultivo con el entorno natural.

a. Manipulación del cultivo

Se trata de que los cultivos tengan una ubicación e instalaciones adecuadas y los individuos proporcionen un mayor rendimiento

con un menor gasto. Esto se logra mediante una manipulación de la población y la manipulación del ambiente.

a.1. Manipulación de la población

Dentro de este apartado está el factor de densidad de los individuos en el cultivo y el intervalo de tamaños de los individuos que están juntos en un recinto (estanque, tanque, etc). El mayor rendimiento económico se dará con las densidades más altas compatibles con la mayor supervivencia. Por otra parte, debido a la reducción de ataques entre los individuos y a la misma posibilidad de capturar alimento, cuanto más homogénea sea la talla, mejor rendimiento dará el cultivo. Esto conlleva, como es lógico, una serie de controles, puesto que no todos los individuos crecen al mismo ritmo.

La selección genética de los organismos también jugará un papel importante, pero hay que tener en cuenta que los reproductores de crecimiento rápido no necesariamente darán origen a una progenie con este carácter. Por eso hay una mayor selección con respecto al factor eficiencia, aunque evidentemente en la práctica resulta difícil. La hibridación es una técnica genética muy utilizada. En algunos casos se incorporan a la dieta hormonas de crecimiento; en crustáceos se practica la ablación del pedúnculo ocular, que además de interferir en la maduración, lo hace en el crecimiento.

a.2. Manipulación del ambiente

Puesto que los factores ambientales van a tener un efecto en el crecimiento y en la supervivencia, se manipula el ambiente para

que se acerque lo más posible a los valores óptimos de los distintos factores. El factor que más efecto tiene en el crecimiento es la temperatura, pero también lo tiene el fotoperiodo, la salinidad y la cantidad de oxígeno disuelto.

Cada especie tiene una temperatura óptima para su eclosión, desarrollo, crecimiento y máxima eficiencia y teóricamente sería bueno acercarse lo más posible a ella. En la práctica esto es muy caro y en muchos casos sólo se calienta el agua en las hatcheries y/o nurseries y el resto se tiene a temperatura ambiente, aunque el crecimiento sea más lento. En algunas zonas se utiliza la energía solar para calentar los tanques o estanques o incluso aguas termales de origen volcánico, como en Islandia. Se utilizan también los efluentes calientes de origen industrial como las aguas de refrigeración de una central térmica que salen en general unos 8-10° más calientes que el agua ambiente. El uso de aguas calentadas por procesos industriales es muy bueno para aumentar el crecimiento, pero conviene someterlas a algún tratamiento para evitar la presencia de algún elemento perjudicial.

Generalmente las manipulaciones con el fin de optimizar el crecimiento optimizan también la supervivencia, pues los peces no sometidos a ningún estrés, bien alimentados y creciendo rápidamente, tenderán a tener buena salud. Sin embargo, se pueden hacer manipulaciones específicas para aumentar la resistencia o para reducir la supervivencia de los patógenos. Así por ejemplo, las ostras cultivadas en agua de baja salinidad tienen menor posibilidad de ser atacadas por hon-

gos y en los cultivos de truchas, el disponer gravilla en el fondo de las cubetas evita algunas enfermedades infecciosas.

Especies

Las especies cultivadas siempre han de ser autóctonas de la zona donde está situado el cultivo. La introducción de especies alóctonas puede crear conflictos porque, aunque se mantenga en cautividad, siempre hay escapes y los individuos introducidos pueden interferir en la cadena trófica y perturbar o desequilibrar el ecosistema natural, produciendo efectos muy drásticos. Puede que al importar una especie también se importen agentes patógenos asociados, frente a los que las especies indígenas no tienen defensas o son especialmente sensibles. Por desgracia hay muchos ejemplos de problemas creados por introducción de especies, como la ostra japonesa en Europa o el cangrejo rojo americano en Europa y África.

Relación entre la población cultivada y las naturales

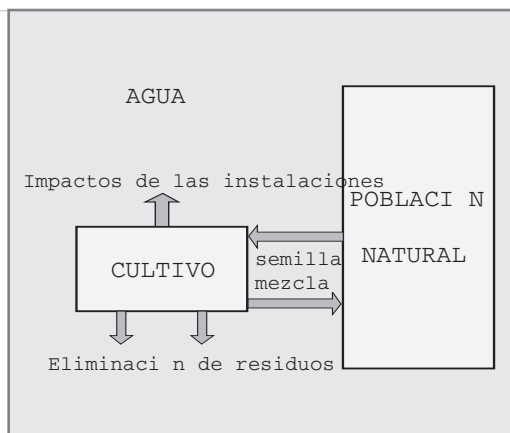
Este apartado tiene a su vez los siguientes aspectos (Figura 3.13):

- a. Recogida de la semilla en la población natural
- b. Mezcla de individuos procedentes del cultivo con los de la población natural
- c. Eliminación de productos procedentes del cultivo
- d. Impacto de las instalaciones de acuicultura

a. Recolección de la semilla de la población natural

En los cultivos en que no se cierra el ciclo, la semilla se recoge del ambiente natural. Para ello se puede proceder a una recogida pasi-

3.13: Relación de una población cultivada con las poblaciones naturales



va disponiendo sustratos adecuados para que las larvas o los juveniles se establezcan y luego normalmente se disponen de tal manera que los individuos no interfieran entre sí, como ocurre con las bateas de mejillones en el NW de España y en los bancos de ostras en el Sur de Francia. Otras veces se hace una recogida activa, recogiendo las larvas o juveniles en el ambiente natural. Esto generalmente causa unos efectos nocivos importantes en las poblaciones naturales, tanto de la especie de que se trate como en otras. Con estas prácticas se recogen muchas otras larvas de especies que no son objeto de cultivo. Entre las larvas de la espe-

cie objetivo, y debido al sistema de recogida, también hay una mortalidad muy grande, con lo cual las poblaciones naturales quedan muy esquilmas. Este es el caso de los camarones, cuyas larvas se recogen con una redes de gran tamaño (Figura 3.14), en países de Sudamérica, como Ecuador, para su posterior cultivo.

b. Mezcla de individuos procedentes del cultivo con los de la población natural

Aunque los animales estén estabulados, siempre hay un aporte de individuos procedentes de la población cautiva a las poblaciones naturales. Si estos animales son de la misma especie y no sufren ninguna infección (más probable en individuos cultivados en una alta densidad) o no han sufrido ninguna manipulación, esto no sería perjudicial, aunque un rápido incremento de animales adultos de una determinada especie en una zona, podría afectar a las especies alimento. En el caso de animales manipulados genéticamente pudiera haber problemas, menos en el caso de que sean estériles, como los salmones de Noruega.

3.14: Pescadores de larvas de camarones en la costa del Pacífico



c. Eliminación de productos procedentes del cultivo

En los cultivos que están usando el mismo agua que las poblaciones naturales, como ocurre en las bateas o en las jaulas, hay una acumulación de sustancia orgánica procedente de los restos de alimento no ingerido, de los restos fecales de los organismos del cultivo y los cadáveres de los mismos. Esto produce una eutrofia y en general una degeneración de los fondos, como ocurre en las bateas de mejillones de las Rías Gallegas en el NW de España, donde el bentos, antes muy rico y diverso, ha desaparecido. Hay una acumulación de sustancias nitrogenadas, hasta el punto de que se teme que puedan afectar a la calidad del agua y al cultivo en sí, haciéndolo insostenible.

Cuando la estabulación es en tierra y se elimina el agua utilizada al medio, es preciso llevar a cabo una depuración muy intensa para no verter una fuerte cantidad de restos de sustancias químicas utilizadas en el cultivo: vitaminas, antibióticos, desinfectantes, funguicidas, etc. Otro problema es que el vertido ha de hacerse con emisarios provistos de dispersores en una extensa área, para evitar que la llegada de abundante sustancia orgánica produzca problemas locales de eutrofización.

d. Impacto de las instalaciones de acuicultura

Las propias instalaciones de acuicultura, como las jaulas o bateas, producen unos impactos en el lugar donde están ubicadas, debidos a fondeos o al cambio en la línea y perfil de la costa, además del impacto paisajístico.

3.2.1.2.3. RECOLECCIÓN

En muchas zonas costeras se recolectan algas, esponjas, moluscos, gusanos, crustáceos, larvas y otros organismos del medio natural con distintos fines. Unos se utilizan como alimento humano, como las algas, moluscos y crustáceos; otros como cebo para la pesca de otras especies, como los gusanos; otros como semillas para cultivos de acuicultura y algunos como elementos decorativos o para la extracción de alguna sustancia bioactiva.

Sus efectos dependen de la intensidad de la recolección y de los métodos utilizados para ello. Normalmente se trata de una actividad de ámbito local, pero la intensidad puede ser muy importante y llevar al declive de la población o a la desaparición de la especie, bien de modo directo o por rotura y deterioro del hábitat o desequilibrio del ecosistema. En algunos casos, como el marisqueo a pie, estas actividades están reguladas, pero en general están poco controladas. La mayor parte de las veces no sólo la especie objetivo se ve dañada, sino muchas otras, como en el caso de la recogida de "semilla" en la que se recogen muchas otras especies, que también resultan reducidas por esta práctica, como se ha visto en el caso ya citado de las larvas de camarón en la costa pacífica de América del Sur.

Para recolectar las algas, muchas veces se utilizan métodos mecanizados que dañan el fondo, por tanto es siempre mucho mejor recolectar lo que llega de arribazón o cortar las plantas, para evitar arrancar el alga y que se deteriore el fondo. El marisqueo también suele ser bastante artesanal y muchas veces

se establece una rotación de las distintas zonas explotadas. En cuanto a su manejo es preciso reglamentar la intensidad de recogida según la densidad de individuos en la población y su biología y controlar el método de recogida para que no sea dañino para otras especies ni para el hábitat.

Cuando se trata de recolección de semilla para cultivos, lo mejor es favorecer su cría en cautividad, haciendo una acuicultura de ciclo cerrado. Sin embargo, para mantener la variabilidad genética hay que añadir al cultivo algunos individuos procedentes del medio natural, pero en este caso se trataría de una pequeña cantidad. Por otra parte, lo menos problemático es recolectar los individuos reproductores e inducir su puesta en cautividad. En el caso de organismos que producen alguna sustancia útil, como material concentrado o para hacer medicamentos, lo más aconsejable es su cría en condiciones más o menos controladas, que asegure el suministro continuo de las cantidades requeridas, sin producir ningún desequilibrio en el ecosistema. Cuando se trata de especies ornamentales es muy difícil controlar su recogida, pero no su comercialización. Por ello, para asegurar que no se matan ejemplares para ser vendidos, el mejor manejo para evitar la extinción de especies por esta vía, es prohibir su comercialización.

3.2.2. RECURSOS NO RENOVABLES

Este tipo de recursos son los que se extraen a mayor velocidad de la que se producen, de manera que el stock no se renueva a medida que el hombre lo aprovecha, sino que se agota y desaparece. Dentro de este apartado están los recursos minerales, el agua, los fondos y la costa.

3.2.2.1. RECURSOS MINERALES

Dentro de este apartado existen algunos recursos situados en tierra emergida, mientras que otros están disueltos en las aguas, sobre el fondo o por debajo del lecho marino.

En tierra emergida

Son las explotaciones en la franja costera, bien subterráneas o a cielo abierto que afectan a la calidad del agua y a los organismos. Aquí, además de otros minerales, son muy explotados los llamados áridos como arena, cascajo o grava.

Disueltos en el agua

Su valor y extracción dependen de la concentración de estas sustancias en el agua. Evidentemente el cloruro sódico o sal común es la más utilizada y explotada desde hace siglos. Su extracción se basa en mantener el agua en extensiones poco profundas, donde se evapora con facilidad por acción del sol, quedando la sal en las cubetas, de donde se extrae (Figura 3.15). También se extrae magnesio y bromo en cantidades comercializables. Modernamente estas salinas están siendo abandonadas debido al enorme territorio costero que ocupan. Para otras sustancias es más rentable utilizar organismos que concentran algún tipo de elemento, que hacerlo artificialmente a partir del agua. Ejemplos son el yodo que se extrae de algunas especies de algas que lo concentran, el vanadio de algunas ascidias, el nitrógeno del guano de las aves marinas y el uso de harina de pescado como fertilizante en los campos.

Sobre el fondo

Lo que más se utiliza del lecho marino es la arena, la grava y nódulos de distintos tipos.



Son relativamente frecuentes los nódulos de fosfatos y de manganeso y son extraídos por medio de unas dragas especiales, a veces a grandes profundidades. En algunos sedimentos hay cantidades de oro, estaño, y diamantes, pero hoy por hoy, las técnicas son muy complejas y su extracción resulta más cara que el valor en el mercado del material conseguido.

Por debajo del lecho marino

Por debajo de los fondos se encuentran bolsas de petróleo y gas natural en una cantidad limitada y que actualmente se extrae en grandes cantidades mediante las conocidas plataformas. En algunas zonas como el Mar del Norte, esta explotación es muy intensa. Cualquier extracción de este recurso ha de tener en cuenta los costes externos en términos de impacto en el ecosistema. No sólo se producen impactos en la extracción en sí, sino en todo el proceso de transporte, refinado, carga y descarga.

3.2.2.2. EL AGUA

El agua del mar es en sí misma un recurso, se utiliza para el baño y el estado del agua afecta directamente a los recursos vivos. Pero también se utiliza para diversos usos domésticos, una vez desalinizada con distin-

tas técnicas. La calidad del agua lógicamente interfiere en la pesca y en la salud pública, por tanto está en relación con la calidad ambiental y alimentaria.

El manejo de las aguas tiene como objetivo mantener la buena calidad ambiental de las aguas, ejerciendo un control sobre la contaminación, la eutrofización y la oxigenación.

a. Contaminación

Para controlar la contaminación marina es preciso tener en cuenta las vías por las que las sustancias contaminantes llegan al mar. Una de las vías son los ríos y torrentes que arrastran al mar productos de tierra adentro. Existen también llegadas de aguas residuales, algunas veces depuradas o semidepuradas y muchas veces sin sufrir tratamiento alguno. Llegan también al mar una cantidad de afluentes de las poblaciones ribereñas y de edificaciones cercanas al mar. Además de ello están los vertidos industriales con alta carga de contaminantes, como metales pesados. La escorrentía, es decir, la llegada de aguas de lluvia al mar sin mediar cauce ni emisarios, produce un lavado de la tierra y arrastra gran cantidad de productos, entre ellos los usados en agricultura como abonos, insecticidas o herbicidas y derivados de la ganadería, como restos orgánicos o desinfectantes y los restos de la combustión de vehículos.

Los contaminantes que en principio quedan en el aire, también van a parar al mar por la lluvia que cae sobre él y que limpia la atmósfera; también por escorrentía cuando lo hace sobre la tierra, como ocurre con restos de la combustión, los polvos industriales,

etc. A todo esto hay que añadir los contaminantes que se eliminan directamente en el mar de un modo completamente intencionado, como los restos radiactivos.

En el mar también se producen vertidos, como los restos de las perforaciones petrolíferas, de la combustión de los motores navales, etc. y los residuos que se tiran al mar desde las embarcaciones.

Una especial atención merecen los accidentes que tienen lugar en el mar y producen grandes derrames, produciendo lo que se llama una "marea negra". La posibilidad de accidentes es directamente proporcional al número de barcos que pasan por las vías de navegación comercial y al estado de éstos.

Debido a la variedad de formas por las que los contaminantes alcanzan el mar, su control también se ha de hacer por distintas vías:

- Control de vertidos en el mar
- Control de la contaminación terrestre
- Legislación
- Tratados internacionales
- Programas de emergencia
- Red de vigilancia
- Control de vertidos en el mar

Para la reducción de la contaminación marina es preciso controlarla en su origen y en el modo de ser eliminada en el mar. La mayoría son vertidos de sentinas, de aguas de lastre, de derrames en operaciones de extracción y embarque de petróleo y los producidos en accidentes de petroleros. Todo ello se puede minimizar imponiendo unas normas que reduzcan estas posibilidades.

Control de la contaminación terrestre

Para controlar la contaminación por esta vía es necesario controlarla en origen, asegurando la depuración en la medida de lo posible y el vertido al mar en condiciones adecuadas mediante emisarios largos provistos de difusores y situados convenientemente.

Legislaciones

Existe una legislación, tanto nacional como internacional, que está destinada a prevenir la llegada de contaminantes y, en su caso, a castigar a los que contaminan. Es un cuerpo legislativo verdaderamente complejo, porque entre otras cosas, la intensidad del impacto es muy difícil de evaluar, sobre todo por el mal causado de modo diferido y el causado a la generación siguiente. De todos modos, una serie de leyes y reglamentaciones impiden que los accidentes sean más frecuentes y colaboran en mantener la contaminación a niveles bajos.

Tratados internacionales

Dadas las características del ambiente marino, es evidente que no bastan unas legislaciones nacionales que eviten los vertidos contaminantes al mar, sino que es imprescindible que todos los países las cumplan. Hay unos tratados internacionales con unos protocolos, que todos los países que los firman están obligados a cumplir. Ejemplos pueden ser las vías de navegación, las medidas de seguridad, inspección y control de los barcos y las medidas de estiba, carga y descarga.

Programas de emergencia

Precisamente por la posibilidad de que, a pesar de cumplir las normas de seguridad y anti-contaminantes, se produzca un acci-

dente, es necesario tener unos planes de emergencia (planes de contingencia) para poder actuar lo más rápidamente posible en caso de accidente. En general se cuenta con ayuda internacional para estos casos, pero es preciso tener localmente previsto todo un plan, contar con el material adecuado y con personal adiestrado, para poder entrar en acción inmediatamente. Muchas veces la rapidez en la intervención es vital para disminuir los efectos de la catástrofe.

Red de vigilancia

Además de lo anterior, es preciso llevar a cabo una serie de inspecciones y análisis periódicos, sobre todo para los contaminantes que se acumulan en los seres vivos o en el sedimento. En el caso de que suba el nivel de un contaminante o microorganismo o bien se observe cualquier anomalía, se alerta a la administración y al público para que se tomen las medidas pertinentes.

b. Control de la eutrofización

En muchas zonas, especialmente áreas cálidas y en zonas cerradas (bahías, rías, etc.) hay un peligro de eutrofización del agua, con riesgo de mareas rojas y de la aparición de espumas y mucílago. Estos episodios, cada vez más frecuentes y de mayor duración, tienen unas consecuencias muy negativas para el ecosistema y para las poblaciones humanas. Producen una reducción de la calidad de las aguas, afectando tanto a su idoneidad para el baño como a los organismos que las habitan, además de interferir en las faenas de pesca. Las mareas rojas inciden en los humanos de dos maneras, una directamente, causando problemas dérmicos y respiratorios y otra a través del alimento de

origen marino. Naturalmente, el control de estos procesos ha de pasar por el control de los efluentes y de la escorrentía, siendo también necesario controlar su origen.

c. Oxigenación

Una parte importante de la calidad de las aguas depende de su correcta oxigenación. En una masa de agua bien oxigenada la actividad bacteriana nunca produce una putrefacción y se evitan malos olores y otros problemas. Además, estando las masas de agua bien oxigenadas, el oxígeno pasa a la atmósfera, como en el caso de los bosques. La producción de oxígeno en las aguas, igual que en tierra emergida, corre a cargo de los vegetales verdes. Para este proceso de fotosíntesis (o función clorofílica) las plantas verdes han de recibir luz, es decir, estar en la zona fótica o iluminada y tener nutrientes a su disposición (disueltos en el agua). La tasa de fotosíntesis, es decir, la cantidad de oxígeno producido, depende por tanto, de los nutrientes y de la iluminación. En latitudes medias y en superficie la luz nunca es un factor limitante. Por eso son los nutrientes los que determinan la intensidad de la fotosíntesis. Los organismos que realizan esta función son los correspondientes al fitoplancton. En los mares oligotróficos, es decir, con pocos nutrientes disueltos y muy iluminados, como el Mar Mediterráneo, los vegetales del bentos tienen una gran importancia. De aquí la trascendencia de las grandes praderas submarinas típicas del bentos costero. Uno de los motivos para conservar las praderas en buen estado es precisamente la función que desempeñan en la oxigenación de las masas de agua y del aire sobrenadante.

3.2.2.3. LOS FONDOS Y LAS COMUNIDADES BENTÓNICAS

Para mantener en buen estado de conservación los fondos y las comunidades bentónicas, el manejo tiene que evitar tanto el deterioro físico como el químico.

El deterioro físico está producido por acciones mecánicas como son:

- Artes de arrastre
- Extracción de áridos
- Cambio en el perfil y la línea de costa
- Regeneración de playas
- Fondeos sobre pradera
- Retirada de restos de *Posidonia* con maquinaria pesada

El control de este tipo de deterioro pasa evidentemente por impedir todas estas acciones, proponiendo alternativas y produciendo regulaciones.

El deterioro químico es producido por las sustancias químicas que son vertidas al mar por cualquier vía. Según su naturaleza pueden ser orgánicas e inorgánicas. La llegada al mar de grandes cantidades de sustancia orgánica procedentes de cualquier origen, (granjas terrestres o de acuicultura, agricultura intensiva, industrias alimentarias, emisarios, depuradoras, etc.), produce una eutrofización de las aguas. Esta sustancia orgánica tiende a acumularse en los sedimentos, creando problemas de anoxia y putrefacción. En zonas muy costeras pueden llegar incluso a producir molestias para los habitantes, como malos olores.

Los vertidos inorgánicos tendrán unos efectos muy distintos, según el material de que

se trate, pero en general se puede decir que se producen dos tipos de problemas que son la bioacumulación y la acumulación de estas sustancias en los sedimentos.

3.2.2.4. LA COSTA

El territorio costero es en sí mismo un recurso y en muchas zonas es el más cotizado, por este motivo se analizará más este aspecto en el próximo capítulo. Como ya se ha visto, las agresiones que sufre la costa son muchas, pero se pueden resumir como la suma de las ya citadas al hablar de los fondos, más las edificaciones, el uso intensivo o pisoteo, los vertidos, la destrucción de dunas, salobres, marismas y las obras públicas como muelles, malecones y paseos marítimos.

4

LA COSTA
COMO RECURSO



4.1. USOS Y EFECTOS

En los capítulos anteriores se han examinado las distintas actividades humanas asentadas en la costa y el uso de los recursos costeros. En este capítulo se va a analizar la costa como recurso en sí, y el uso que el hombre hace de ella como territorio.

Se considera la costa como un bien “usable” y “deseable” y se hace un uso muy intenso y muy variado de ella, sometiénola a una gran presión. Como ya se ha dicho, desde que el hombre dejó de ser nómada y se hizo más sedentario, en la mayoría de los casos eligió la orilla del mar para sus asentamientos, más o menos estables. Actualmente el 70 % de la población mundial vive a menos de 50 km del mar.

Aunque los distintos tipos de costa y las costas de las diferentes áreas geográficas del mundo respondan de modo algo diferente a los impactos producidos por los usos, se puede hacer una generalización de los efectos producidos.

4.1.1. USOS

Los usos de la costa son muy variados, pero haciendo una simplificación se pueden clasificar en los grupos siguientes:

- Explotación de la biomasa (pesca, acuicultura, recolección)
- Comunicación (puertos, cables, boyas, buques)
- Estrategia y defensa (militar y civil: diques, médanos, rompeolas)
- Habitación humana (urbanización, obras públicas, carreteras, ferrocarril)
- Extracción mineral (minas, plataformas petrolíferas, graveras, arena)

- Recreo (baño, navegación, buceo, puertos, marinas, urbanización)
- Estudio, educación y conservación (parques naturales, reservas marinas, laboratorios costeros)

Los efectos de tales usos también son muy variados dependiendo de la intensidad del uso y de la zona afectada.

4.1.2. COMPATIBILIDAD

En cualquier zona costera habitada, se llevan a cabo muchos usos como el baño, la navegación, la pesca, la habitación humana, la ocupación de las playas, el acceso de vehículos y el vertido de residuos. En la costa también hay parques o áreas protegidas en las que se intenta conservar las poblaciones naturales, como las de aves o mamíferos. Muchos de estos usos son claramente incompatibles, como por ejemplo el baño o la pesca destinada a la alimentación humana con el vertido de aguas residuales o la ocupación masiva de las playas con la conservación ambiental. Otros casos de incompatibilidad son la presencia de vehículos en la playa, por el deterioro que producen, con el uso de la misma con fines lúdicos, o la práctica de algunos deportes como la escalada con la conservación de colonias de aves que anidan en los acantilados.

En el cuadro de la Figura 4.1 se muestran las compatibilidades e incompatibilidades de algunos usos muy comunes.

Estas incompatibilidades serán más graves y excluyentes cuanto mayor sea la intensidad de cada uno de esos usos. Los efectos de estos usos incompatibles en una zona pue-

4.1: Cuadro de compatibilidades e incompatibilidades de diferentes usos

++ Compatible
 + Bastante compatible
 - Poco compatible
 0 Incompatible

	C	I	S	M	T	A	S	G	P	A	PC	PP	PD	C
Ciudad	++													
Industria	0	++												
Servicios	-	-	++											
Miner a	0	++	0	++										
Turismo	++	0	+	0	++									
Agricultura	0	0	+	0	++	++								
Silvicultura	0	0	+	0	++	++	++							
Ganader a	0	0	+	0	++	++	++	++						
Pesca	0	-	+	-	++	+	+	+	++					
Acuicultura	0	-	+	0	++	++	+	++	++	++				
Puerto comercial	++	-	+	-	0	+	+	0	0	++				
Puerto pesquero	+	+	0	-	0	++	+	+	++	++	+	++		
Puerto deportivo	+	-	+	0	++	0	+	+	+	+	-	++	++	
Conservaci n	0	0	0	0	0	+	++	+	-	-	0	0	+	++

den sumarse, pero casi siempre se potencian y en algunas ocasiones, cuando el uso es muy intenso, un uso excluye la posibilidad de llevar a cabo otro uso en el mismo territorio.

4.1.3. COSTERODEPENDENCIA

Hay algunos usos o actividades que solamente se pueden llevar a cabo en la línea de costa, por lo cual son "costerodependientes". En la ordenación de la costa hay que tener en cuenta los usos que son absolutamente costerodependientes, como el baño o las actividades portuarias. Otros, por el contrario, no son costerodependientes, como las urbanizaciones, estaciones de ferrocarril, escuelas, hospitales, cuarteles, supermercados, etc. y nunca deben estar ubicados demasiado cerca de la costa para no interferir con los absolutamente costerodependientes, que no pueden estar ubicados en otro lugar.

4.1.4. EFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS

Algunos usos afectan de un modo directo al entorno, como por ejemplo el pisoteo de la gente sobre la playa provoca la compactación de la arena y como consecuencia de ello se produce una mayor acción erosiva de la ola reflejada. Otros usos inciden de forma indirecta, es el caso del aumento de las urbanizaciones que provocan una mayor afluencia de gente y por tanto se produce una sobrepesca en la zona.

4.1.5. EFECTOS CUMULATIVOS Y SINÉRGICOS

Los efectos de varios usos a veces se suman, produciendo efectos acumulativos y se forma una cadena de acontecimientos, como por ejemplo la ampliación de un puerto pesquero produce una mayor presencia de barcos pesqueros, lo que lleva a una sobrepesca en la

zona. Pero también se va a producir una mayor contaminación por hidrocarburos, que van a afectar negativamente a zonas de puesta y alevinaje, haciendo disminuir las capturas. Otro ejemplo de efectos acumulativos es la deforestación de una ladera, que provoca un aumento de la erosión y por lo tanto, una acumulación de sustancia orgánica en las aguas, que supone un perjuicio para la pesca.

A veces los efectos de dos usos incompatibles no se suman, sino que se potencian, produciendo sinergias o efectos sinérgicos, es decir, que el efecto de las dos causas juntas es mayor que la suma de los efectos de los dos usos por separado. Por ejemplo, cuando se pesca más de lo aconsejado, se produce sobrepesca, y cuando se pesca con artes prohibidas se capturan individuos de menor talla y también se deteriora el fondo donde frezan los adultos y viven los juveniles. Cuando ambas cosas se hacen a la vez en la misma zona, la desaparición de la pesca es mucho más rápida, porque no sólo se deteriora la población sino que se imposibilita su recuperación.

4.2. SUPERPOBLACIÓN

Uno de los efectos que se producen como consecuencia de la atracción que despiertan las áreas costeras, es la superpoblación. El 70% de la humanidad vive a menos de 50 km del mar. La existencia de puertos comerciales, industrias y turismo de masas, potencia esta acumulación de gente que establece su residencia en la costa.

4.2.1. EFECTOS

Esta superpoblación se manifiesta de muchas maneras, repercute en numerosos

aspectos y da lugar a unas retroalimentaciones (feed back) interesantes en los aspectos siguientes:

- Alojamiento
- Obras públicas
- Transporte
- Uso de energía
- Provisión de alimento
- Uso de agua dulce
- Producción de residuos
- Ruido

Alojamiento

Proveer a los residentes de una vivienda digna supone llevar a cabo una gran cantidad de construcción que, a su vez, atrae a muchas personas para trabajar en este sector. La construcción de una zona costera implica un cambio en el microclima, que será mayor cuanto más altos sean los edificios y más cerca estén de la línea de costa. En muchos casos se interfiere en el régimen de brisas y vientos y con ello en sus efectos de transporte de sedimentos. Muchas veces estos edificios van a proyectar su sombra sobre la playa, que puede hacer cambiar la intensidad del uso que se hace de ella, sobre todo a ciertas horas del día. Existe un evidente deterioro paisajístico y una banalización, esto hace que estas costas urbanizadas hayan perdido carácter y resulten iguales en todas partes, incluso en las zonas más alejadas del globo (Figura 4.2).

La construcción de casas conlleva un desarrollo urbanístico costero que ocupa mucho territorio, antes ocupado por áreas naturales con su flora y fauna propias. Al desaparecer éstas, muchas veces desaparecen también valores artísticos e históricos de la zona,

4.2: Playa urbanizada en Baleares. España



como por ejemplo el caso de ruinas prehistóricas que quedan ocultas bajo una urbanización o autopista. Todo esto conlleva un aumento de ruido producido por el hombre, que se superpone a los sonidos naturales, como el vaivén de las olas, el viento en los árboles o el canto de los pájaros, ahogándolos por completo.

Obras públicas

Como resultado de la construcción de ciudades donde vive mucha gente surge la necesidad de realizar numerosas obras públicas, que van generando, a su vez, la necesidad de nuevas obras públicas. Se construyen puertos que necesitan una carretera de acceso, ésta a su vez necesita una gasolinera y así sucesivamente.

Las obras públicas costeras interfieren en el hidrodinamismo y en el agua disminuye la transparencia y por tanto la calidad. Otras veces la acción es más directa sobre el fondo, interfiriendo en las comunidades bentónicas, esto se hace especialmente evi-

dente en los puertos deportivos, que se analizarán con detalle más adelante. Todas estas actividades producen ruido.

Transporte

La presencia de una ciudad requiere medios de transporte para llegar hasta ella y para sus desplazamientos internos, de forma que estas obras públicas se potencian construyendo aeropuertos, carreteras, ferrocarriles, estaciones, puertos y como consecuencia de ello se produce una retroalimentación, es decir, la necesidad de más obras públicas y el aumento de tráfico para las personas, bienes y consumibles (alimento, agua, combustibles, etc.) Todo esto provoca una contaminación aérea, que como se ha visto llegará al mar de forma indirecta, además de una contaminación marina mucho más directa y una degradación paisajística, acompañada de un aumento, a veces muy espectacular, de ruido.

Uso de energía

La necesidad de proveer de energía lleva a la construcción de centrales que producen

electricidad, con la contaminación aérea y marina y la degradación paisajística que esto supone. La necesidad de más obras públicas y la producción de ruido, son factores que se repiten de nuevo.

Provisión de alimento

En este aspecto destaca la necesidad de tener gran cantidad de alimento disponible, en el menor tiempo posible y con el menor gasto. Para ello se tiende a una agricultura y ganadería intensivas. Esto obliga al abandono de los suelos pobres y a una sobre-explotación de los suelos ricos. El abandono de los terrenos pobres da lugar a una erosión importante y a una acumulación de rastros, malas hierbas y matorrales. Los torrentes, acequias y canales de riego están desatendidos y en malas condiciones, haciendo aumentar el riesgo de inundaciones e incendios que devastan los campos, produciendo un aumento de la erosión. Todo esto provoca una degradación paisajística y una enorme pérdida del carácter de la zona. Paralelamente se produce una sobre-explotación de los suelos ricos con un abuso de pesticidas, herbicidas y abonos, que se unen a los restos orgánicos, antibióticos, desinfectantes y medicamentos procedentes de la ganadería. Todo ello contamina el suelo, las aguas superficiales, las aguas freáticas y finalmente el mar.

Con respecto a la alimentación de origen marino ocurre algo similar, se tiende a una sobrepesca, con un aumento de la flota, y se crea la necesidad de más puertos, más facilidades portuarias, mayores posibilidades de refrigeración de la pesca, la necesidad de más barcos de inspección, con el consiguien-

te aumento del gasto de energía. Esta sobrepesca conduce al uso de artes prohibidas, con las consecuencias ya conocidas de maltrato de las poblaciones y de los fondos. Todo ello produce una disminución de la biomasa y de la diversidad, contaminación y ruido. Este empobrecimiento lleva a la necesidad de intervenciones, como el fondeo de arrecifes artificiales o similares e implican un gasto de energía y una artificialización de los fondos.

Uso de agua dulce

Un bien importante para los habitantes de la ciudad es el agua dulce. La superpoblación significa un aumento del consumo, con lo cual hay una disminución de las reservas de agua. Esto lleva a la necesidad de aumentar los sistemas de captación: construcción de embalses, canalización de torrentes y pozos, con el inevitable aumento de las obras públicas. En zonas con escasez de lluvia y una intensa extracción del agua freática, por medio de pozos, se produce la intrusión del agua de mar, con la salinización de las aguas freáticas, fenómeno ya bastante común. Tiene unas consecuencias muy importantes, por hacer el agua inservible para el consumo humano y provocar la salinización de las tierras de regadío. Este fenómeno, además, es irreversible y demuestra que el uso del agua en la zona ha sido completamente insostenible.

En algunas zonas están funcionando potabilizadoras, que utilizan el agua del mar y la hacen apta para el consumo humano. Esto, además del ruido que produce, significa el uso de espacios y consumo de energía. Interfiere en la salinidad de las aguas costeras, porque la salmuera resultante de la

potabilización es devuelta al mar; en la mayoría de los casos estos vertidos se llevan a cabo en unos puntos concretos y no por largos emisarios con difusores, lo que produce una eutrofización local, con el consiguiente riesgo de una marea roja.

Producción de residuos

Tener que hacerse cargo de los residuos producidos por una ciudad es un problema cada vez mayor. La cantidad de residuos, hasta cierto punto, es directamente proporcional al grado de desarrollo. A partir de un punto de inflexión, las sociedades más desarrolladas producen menos residuos y sobre todo reciclan una gran cantidad y variedad de ellos: papel, vidrio, materia orgánica, plásticos, y envases de todo tipo. Tanto para eliminar como para reciclar los residuos, se han de construir instalaciones adecuadas: incineradoras, depuradoras, plantas de compostaje, etc., con el consiguiente aumento de obras públicas, gasto de energía y ruido. Con el aumento de residuos también aumentan los vertidos ilegales o incontrolados de residuos sin tratar que, a su vez, producen una contaminación aérea, marina y paisajística.

Ruido

Conviene destacar que en casi todos los apartados aparece el ruido, es una característica prácticamente omnipresente y de gran importancia, ya que el nivel de habituación es tal, que conscientemente no lo notamos y por lo tanto tampoco huimos de él. Según los psicólogos, este nivel de ruido al que estamos ya tan acostumbrados, produce unos efectos importantes de agresividad, estrés y cansancio (según las personalidades) y parece que es uno de los factores respon-

sables del comportamiento agresivo de los habitantes de las grandes ciudades. Además de estas consecuencias negativas que se desencadenan en los humanos, el ruido también tiene el efecto de ahuyentar a la fauna salvaje. A esto se podría añadir la llamada "contaminación lumínica" que también ahuyenta a la fauna salvaje, sobre todo a las aves, que además ven alterado el fotoperiodo.

4.3. TURISMO DE MASAS

Esta atracción que ejerce la costa sobre los humanos se ve incrementada en zonas de buen clima, como los países ribereños del Mediterráneo o del Caribe. Debido a la revolución del transporte, que ha tenido lugar en la segunda mitad del siglo XX, aparece el fenómeno llamado "turismo de masas". Esto significa un aumento muy importante de la población de modo estacional y una gran cantidad de personas realizando actividades de vacaciones. Todo esto supone, por tanto, una presión de usos, además de los efectos derivados de ellos.

Se conoce con el nombre de "turismo de masas" a las grandes masas de población que se trasladan desde su lugar de residencia a otro lugar, principalmente a una zona con playa y generalmente en verano; se trata pues, de un turismo estacional. Existen otros tipos de viajes que, aunque también se realicen en periodo vacacional, tienen intereses distintos, que pueden ser culturales, históricos, artísticos, religiosos, deportivos y comerciales, en los que las actividades no están relacionadas con la costa, ni tienen una estacionalidad tan marcada.

Las actividades que lleva a cabo este "vacacionero" son esencialmente distintas de las del habitante normal y requieren unas instalaciones adecuadas. Debido a su extensión, intensidad y efectos, se les va a dedicar una atención especial.

Si este fenómeno se analiza con el modelo de consumo, transformación y desechos, queda como sigue:

Consumo: sol, playa, territorio, alimentos, agua y energía.

Transformación: hoteles, apartamentos, urbanizaciones, bares de playa, carreteras, puertos, gasolineras, canteras, graveras, tráfico, aeropuertos, campos de golf, incineradoras, plantas de energía, depuradoras, potabilizadoras, desaparición de ecosistemas como humedales, dunas, etc.

Desechos: residuos sólidos, aguas sucias, emanaciones gaseosas y ruido.

4.3.1. EFECTOS

Según lo visto anteriormente respecto a la presión antrópica en la costa, sabemos que este fenómeno produce efectos positivos y negativos.

Efectos positivos

Entre los efectos positivos están el aumento del nivel de vida y la calidad de vida, así como un mayor interés por la costa. El aumento del nivel de vida supone un aumento del nivel educativo y cultural de las gentes. Con ello se fomenta la sensibilidad colectiva por lo bonito, lo característico, la historia, el paisaje, la cultura popular, las materias primas de la zona, la limpieza y la preocupación por los temas de conservación y manejo costero.

Como respuesta a los distintos intereses, muchas veces contrapuestos, vemos que se ha producido una mayor valoración de las costas, dando lugar a diferentes actitudes, que se pueden resumir como sigue:

- Valoración de los aspectos económicos a corto alcance: la costa se urbaniza, se llena de turistas y se gana mucho dinero, aunque existe un convencimiento de que esto no es sostenible.
- Valoración de los aspectos ecológicos: hay que salvar y conservar este patrimonio común para los habitantes, porque la especulación conduce a su deterioro.
- Actitudes mixtas, menos extremistas, basadas en la teoría del desarrollo sostenible, es decir, conservar el entorno en buenas condiciones, cuidando la calidad sin sobrepasar la capacidad se carga, para que los turistas sigan viniendo y se cree una riqueza estable y duradera.

En un sentido o en otro ha aumentado la valoración que se hace de la costa y se considera una zona altamentepreciada. Existen, sin embargo, un gran número de efectos negativos y el estado actual de las costas indica que son mucho mayores que los positivos. Se van pues a analizar estos problemas, sumándolos a los producidos por la población habitual de la zona, más las retroalimentaciones a que dan lugar. Hay que tener en cuenta que realmente la red de causas, efectos y retroalimentaciones es más compleja, pero aquí se va a tratar de hacer una simplificación.

Una vez que comienza el desarrollo turístico de una zona hay una serie de alteraciones, por eso es tan importante, como veremos en

el tema de mecanismos de manejo costero, hacer una previsión para que el desarrollo tenga las dimensiones correctas, antes de que se produzca un crecimiento incontrolado, con todos los efectos negativos potenciados, como ha ocurrido en tantas zonas, muy especialmente en el Mediterráneo.

Efectos negativos

En principio hay dos causas fundamentales que producen una serie de efectos negativos:

- Aumento de la superpoblación
- Actividades de vacaciones

Aumento de la superpoblación

El desarrollo turístico atrae a nuevos habitantes, muchos de ellos para trabajar en la construcción, la restauración, el comercio o en el sector servicios, que se suman a los residentes de la zona. Los efectos de esta superpoblación, analizados anteriormente, se ven potenciados y agravados por el factor de la estacionalidad.

Actividades de vacaciones

Estas actividades son las específicas de los "vacacioneros" y difieren de las del habitante normal de la zona. La suma de ambas lleva a un aumento del riesgo de accidentes, tanto naturales como artificiales, por lo que hay que añadir personal sanitario, bomberos, protección civil, salvamento marítimo, plan de contingencia, etc. Estas actividades tienen como efectos principales el deterioro de la costa y su banalización.

Como ya se vio en la introducción, hay un desfase temporal entre el comienzo del desarrollo, el aumento y la estabilización del nivel de vida, el aumento, estabilización y

disminución de la calidad de vida y el tiempo que tarda la población en reaccionar.

Al igual que se hizo al analizar la superpoblación, se van a ver ahora los efectos y las retroalimentaciones de los aspectos siguientes:

Playas

La existencia de la playa es la principal atracción para este turismo de masas, por lo que su uso y ocupación es muy intensa. Para la comodidad de los usuarios se disponen tumbonas, sombrillas, duchas, y demás artilugios, además de los bares de playa y otros tipos de acondicionamiento.

La gran afluencia humana ocasiona un aumento de residuos y por tanto la necesidad de una limpieza, lo que conlleva un aumento del pisoteo y de la artificialización. Este efecto del pisoteo es muy importante porque supone una compactación de la arena, reduciendo la posibilidad de que el agua percole a su través. Al estar la arena compactada, la fuerza del oleaje no se disipa y se crea una ola reflejada, con mayor acción erosiva. En el caso de lluvia y de agua que llega a una playa procedente de tierra adentro, en lugar de percolar entre los granos de arena, se crea un pequeño cauce que va erosionándola, dando lugar a las características cárcavas de una playa muy compactada. El hecho de que el agua no pueda percolar con facilidad, significa que el agua intersticial no se renueva, dando lugar a problemas de anoxia. Esto produce una elevación de la capa negra y problemas de salud pública, como la existencia de hongos en la arena, que producen problemas cutáneos.

Puesto que las playas están tan solicitadas, se tiende a aumentar su superficie, añadiendo arena a las ya existentes o creando playas artificiales en zonas de roca baja (Figura 4.3). Para esto se construyen pequeños diques o rompeolas que alteran la línea de costa, alterando a su vez el perfil, interfiriendo en el hidrodinamismo y por tanto en el equilibrio erosión-sedimentación de la zona. También esto significa movimiento y transporte de arena, tanto de extracción, como de extensión sobre de la costa, con los efectos ya estudiados, además de la artificialización de la costa y la desaparición de áreas naturales.

Marinas

Este tipo de estructura es exclusivo para el uso de los turistas; se trata de un complejo de puerto deportivo, paseo marítimo, tiendas, oficinas, etc. Ocupa espacio costero, interfiere en el hidrodinamismo, hace desaparecer áreas naturales, provoca la necesidad de un mantenimiento y de más obras públicas y potencia el aumento de tráfico, el uso de energía, la producción de ruido y la artificialización de la costa (Figura 4.4).

Navegación

Otra actividad de vacaciones es la navegación, en general con embarcaciones de pequeño porte, pero capaces de navegar a cierta distancia de la costa, aumentando así el área de intromisión. Esto da lugar a un aumento de puertos deportivos y de marinas, provocando la necesidad de barcos de inspección, salvamento, limpieza y el uso de combustibles produce un aumento de la contaminación marina. La dispersión de estas personas que practican la navegación provoca fondos y la eliminación de residuos al mar, así

como buceo incontrolado y furtivismo.



4.3: Playa artificial sobre roca baja



4.4: Marina en la costa mediterránea

Recolección

Una actividad que gusta a muchos turistas es la recolección de minerales, animales y plantas, pero esto ocasiona un daño importante al ecosistema. Existe un comercio de especies especialmente bonitas o emblemáticas de la zona, que se venden como "souvenir". A veces, como en el caso de las conchas, no es necesario matar el animal, que podría estar muerto en el momento de la recolección, pero este comercio no respeta nada y puede llegar a provocar la práctica desaparición de la especie, como ha ocurrido con varias, entre ellas el caballito de mar del Mediterráneo.

Buceo

Esta actividad potencia la anterior y amplía la intervención a zonas más profundas y alejadas de la costa. Esto, a su vez, hace aumentar la navegación deportiva y crea la necesidad de más barcos de salvamento e inspección. La actividad furtiva de los buceadores es aún más intensa cuando se trata de animales sedentarios, de gran tamaño o de alto valor comercial y es especialmente negativa en los arrecifes de coral.

Deterioro

Existe una disminución de la calidad ambiental en muchos aspectos, como la calidad del agua, la oxigenación, la existencia de bioceñosis y el deterioro paisajístico.

Banalización

La mayor parte de los desarrollos costeros para turistas normalmente son iguales en zonas muy distintas del planeta. Las marinas, hoteles, puertos deportivos y urbanizaciones de las costas del Caribe son similares a las del Índico o a las del Mediterráneo. Hay una pérdida de carácter de la zona, además de una degradación ambiental. Esta banalización paisajística suele ir acompañada de un empobrecimiento cultural y una pérdida de identidad de los pueblos.

4.4. CAPACIDAD DE CARGA O RMS

4.4.1. DEFINICIÓN

La capacidad de carga se define como el máximo uso o explotación que se puede hacer de un recurso sin que se altere su calidad. En la explotación de todos los recursos hay un uso racional que puede dar un rendimiento sin afectar negativamente. Pasado

este nivel la explotación provoca la disminución o el deterioro del recurso, con lo cual ya no resulta sostenible y se pone en peligro su propia existencia. Por ejemplo, la desmesurada edificación en una playa y el excesivo número de turistas producen, además del pisoteo de la arena, una acumulación de residuos, un tráfico intenso y otros factores, todos ellos negativos para la existencia de la zona turística. Para manejar un recurso es muy necesario estudiar la carga que una zona puede soportar, es decir, su "capacidad de carga" y no sobrepasarla, porque eso pone en peligro su propia existencia y la posibilidad, por tanto, de seguir explotándolo.

4.4.2. FACTORES LIMITANTES

Hay que tener en cuenta que hay unos factores que actúan de factores limitantes y que si éstos han llegado al límite, la calidad se deteriora aunque los otros factores disten mucho de haber llegado al límite. Por ejemplo, si la aglomeración de gente en una playa es tal que se va perdiendo arena, y existe una proporción elevada de enterobacterias en el agua, estos factores actúan como factores limitantes, independientemente de los demás factores que intervengan. Otro ejemplo es el caso del agua dulce que hace que su escasez sea un factor limitante, aunque otros factores negativos no hayan alcanzado niveles demasiado altos.

Es muy importante tener en cuenta esta limitación, porque los demás factores ya no tienen valor si uno de ellos ha llegado a su límite. Por ejemplo, en los conflictos pesqueros, cuando se tienen en cuenta los factores biológicos, sociales, económicos, etc., todos se basan en la existencia de las poblaciones de

peces. Si la población de peces desaparece, todas las demás consideraciones no sirven para nada, pues los barcos ya no pescarán o lo harán muy poco, independientemente de las ayudas económicas, las consideraciones políticas y los problemas de desempleo.

4.4.3. ESTACIONALIDAD

En el caso del turismo de masas, la estacionalidad es un factor muy importante y hay que calcular la capacidad de carga durante la temporada de máxima ocupación, independientemente de lo que pase durante el resto del año. Por ejemplo, al habitante local le produce mucha molestia no encontrar sitio para extender su toalla en la playa un fin de semana de verano, aunque las playas estén vacías muchos meses de invierno. Si en un momento dado se saturan las depuradoras con los efectos consiguientes (vertido al mar sin depurar, mareas rojas, etc.) esto va a suponer también una molestia para el turista, aunque el resto del año las depuradoras trabajen por debajo de sus posibilidades. Si para ir a disfrutar de la belleza del paisaje se ha sufrido un atasco tremendo bajo un sol de mediodía en verano, de nada sirve pensar lo bien que se conduce por esa carretera las mañanas de los días laborales en invierno.

4.4.4. ESTABLECIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE CARGA

El establecimiento de la capacidad de carga, tanto de una zona sin explotar como de una zona ya explotada es un tema muy complejo. No existen métodos universales y en general se van adaptando a las características de cada caso. Muchas veces se usan los mismos métodos que para la evaluación de

los impactos ambientales.

De modo general se puede hablar de los métodos siguientes:

- Métodos de indicadores
- Análisis de los factores limitantes
- Análisis del ambiente físico-químico, económico y sociocultural
- Capacidad de las infraestructuras
- Imagen del turista y nivel de satisfacción

Método de indicadores

Se identifican factores significativos y medibles, cuyas alteraciones estén directamente relacionadas con los efectos del desarrollo turístico. Buenos indicadores son la anchura de la playa, la extensión de la pradera o el gasto de electricidad. Estudiando el valor de estos factores a lo largo del tiempo, se identifica la tendencia de la variación y con ello se pueden hacer previsiones del estado del ambiente dentro de un tiempo determinado, con distintas intensidades de uso.

Análisis de los factores limitantes

Se analiza el valor máximo de un factor escaso que actúe de factor limitante. Por ejemplo, se valoran las reservas de agua, la pluviosidad media anual y el gasto de agua de los turistas y residentes. Con este cálculo se puede saber la cantidad de gente que puede vivir en una zona dada sin problemas de suministro de agua.

Análisis del ambiente físico-químico, económico y sociocultural

Con este tipo de método se miden aspectos físico-químicos del ambiente como la contaminación marina o el ruido causado por el tráfico. Los aspectos económico y sociocultural se pueden medir teniendo en cuenta el

rendimiento económico de los establecimientos, el nivel de empleo, el nivel de educación, etc. El impacto del desarrollo en la cultura tradicional o en la estructura social es más difícil de valorar, aunque también se pueden usar indicadores como exponentes de estos aspectos.

Capacidad de la infraestructura

La capacidad de algunas estructuras existentes en la zona limita la afluencia de gente. Los metros cuadrados de playa limitan la cantidad de personas que la pueden usar, la capacidad de una depuradora, los metros cúbicos de agua que se pueden depurar cada día y los vatios producidos por la central eléctrica, la energía que se puede consumir.

Esto, que a primera vista parece sencillo de resolver incrementando la capacidad de las infraestructuras o construyendo un mayor número de ellas, puede producir efectos ambientales secundarios muy perjudiciales para la zona. En los ejemplos anteriores, un aumento artificial de la playa interfiere en el equilibrio de la erosión y la sedimentación, que a su vez, incide en la cantidad de arena. Una ampliación de la depuradora supondría un aumento del tamaño de los depósitos o del número de éstos, que a su vez, podría crear problemas como la existencia de olores desagradables o un aumento del volumen de lodos, que es preciso eliminar en una zona que sea capaz de asumirlos y dispersarlos sin producir problemas derivados de la eutrofización. El aumento de plantas generadoras de electricidad, además de consumir territorio, requerirá una mayor cantidad de combustible que se ha de trasladar, aumentando así el tráfico marítimo y terrestre; tam-

bién aumenta la cantidad de agua captada para la refrigeración, esta agua es eliminada más caliente dando lugar a una serie de efectos secundarios en cadena. Paralelamente aumenta la necesidad de puertos y carreteras y supone también un aumento de la contaminación aérea.

Imagen del turismo y nivel de satisfacción

Este factor es difícil de valorar pero en muchos casos proporciona una información válida de las sensaciones y actitudes que todo el proceso de desarrollo turístico provoca en las personas implicadas. La información se recoge por medio de encuestas, estadísticas de repetición, entrevistas y visitas.

Dentro de este apartado hay que considerar el aspecto de satisfacción del turista o visitante y el de la relación residente-turista que se valoran por separado, pero no son del todo independientes. El grado de satisfacción del turista hay que considerarlo como un aspecto subjetivo, no como una medida de calidad, pero puede indicar la adecuación del producto ofrecido para el cliente. Las opiniones de satisfacción hay que confrontarlas con otras informaciones, como el número de personas que no repiten el destino, con los motivos que aducen para no hacerlo y con el tipo de personas de que se trate. El nivel de satisfacción varía mucho con las etnias, sensibilidades, costumbres y expectativas y se ha de interpretar con cautela. Por ejemplo, los asiáticos no valoran positivamente el hecho de encontrar una playa con poca gente, de manera que un excesivo gentío no les molesta. En cambio un australiano o europeo del norte valora mucho una playa con poca gente. Para algu-

nas personas una costa deteriorada resulta muy desagradable, mientras que para otras este factor pasa totalmente desapercibido, pues valoran más la existencia de bares de playa o el bajo precio de las bebidas.

La relación residente-turista parte de una curiosidad e interés amistoso inicial llegando, en casos extremos, a una animadversión manifiesta. A pesar de que este desarrollo turístico al comienzo sea muy bien recibido por los habitantes de la zona y que éste sea el responsable de la elevación de su nivel de vida, el residente termina culpabilizando al turista de todas las incomodidades que sufre, de la pérdida de calidad de vida y de la calidad ambiental de la zona. Esta relación, que es percibida por el turista, quizá no se manifieste de una forma explícita pero, en cualquier caso, forma parte del grado de satisfacción, es decir, del hecho de sentirse bien en un lugar o no.

A pesar de todas las dificultades de interpretación, si el trabajo de campo está bien hecho, puede resultar una información muy valiosa para valorar el estado del desarrollo y la explotación de un área y el impacto que tiene todo ello en los residentes y visitantes. Para interpretar los datos en relación con la capacidad de carga en la zona, se debe establecer un equilibrio entre factores positivos y negativos e identificar el número de turistas que puede suponer un beneficio óptimo para el país o región, para la población y para el ambiente, de modo duradero.

4.4.5. LIMITACIÓN

La limitación del número de visitantes generalmente se lleva a cabo mediante dificulta-

des de acceso a la zona en cuestión y mediante un precio elevado, como ocurre con los viajes de turismo a la Antártida, también se puede limitar el acceso limitando las plazas de alojamiento, o la existencia exclusiva de hoteles de lujo, como ocurre en algunas islas del Índico y Pacífico.

Esto es especialmente importante en el turismo cultural, de naturaleza o de aventura; para este tipo de turismo el buen estado del entorno y la soledad son encantos añadidos a las características del lugar.

En el caso de una zona de turismo de masas ya establecido, y con una larga historia, resulta muy difícil imponer limitaciones. En este caso, una vez más se pone de manifiesto la importancia de hacer una buena planificación antes del comienzo del desarrollo. Se trata de poner un límite a cualquier desarrollo nuevo o a una transformación de lo ya existente. Esto engendra dificultades y tensiones sociales, además, generalmente resulta bastante caro a corto plazo, pero en cambio redonda en beneficios más duraderos.

En algunos casos se ha intentado limitar la estancia de los turistas a unas zonas concretas, pero esto nunca es eficaz. Si existen las infraestructuras como vías de entrada, con aeropuertos, puertos, carreteras, ferrocarril, autobuses, etc., los propios turistas expanden su actividad, alquilando coches o viajando en transporte público. Existen, sin embargo, algunos ejemplos de limitación de visitantes mediante mecanismos muy diferentes y con efectos muy positivos.

4.4.6. SOBREEXPLOTACIÓN

Se considera sobreexplotación cuando se ha sobrepasado la capacidad de carga y los efectos negativos de un uso están afectando mucho a otros usos, además de estar poniendo en peligro la duración del recurso que se explota.

Muchas partes del mundo, y muy especialmente el Mar Mediterráneo, están en un estado de sobreexplotación y ahora los gobiernos municipales, regionales o nacionales están haciendo enormes esfuerzos para mantener el turismo, que es la principal actividad económica. Mantener el turismo en una zona degradada supone disminuir los precios y para compensar esto hay que aumentar la oferta, por lo tanto la calidad del turismo disminuye y aumenta la intensidad del impacto. Esto último ocurre por dos motivos: en primer lugar porque hay más gente, y en segundo, porque se gasta menos dinero en acciones paliativas. Un ambiente degradado y descuidado tiende a producir entre los visitantes un comportamiento acorde con la zona. Por otra parte, el precio bajo hace pensar que se trata de una zona de baja calidad, que no merece la pena ser respetada ni atendida y por lo tanto atrae a un turista con menor poder adquisitivo y muchas veces de escaso nivel cultural.

4.5. ESTADO DE LA COSTA

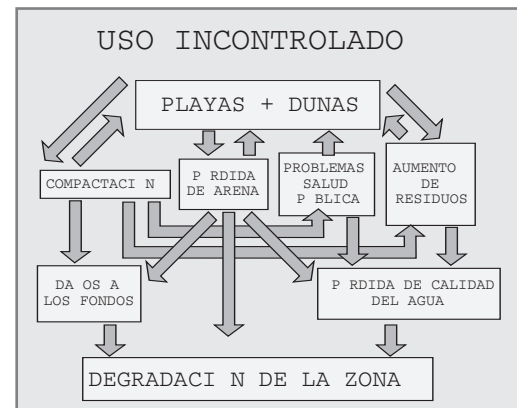
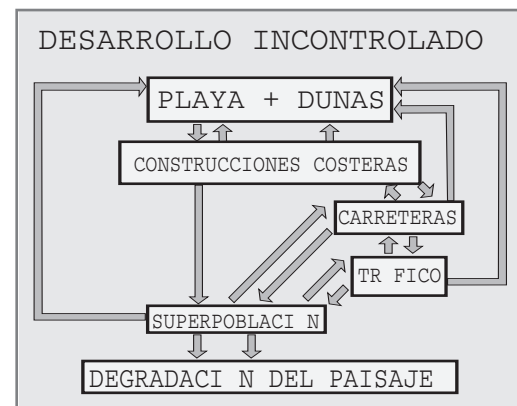
Una gran extensión de costa del mundo está alterada y sobreexplotada. En el Mediterráneo es donde esto se hace más evidente, con sus más de 100 millones de turistas anuales (se prevén 459 millones para el año 2030). La bibliografía es muy amplia en este sentido, con largas listas de riesgos, impac-

tos, acciones, recomendaciones, amenazas y realidades. Pero en muy contadas ocasiones se está llevando a cabo un desarrollo turístico costero sostenible. Algunos mercados emergentes como el Caribe, están copiando con ligeras modificaciones, modelos que en el Mediterráneo ya han demostrado no ser sostenibles.

A modo de ejemplo vamos a analizar dos casos:

- El desarrollo y uso incontrolado de una playa
- El establecimiento de un puerto deportivo

Desarrollo y uso incontrolado de una playa



La existencia de un hermoso sistema playaduna hace que la zona sea valorada y apetecida.

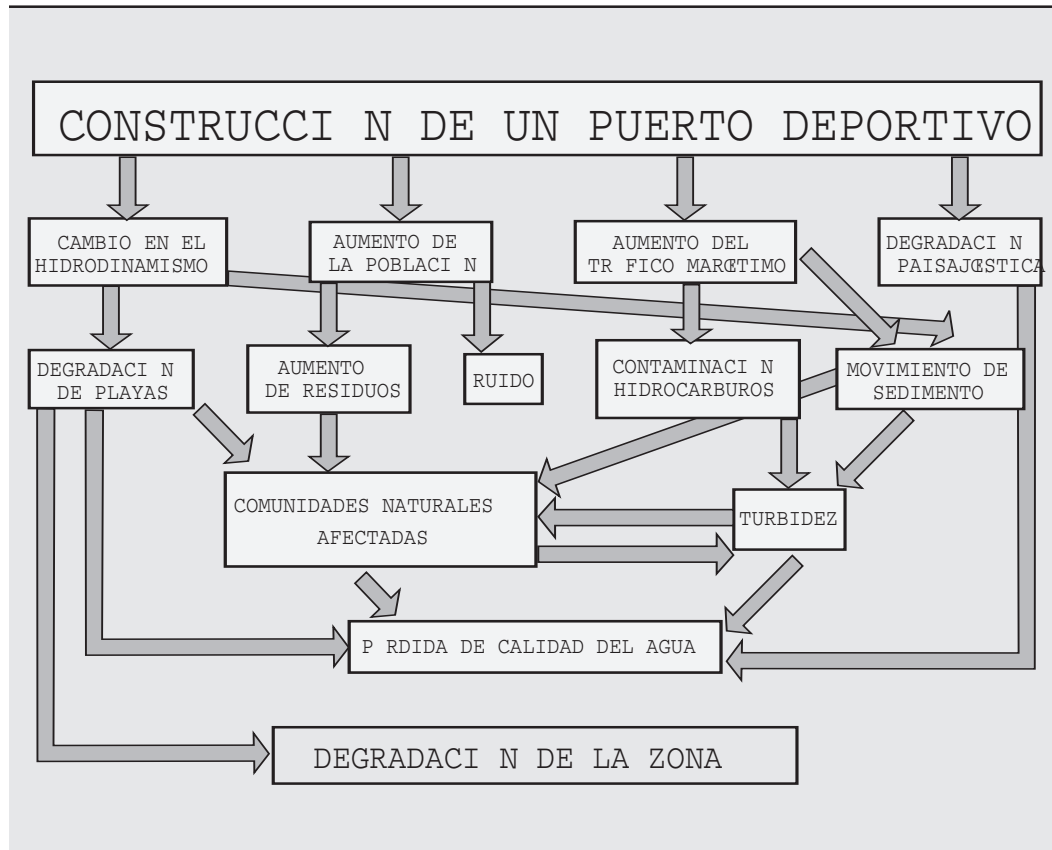
4.5: Esquema de los efectos del desarrollo incontrolado de una playa

4.6: Esquema de los efectos del uso incontrolado de una playa

cida por el turismo. Para alojar a los visitantes se construyen edificios, que como ya hemos visto afectan a la playa, sobre todo si se ha construido demasiado cerca de la costa, como, por desgracia, ha ocurrido la mayor parte de las veces. La aparición de las comunicaciones también puede afectar negativamente, pues se construyen carreteras para el tráfico rodado, perjudicando de forma ostensible al sistema playa-duna. Un eficaz sistema de comunicaciones junto con la necesidad de trabajadores del sector servicios, hacen aumentar la población. La suma de estos factores provoca una degeneración del paisaje, antes idílico y ahora humanizado, antiestético y vulgar. Las personas que han llegado para pasar sus vacaciones acuden a

la playa, permaneciendo allí muchas horas, con lo cual se hace un uso incontrolado de ella (Figura 4.6). Se produce una compactación y pérdida de arena, se incrementan los riesgos para la salud pública y se aumenta el número de residuos. Todo ello produce daños a los fondos y una pérdida de la calidad del agua que conduce a la degradación de la zona. Así, un desarrollo y uso incontrolado de un sistema playa-duna provoca su desaparición, y con ella desaparecen también todos los encantos de la zona.

Los intentos de paliar o remediar estos problemas con la disposición de hamacas, sombrillas, duchas, bares de playa, servicio de limpieza, policía y salvamento e incluso epi-



4.7: Esquema de los efectos de la construcción de un puerto deportivo en un lugar inadecuado

sodios de “regeneración” potencian esta humanización, deterioro, banalización y uniformización a la que antes se aludía.

Puertos deportivos

La construcción de un puerto deportivo en un lugar no adecuado, (Figura 4.7) provoca un cambio en el hidrodinamismo, un aumento de población y de tráfico marítimo y una degradación paisajística. La alteración del hidrodinamismo produce una alteración en el movimiento de los sedimentos y la degeneración de las playas afectadas. El aumento de población y de tráfico marítimo son los responsables del aumento de los residuos, el ruido y la contaminación. Todo ello provoca turbidez en las aguas y ésta es la causa de la desaparición de comunidades, principalmente bentónicas, además de una disminución de la calidad y una degradación de la zona.

Efectos de la degradación

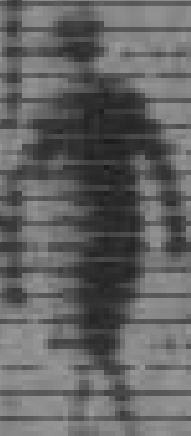
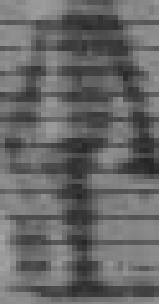
Como resumen de lo dicho anteriormente, se puede afirmar que la degradación de una zona turística provoca:

- La necesidad de disminuir los precios para mantener el destino.
- La necesidad de mantener la oferta para compensar esta disminución de precios.
- Una disminución de la calidad del turismo.
- Un aumento de la intensidad de los impactos.

Todo esto desencadena una espiral de causas y efectos que se puede mantener algunos años, pero que finalmente se colapsa dejando muy poco beneficio económico y la costa degradada durante mucho tiempo.



IMPACTOS DEL HOMBRE SOBRE LA COSTA



Aunque se conoce perfectamente lo que significa “impacto ambiental”, su medida no es sencilla. En la bibliografía se encuentran muchos métodos y en general han sido desarrollados y utilizados para impactos en tierra emergida.

Al hablar de “Evaluación de Impacto Ambiental” normalmente se hace referencia a un informe, que en muchos países debe acompañar a los proyectos de ciertas obras o actividades. Se trata, por tanto, de una previsión del impacto que va a producir un proyecto, obra o actividad que se intenta acometer, para poder corregirlo, en la medida de lo posible, antes de que se realice. Además de estas evaluaciones de impacto ambiental, existe una técnica moderna llamada “Auditoría Ambiental” que consiste en el control, estudio o comprobación del estado del ambiente en un tiempo determinado y una zona dada.

A efectos del presente libro, se va a considerar la evaluación de los impactos ambientales costeros como la medida o valoración de los impactos producidos en una zona debido a la actividad humana y se va a limitar a los principios básicos de la evaluación. En estos últimos años, el interés por los temas costeros se ve reflejado en la cantidad de bibliografía producida a un ritmo creciente.

Existen dos tipos de estudio de impactos:

a. Previsión de impactos futuros si se lleva a cabo una acción, obra o actividad que se propone. Con esto se intentan evitar los impactos que van a causar tales acciones en el ambiente, se aconseja sobre la realización del proyecto y se plantean alternati-

vas para eliminar o mitigar los efectos negativos, que se supone que se van a producir.

b. Medida de los impactos actuales causados en una zona por la actividad humana con el fin de eliminar, corregir o mitigar sus efectos negativos y potenciar, en su caso, los positivos.

Es muy importante destacar que en cualquier valoración de la calidad ambiental o evaluación de impacto ambiental se debe tener un punto de vista muy amplio y se debe llevar a cabo una aproximación holística al problema. Se han de tener en cuenta todo tipo de parámetros: geológicos, geográficos, climáticos, biológicos, antropológicos, culturales, sociales y económicos. Por este motivo esta labor debe ser realizada por un equipo de profesionales de formación, edad y condición distintas. Con esto se intenta reducir la subjetividad, que siempre está presente en este tipo de trabajos.

5.1. TIPIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

Los efectos de las actividades humanas sobre el ambiente son muy variados. Para su estudio se ha hecho una tipificación en distintas categorías, que en algunos países incluso están recogidas por la ley. Son las siguientes:

- Impactos positivos o negativos
- Impactos directos o indirectos
- Impactos permanentes o temporales
- Impactos reversibles o irreversibles
- Impactos recuperables o irrecuperables
- Impactos simples, cumulativos y sinérgicos

Impactos positivos o negativos

En general la palabra impacto parece significar efectos negativos o de daño para el ambiente, pero cualquier acción humana

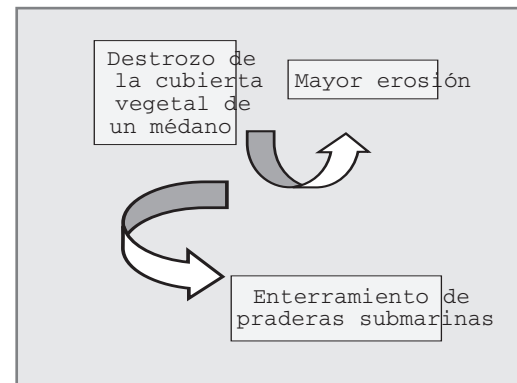
puede tener tanto efectos negativos como positivos, como en los casos de actuaciones preventivas o correctoras.

Impactos directos o indirectos

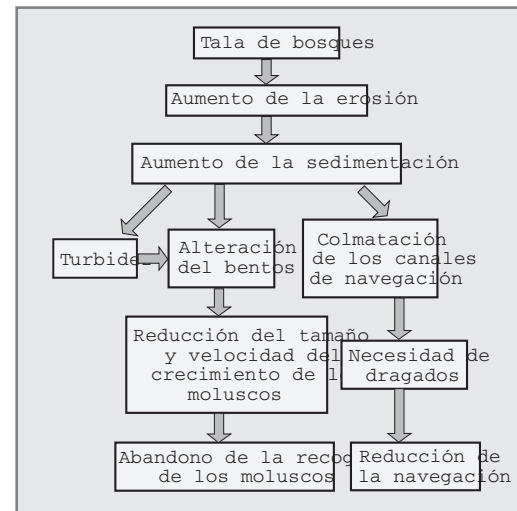
Se considera impacto directo el que se produce en un elemento ambiental como consecuencia de una acción sobre el mismo, como por ejemplo la degradación o eliminación total de la cubierta vegetal de una duna por efecto del pisoteo o tráfico rodado. El efecto indirecto es el que se produce en un elemento dado como consecuencia de una acción ejercida sobre otro elemento ambiental, con el que está relacionado, por vías más o menos complejas. En el ejemplo anterior, el efecto indirecto sería que, debido a esta falta de cubierta vegetal se produce una erosión que, a su vez, produce un enterramiento de las praderas submarinas por deposición sobre ellas del sedimento erosionado de las dunas. (Figura 5.1). Otro ejemplo muy demostrativo es el siguiente: se hace un desarrollo agrícola en la cuenca de un río que desemboca en un estuario. Para ello se talan los bosques y queda el suelo desnudo. Debido a esto, aumenta la erosión y aumenta el sedimento que fluye al estuario y aguas colindantes. Esto produce un aumento de sedimentación sobre los organismos bentónicos, un aumento de turbidez en las aguas, un cambio en la composición de los sedimentos de las playas y una colmatación de los canales de navegación. Todo ello produce unos efectos directos o de primer orden que son la erosión y el aumento de sedimentos en el estuario, dando lugar a su vez a los efectos indirectos, o de segundo orden, que son una reducción en el tamaño y en la velocidad de crecimiento de los moluscos y crus-

táceos, una reducción de la calidad de las aguas y de las playas, una reducción del turismo y una necesidad de dragados continuos para dejar expeditos los canales de navegación (Figura 5.2). Todo ello, a su vez, tiene como consecuencia el abandono de la recogida de moluscos en la zona, la pérdida de empleos, una disminución de barcos, que buscan puertos alternativos y una necesidad de continuar los dragados.

5.1: Esquema de los efectos directos e indirectos de la pérdida de la cobertura vegetal de un médano



5.2: Esquema de los efectos directos e indirectos sobre la costa de la tala masiva de un bosque



Impactos permanentes o temporales

Se consideran permanentes los que tienen una larga duración y temporales, los transitorios. Son permanentes los irrecuperables y los

irreversibles que se ven en los apartados siguientes. Ejemplo de impacto permanente es la construcción de un desarrollo industrial en un área costera y de impacto temporal, el aumento de ruido y polvo durante las obras de un emisario. También se consideran temporales los impactos que el ambiente, bien de modo natural o ayudado por la acción del hombre, es capaz de asimilar en un plazo razonable de tiempo. Aquí también se pueden distinguir aspectos de continuidad o intermitencia. Por ejemplo, el pisoteo de una playa es un impacto permanente porque ocurre todos los veranos, pero no es continuo porque no tiene lugar durante todo el año.

Impactos reversibles o irreversibles

Algunos impactos producen unas alteraciones reversibles, es decir, que pueden ser subsanadas en un tiempo razonable y sin un coste excesivo. Por ejemplo, la pérdida de la vegetación dunar puede ser reversible con un programa de repoblación, en un tiempo relativamente corto. Por el contrario, son irreversibles los impactos que ya no se pueden subsanar, ni siquiera a largo plazo. Por ejemplo, la pérdida de una pradera submarina resulta irreversible, porque su ausencia produce una turbidez en las aguas que no permite que las plantas puedan desarrollarse de nuevo.

El ejemplo más ilustrativo de impacto irreversible es la extinción de una especie, porque no hay ninguna posibilidad de restaurarla de nuevo, a ningún precio.

Impactos recuperables o irrecuperables

Se consideran impactos recuperables aquellos que pueden corregirse mediante medidas viables de restauración. El impacto paisa-

jístico de una cantera puede corregirse con una restauración y repoblación después del cese de las actividades. También se consideran recuperables aquellos impactos cuyos efectos se puedan compensar mediante algún tipo de actuación. Por ejemplo, la disminución de la pesca costera puede ser contrarrestada por un paro biológico, que permite a la población reproducirse y recuperarse.

Los impactos irrecuperables son los que no se pueden recuperar o cuya recuperación es muy lenta y costosa, como por ejemplo el desecado y urbanización de un humedal.

Impactos simples, cumulativos y sinérgicos

El carácter no lineal de las interacciones ambientales hace que pocas veces se den impactos sencillos, en los que una causa provoca un efecto sin alterar ningún otro elemento y que ese efecto sólo sea producido por esa causa. En general, el efecto de varias acciones simultáneas sobre el entorno no es igual a la suma de los efectos que provocarían estas causas por separado.

Los efectos cumulativos pueden deberse a un solo parámetro que varía de intensidad o a distintos parámetros que inciden sobre un mismo factor. El caso de efectos cumulativos producidos por un mismo parámetro puede ilustrarse con el ejemplo de la progresiva urbanización de la cuenca de un río que desemboca en un estuario. El volumen de la acción, la tala de bosques, la edificación y la urbanización, contaminan el río, reducen su cauce, alteran la velocidad de la corriente y colmatan el estuario, haciendo desaparecer los humedales costeros. Otro caso sería la contaminación que produce un emisario en

una zona, que podría ser asimilada por las aguas de modo natural, pero los efectos cumulativos de muchos vertidos de aguas sin tratar, ya no pueden ser asimilados. En este caso los efectos conjuntos son mayores que la suma del efecto de cada uno de los vertidos por separado.

Un caso de efectos cumulativos debidos a la incidencia en distintos parámetros sería el desarrollo de un área industrial. Para esto se realizan obras de acondicionamiento que producen un aumento de la actividad industrial, de la urbanización y del riesgo de derrames de petróleo, además del aumento de ruido y de la presencia humana. Todo esto produce una pérdida y alteración de hábitats, que supone un aumento del estrés para los animales de la zona, con la consiguiente pérdida de poblaciones.

Algunas veces varias acciones diferentes actuando simultáneamente provocan un efecto mayor que la suma de los efectos de las diferentes acciones, éstos serían los efectos sinérgicos, en los cuales el efecto final es mayor, porque los distintos efectos se potencian. Como ejemplo de este caso se puede poner la pesca abusiva, que si además se practica con artes prohibidas, los efectos son mucho mayores que su suma, porque con estas artes se perturban los fondos y con ellos las zonas de puesta y alevinaje. Otro caso es el de una urbanización en la costa que perturba la zona de nidificación de aves marinas, si a esto se le añade la sobrepesca en su área de alimentación, los efectos son mucho más intensos que la suma de los efectos de cada una de estas acciones si se dieran por separado.

5.2. INDICADORES

Dada la complejidad del sistema natural, para su estudio e interpretación es muy práctico identificar factores ambientales que dan una buena información sobre el estado del ecosistema en su conjunto. Éstos reciben el nombre de "indicadores" y tienen una gran importancia en el campo del manejo ambiental, resultan más fáciles de determinar y cuantificar que los factores geológicos, físicos, químicos y biológicos que forman un ecosistema. En algunos casos el elemento elegido no resulta especialmente importante en sí, pero lo es por la información que nos transmite. Es algo comparable a las señales o a los "síntomas" en medicina.

Otras veces se utilizan "índices" que son relaciones entre distintos factores, como los conocidos índices de biodiversidad, muy usados en la literatura científica.

5.2.1. TIPOS DE INDICADORES

En la literatura existen muchas clasificaciones de indicadores siguiendo distintos criterios. Por ejemplo Malcevisch (1991) los clasifica según la propiedad que los hace indicadores y distingue los siguientes:

- Pertenencia
- Causa
- Efecto
- Correlación estadística
- Síntoma

Pertenencia

El indicador es una señal característica de un estado. Por ejemplo, la presencia de coliformes en el agua de una playa indica la contaminación por heces humanas, porque su presencia no puede tener ningún otro origen.

Causa

El indicador es la causa del estado. Por ejemplo, la presencia de un metal pesado en el agua indica contaminación. La presencia de este metal pesado es indicador de causa de contaminación.

Efecto

El indicador es un efecto del estado ambiental. Por ejemplo, una mortandad masiva de peces indica la contaminación de las aguas.

Correlación estadística

El indicador está presente cuando se da una circunstancia concreta y su valor es índice de la intensidad de esta circunstancia. Por ejemplo, en la zona intermareal de playas con escasez de oxígeno viven muchos individuos del género *Arenicola*. Su presencia y cantidad indica la distribución y la intensidad de la anoxia en esos fondos.

Síntoma

El indicador y el estado tienen una causa común. Por ejemplo, la coloración de las aguas indica la presencia de una marea roja.

Otra clasificación distingue tres tipos de indicadores:

- Indicador de aviso
- Indicador de sensibilidad
- Indicador de integración

Indicador de aviso

Es un indicador que supone una señal rápida y fácilmente detectable de un estado. También se considera como un umbral de cantidades permitidas de algún contaminante. Este es el caso de los análisis que se llevan

a cabo en las redes de vigilancia de arena de las playas, mercurio en los peces, etc.

Indicador de sensibilidad

Es un indicador fácilmente detectable y muy sensible. Por ejemplo, la cantidad de barcos pesqueros en una zona es un indicador de la presión pesquera a la que están sometidas las poblaciones de peces de una área determinada, o la aparición de una marea roja es indicadora de un episodio de eutrofización.

Indicador de integración

Es un indicador que informa sobre varios factores combinados o sobre el estado general del entorno. Así se considera la biodiversidad de una zona como indicador de la calidad ambiental de la misma o la calidad del agua como indicador del estado general de la zona.

5.2.2. CARACTERÍSTICAS

El uso de indicadores es muy útil para muchos estudios ambientales y su correcta elección es esencial, aunque a veces pueda resultar difícil. Los indicadores usados deben reunir las características de:

- ser fácilmente detectables y cuantificables
- ser muy relevantes
- ser muy fiables
- ser adecuados a los objetivos marcados

Ser fácilmente detectable y cuantificable

Un factor será más útil como indicador cuanto más clara sea su identificación y más fácil resulte su medición. Por ejemplo, cuando se busca un indicador para conocer el grado de alteración de los fondos debido a los fondos, un buen indicador será el número de embarcaciones de recreo presentes en la zona y la frecuencia con la que salen al mar.

Ser muy relevante

Cuanto más directa y segura sea la relación entre causa e indicador, más relevante y útil será su uso como indicador. Por ejemplo, la cantidad de aves marinas indica la abundancia de peces en la zona.

Ser muy fiable

Es importante que el indicador elegido sea seguro, es decir, que se ponga de manifiesto siempre que se den unas circunstancias concretas y no aparezca el indicador por otras causas. Por ejemplo, en el caso de un episodio de explosión de algunas algas por eutrofización, se producen unas espumas características. Éste es un indicador muy fiable, porque las espumas aparecen siempre que se dan estas circunstancias y sólo lo hacen cuando hay una explosión de este tipo de algas.

Ser adecuado a los objetivos marcados

Puesto que es mejor trabajar con pocos indicadores, es preciso buscar los que informen más de los aspectos que se necesitan conocer. Por ejemplo, para conocer el estado de los fondos de modo general, la cantidad de holoturias es un indicador adecuado. Pero si lo que se necesita es conocer el grado de sedimentación de una pradera, habrá que recurrir a ciertas características de las plantas que la componen.

5.2.3. INDICADORES PREESTABLECIDOS

Muchos países, agencias u organismos establecen y estandarizan unos indicadores que consideran idóneos para distintos tipos de impacto y aconsejan u obligan su uso, para que los estudios de impactos sean homologados o considerados válidos. Así, la Agencia

Europea de Medio Ambiente (AEMA) propone los indicadores siguientes con relación a las costas y al medio marino:

- Cambios en los usos del suelo en zonas costeras
- Concentración de nutrientes en aguas costeras
- Concentración de metales y microcontaminantes orgánicos en aguas costeras
- Niveles de determinadas sustancias químicas contaminantes en los mares
- Producción del sector de la acuicultura y nivel de participación en el mercado
- Capturas por áreas de pesca
- Desarrollo de técnicas pesqueras

También AEMA propone los siguientes aspectos para la evaluación del grado de manejo integrado de las zonas costeras:

Fuerzas motrices

Turismo - Pesquerías - Transporte - Urbanización - Desarrollo de puertos

Presión

Vertidos

Suelo urbanizable

Extracción de aguas subterráneas

Desarrollo de actividades turísticas

Intervenciones que afectan al aporte de sedimentos y agua

Estado

Pérdida de dunas

Poblaciones de bacterias patógenas

Fragmentación de áreas naturales

Erosión costera

Intrusión marina

Cambios en la distribución y abundancia de especies y hábitats

Impacto

Problemas relacionados con la salud humana (aguas de baño)

Pérdida de patrimonio y erosión costera

Cambios en la distribución y abundancia de las especies

Respuesta

Manejo de cuencas fluviales y marinas

Construcción de defensas

Tratamiento de aguas residuales

Planes de manejo integrado de zonas costeras

La organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) ha elaborado también una lista de indicadores para medir el estado del medio ambiente y contribuir a determinar el avance de los países hacia el desarrollo sostenible. Por su parte, Eurostat de la Comunidad Europea (Environmental Statistics) también da unos indicadores de presión sobre costas y medio marino.

Finalmente las Naciones Unidas establecen los siguientes indicadores relativos a la costa y al medio marino:

- Línea de costa artificial con respecto a la totalidad de la línea de costa
- Número de turistas por kilómetro de línea de costa
- Crecimiento de la población en zonas costeras
- Densidad de la población en el litoral
- Erosión costera
- Producción pesquera
- Variación media anual de la tasa de crecimiento de la capacidad de alojamiento
- Participación del turismo internacional en las importaciones
- Pérdida de hábitats costeros

- Superficie protegida con respecto a la totalidad del territorio

Ante esta gran variedad de indicadores se recomienda que en cada caso se efectúe una búsqueda bibliográfica para conocer los indicadores más usados en este tipo de condiciones y se establezcan los más idóneos y significativos en el trabajo de campo "in situ".

5.3. VALORACIÓN

La valoración del impacto proviene por un lado, del valor del elemento ambiental dañado, como la población de peces, los fondos, el agua, etc., y por otro, de la intensidad del daño producido.

Naturalmente cuantos más parámetros se tengan en cuenta en el momento de efectuar la valoración, mejor será la apreciación de la gravedad del impacto. Por ejemplo, para valorar la intensidad del impacto de una marea negra, si se toman en consideración un amplio número de aspectos, como el tipo de crudo, el volumen total vertido, la superficie afectada, el tipo de costa cercana, la pesca de la zona y la habitación humana, se podrá valorar con mayor precisión la intensidad del impacto producido.

5.3.1. DETERMINACIÓN DEL VALOR DE LOS ELEMENTOS AMBIENTALES

No es fácil juzgar el valor de los elementos ambientales, pero se han utilizado algunos criterios, como son el criterio legal, el criterio de reconocimiento público o político y el criterio de reconocimiento profesional o científico.

5.3.1.1. CRITERIO LEGAL

Existen muchas leyes, regulaciones o normas de ámbito municipal, local, nacional o supranacional que reconocen un valor especial a algunos elementos, otorgándoles un marco jurídico especial (plan especial, norma, regulación, etc.) La existencia de un marco legal especial se interpreta como exponente del valor del elemento considerado. Este criterio es muy objetivo y los impactos sobre el elemento (área, hábitat, especie...) con un régimen jurídico especial, se pueden juzgar como infracciones de la ley, norma o regulación correspondiente.

5.3.1.2. CRITERIO DE RECONOCIMIENTO PÚBLICO O POLÍTICO

Con este criterio se confiere especial importancia a los elementos naturales que constituyen un recurso explotado por un sector de la sociedad o que son necesarios para realizar alguna actividad especialmente significativa para ella. Se concede importancia a los elementos ligados a valores culturales, históricos, sentimentales o religiosos. Al usar este criterio para valorar el interés de un elemento ambiental, se debe hacer con cautela porque con mucha frecuencia la importancia atribuida es más percibida que real y deriva del poder de un sector frente a otros sectores sociales. Éste sería el caso de los conflictos entre los pescadores artesanales y recreativos o entre los desarrollistas y conservacionistas.

Los reconocimientos externos, como el de "Patrimonio de la Humanidad" o "Reserva de la Biosfera" conferidos por un organismo supranacional como la UNESCO, también son exponentes objetivos de su interés.

5.3.1.3. CRITERIO DE RECONOCIMIENTO PROFESIONAL O CIENTÍFICO

Muchas veces este criterio es el más ponderado y fiable. Se debe buscar una amplia documentación de la zona y aportar un conocimiento general del comportamiento del entorno. Se han de tener en cuenta algunos aspectos como:

- el "status" pasado, presente y futuro del área considerada
- el "status" en el contexto local, regional, nacional e internacional
- el tamaño absoluto y relativo
- la escasez (rareza, según escala local, nacional y planetaria)
- las características biológicas, físicas o socioeconómicas

5.3.2. DETERMINACIÓN DEL GRADO DEL DAÑO PRODUCIDO

Para esta determinación se utilizan algunos parámetros como :

- Amplitud espacial
- Amplitud temporal
- Intensidad
- Reversibilidad
- Sustituibilidad

5.3.2.1. AMPLITUD ESPACIAL

Las dimensiones espaciales absolutas o relativas del impacto son fundamentales en su valoración, así como las condiciones naturales y humanas del espacio alterado. Cuanto mayor sea el espacio afectado, más grave se considera el impacto y cuanto mayor sea la importancia de los elementos afectados, según los criterios previstos, la gravedad aumenta, muchas veces de modo exponencial y no cumulativo.

No se debe tener en cuenta sólo la superficie afectada, sino incidir también en la sensibilidad de la zona en la que las alteraciones se han producido o se prevé que se produzcan. Por sus características peculiares algunas áreas son especialmente sensibles, de manera que los daños o alteraciones producidos en ellas tienen mayores consecuencias ambientales, son las llamadas "áreas críticas".

5.3.2.2. AMPLITUD TEMPORAL

Cuanto más tiempo duren los efectos, más importante se considera el impacto. También hay que tener en cuenta el tiempo que ha tardado en formarse el elemento alterado: eras geológicas para una playa, siglos para las praderas submarinas, años para las poblaciones de peces, semanas para las poblaciones de zooplancton o días para las poblaciones de fitoplancton. En el caso de tratarse de comunidades o poblaciones, se debe tener en cuenta la velocidad de renovación y en el ecosistema la velocidad de recuperación natural.

Este aspecto temporal está muy relacionado con el anterior del espacio influido por el

impacto y se pueden hacer matrices que correlacionen ambos aspectos, valorando lo que ocurre en las distintas fases de un proceso de desarrollo. Por ejemplo, se puede valorar la intensidad del impacto que causa la explotación de un pozo de petróleo, (Figura 5.3) o de la construcción de un puerto pesquero en diferentes etapas y la extensión del área afectada (Figura 5.4).

5.3.2.3. INTENSIDAD

Este parámetro es la medida en que la variable considerada se aleja del estado natural anterior al impacto (Figura 5.5). Por ejemplo, la intensidad del impacto de un vertido será la diferencia entre la calidad de las aguas antes del vertido y después del vertido. La intensidad de la sobrepesca se medirá comparando los valores de las capturas por unidad de esfuerzo y del tamaño de los individuos en una escala temporal, lo más larga posible, con los valores actuales. La intensidad del impacto del turismo de masas se puede medir considerando la construcción (Figura 5.6), la cantidad de habitantes, el agua y la electricidad usada y los residuos producidos en la actualidad con respecto a

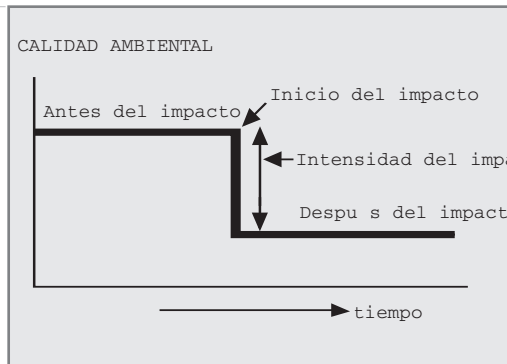
	Construcción Uso		Después del uso
Lugar de la acción	+	+	+
Zonas adyacentes	+	+	+
Zonas distantes		+	+

5.3: Matriz de los impactos en el espacio y el tiempo de la explotación de pozos petrolíferos

	Construcción Uso		Después del uso
Lugar de la acción	+	+	+
Zonas adyacentes		+	+
Zonas distantes		+	+

5.4: Matriz de los impactos en el espacio y el tiempo de la explotación de un puerto deportivo

5.5: Esquema de la intensidad de un impacto



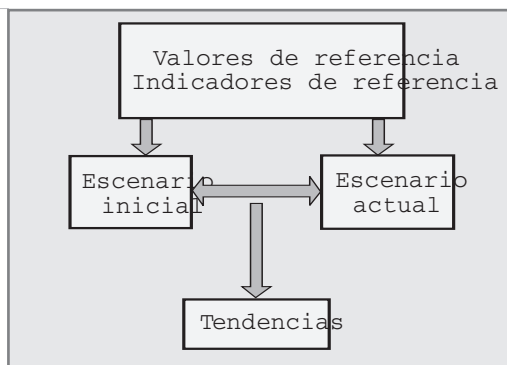
5.6a: Fotografía de una playa en 1962, antes del desarrollo de turismo de masas



5.6b: En 1992 después del desarrollo de turismo de masas



5.7: Esquema del método del establecimiento de escenarios

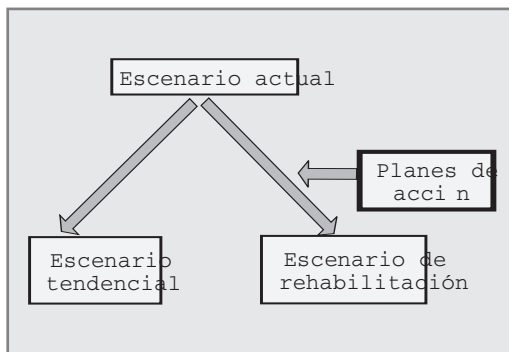


los datos anteriores al “boom” turístico de la zona. A estos datos hay que aplicarles un factor de corrección, porque la cantidad de residuos producidos por un habitante y un visitante no es la misma.

Con estos métodos se pueden establecer distintos escenarios: el anterior al desarrollo y el presente o actual (Figura 5.7). Se ponen de manifiesto las tendencias que ha sufrido el proceso y, en relación con estas tendencias, se puede establecer un escenario futuro. En esta proyección futura se puede hablar de dos escenarios. Uno que sería el que habría en un año prefijado si la tendencia de los últimos años continúa, que sería el escenario tendencial. Otro sería el escenario, en ese mismo año, si se pusiera en marcha un programa de rehabilitación (Figura 5.8). Esta comparación del valor de la intensidad de los impactos y del estado general en los escenarios: pasado, actual, tendencial y de rehabilitación, pone de manifiesto de forma clara y convincente, la necesidad de poner en práctica programas de rehabilitación con planes de acción a corto, medio y largo plazo.

5.3.2.4. REVERSIBILIDAD

La posibilidad de restablecer la zona o elemento alterado y llevarlo a su estado natural anterior al impacto, es de gran importancia. La presencia y funcionamiento de una planta desalinizadora es un impacto reversible, pues se puede dismantelar en un momento dado y las condiciones ambientales se pueden restablecer, dejando la zona como estaba antes de su construcción. También algunos casos de sobrepesca, no muy intensa, pueden ser reversibles, aplicando métodos como reservas pesqueras, vedas o paros biológicos.



Es preciso valorar no sólo la posibilidad de llevar a cabo esta práctica de restablecimiento, sino el costo de la operación en tiempo y dinero. Restablecer una pradera submarina desaparecida, en teoría sería factible, haciendo un tratamiento previo de fijación de los fondos, repoblación con especies pioneras y más tarde una repoblación de las especies formadoras de la pradera, además del cultivo masivo de plántulas en condiciones controladas. Pero esto, a gran escala, es un proceso extraordinariamente lento y caro, por este motivo, en la práctica se considera que el deterioro de una pradera es irreversible.

Otro ejemplo sería la colmatación de un estuario o bahía por vertidos de unos altos hornos o fábrica de cemento, que en teoría también es un proceso reversible, ya que se podrían retirar todos los vertidos y restablecer la zona. Pero también en este caso se trata de un proceso muy lento y costoso, por lo que, como en el caso anterior, se considera irreversible.

5.3.2.5. SUSTITUIBILIDAD

En este parámetro se valora el hecho de que la función desempeñada por el elemento afectado pueda ser desempeñada por otros

elementos o no. Por ejemplo, el impacto producido sobre una playa usada por la población local, será más intenso en el caso de que en la zona no haya otras playas de características similares que puedan ser usadas indistintamente por los habitantes. Si el elemento afectado no es fácilmente sustituible por otro, la importancia del impacto es mayor. Otro ejemplo es la desaparición de una zona de puesta y alevinaje de una especie de interés comercial para la flota artesanal, en una bahía donde no hay otras zonas con estas características.

5.4. MÉTODOS

Existen muchos métodos de estimación adaptados a las distintas circunstancias, para mayor claridad de exposición se pueden dividir en dos categorías:

- a. Métodos generales
- b. Métodos específicos

En muchas ocasiones se utiliza más de un método o una combinación de varios. La comparación de los resultados, normalmente pone de manifiesto las diferencias, permite identificar los aspectos que requieren un estudio más detallado y valida los resultados comunes.

5.4.1. MÉTODOS GENERALES

Los métodos generales más utilizados se han tomado de las prácticas de evaluación de impactos ambientales, entre los que se pueden citar los siguientes:

- Matrices interactivas
- Listas de control
- Diagramas de flujo
- Método Battelle
- Superposición de mapas
- Panel de expertos

5.8: Esquema de la necesidad de poner en marcha planes de acción para cambiar las tendencias y evitar el escenario tendencial.

5.4.1.1. MATRICES INTERACTIVAS

Se trata de contraponer en una matriz las acciones susceptibles de causar impacto frente a los elementos ambientales que pueden ser afectados. En las distintas casillas se valora con un "sí" o un "no" o con un valor de una escala de valores preestablecida (del 1 al 10 por ejemplo), o se ponen por orden de importancia. Una de las más conocidas es la Matriz de Leopold que consta de 100 acciones y 90 elementos ambientales. En cada casilla se pone el valor de magnitud del impacto y el valor de la importancia del mismo. Esta matriz es muy amplia y en cada caso concreto se hace una más limitada y adecuada al tema en el que se trabaja.

Este tipo de métodos resultan muy útiles para identificar impactos directos y hacer una valoración provisional sobre la que se pueda trabajar. También las matrices tienen la ventaja de evitar que se omita algún aspecto importante. Sin embargo, no detectan los efectos indirectos, ni los cumulativos, ni las sinergias. Para solucionar este problema se utilizan matrices coaxiales, en las que se cruzan los datos detectados con la lista original de elementos ambientales y se sigue repitiendo este proceso hasta que no se vean nuevos impactos. Un elemento ambiental afectado por una acción según la primera matriz se convierte en entrada de otra matriz, en la que se intentará comprobar si el elemento afectado puede, a su vez, afectar a otro elemento ambiental. Con estas matrices se puede trabajar matemáticamente obteniendo resultados numéricos como medias, dispersión y correlaciones.

5.4.1.2. LISTAS DE CONTROL

Son listados completos de efectos que una acción puede causar, se elaboran para los distintos tipos de acciones, usos o proyectos y serán más útiles cuanto más exhaustivas sean. Su principal papel es el de evitar que algún impacto pueda no haber sido tomado en consideración, pero como en el caso anterior, no refleja algunos impactos cumulativos ni las sinergias. En la bibliografía aparecen muchos ejemplos de listas utilizadas en casos concretos. Incluso en algunos países existen unas listas más o menos oficiales para los distintos tipos de impacto que se quieran evaluar.

Varían desde los listados de factores ambientales o listas de control simples hasta sistemas muy elaborados o listas de control descriptivas que incluyen la ponderación de la importancia para cada factor ambiental e información sobre cómo realizar las estimaciones, la predicción y la evaluación de los impactos.

5.4.1.3. DIAGRAMAS DE FLUJO

Son representaciones esquemáticas de las cadenas de conexiones entre los impactos directos sufridos por elementos ambientales concretos y los impactos indirectos, como consecuencia de otros elementos. La principal ventaja de este método es que permite establecer, de un modo gráfico, los efectos directos e indirectos y, en algunos casos, incluso las sinergias.

5.4.1.4. MÉTODO "BATTELLE"

Es un método cuantitativo que permite la evaluación mediante el empleo de indicadores valorados y la comparación de los distin-

tos efectos. Se elaboró para el manejo de recursos hidráulicos, pero modificándolo adecuadamente se puede aplicar a muchos otros aspectos. Se basa en una lista de parámetros ambientales, que representan una unidad o un aspecto ambiental que merece considerarse por separado. Estos parámetros se agrupan en componentes ambientales o categorías a modo de árbol, con cuatro niveles de información progresiva.

El método Battelle está basado en el estudio, por una parte, del valor de cada elemento ambiental y por otro, del grado de modificación o de daño producido (ver sección 5.3.). Los parámetros ambientales que se van a considerar se agrupan por niveles y se les asigna un peso distribuyendo 1.000 unidades entre todos los parámetros. Esto recibe el nombre de “índice ponderado”.

Independientemente se valora la intensidad de la modificación, que se hace siempre que sea posible con medidas directas de campo. Estos valores se sitúan entre el 1, que sería el óptimo posible y el 0 que sería el pésimo. Por ejemplo, si lo que se mide es el contenido de oxígeno disuelto en las aguas, el 1 sería el valor normal de oxígeno en las aguas superficiales, que suele ser de sobresaturación, y el 0 el valor mínimo de oxígeno en estas aguas. En el caso de que lo que se esté valorando es la cobertura de los fondos por praderas de fanerógamas, el 1 sería el caso de que la pradera ocupe todos los fondos blandos entre los 4 y los 40 m de profundidad y el 0 sería el caso de falta total de pradera. En el caso de que esté presente la pradera sólo en un 40 % de la extensión posible, el valor sería 0,4 y esto sería el “índice de calidad”.

Multiplicando el índice ponderado por el índice de calidad se obtiene el “índice de impacto” en “unidades de impacto ambiental” (UIA). Gracias a esta transformación en unidades homogéneas se pueden comparar aspectos muy diferentes y hacer tratamientos matemáticos de los resultados.

En el ejemplo anterior si al elemento “pradera” se le ha asignado el valor de 100 unidades, el índice de impacto ambiental para el factor pradera sería $100 \times 0,4 = 40$.

Sumando los valores de los parámetros se obtiene el valor de cada nivel y finalmente el total. Si se tienen distintas alternativas, bien de un proyecto que se presenta o de uno ya realizado, se puede cuantificar el impacto neto que supone con respecto a una situación anterior.

Puesto que el índice ponderado de un parámetro representa su importancia dentro del sistema, éste se mantiene para todos los proyectos o alteraciones de la misma zona, (aunque hay que actualizarlos de vez en cuando, sobre todo si ha habido grandes alteraciones) o para zonas geográficas y contextos socio-económicos similares.

5.4.1.5. SUPERPOSICIÓN DE MAPAS

Con este método se consideran conjuntamente distintas informaciones parciales de una zona, usando su representación cartográfica. Se realizan mapas temáticos, por ejemplo: mapas físicos, de suelo, de vegetación, fauna, comunicaciones, lugares de interés, etc. Con la superposición de estos mapas temáticos se puede visualizar conjuntamente toda la información, para obtener

una estimación de los posibles impactos, de las zonas más críticas y de las posibles alternativas. El nombre del método proviene del tiempo en que se hacía una superposición de mapas impresos en transparencias. Actualmente el sistema cartográfico por ordenador o GIS (del que en el mercado existe software) simplifica mucho la utilización de este método.

5.4.1.6. PANEL DE EXPERTOS

Con el fin de buscar una mayor objetividad y reducir las influencias de tipo personal, profesional, política o económica, muchas veces se recurre al método de panel de expertos. Éste se basa en que la suma de conocimientos y el intercambio de ideas entre profesionales de distintos campos, proporciona buenos resultados y una aproximación más amplia. En ausencia de otros métodos para abordar los problemas o por el hecho de ser más costosos y lentos, se recurre al “buen juicio” profesional de los expertos. Muchas veces se contrastan las opiniones estadísticamente, estudiando cuidadosamente los casos en que hay una gran diferencia de opinión entre los integrantes del panel. Para asegurar la objetividad y el contraste de opiniones se han desarrollado diferentes métodos, entre ellos el Método Delphi, muy usado. Los procesos se suelen repetir hasta llegar a un consenso. Con este método, ante un caso de falta de información concluyente, se recurre a las apreciaciones subjetivas de personas cualificadas. Este sistema también es válido cuando se utiliza alguno de los otros métodos descritos. A veces, la consulta a los expertos no se hace de modo presencial, sino contestando encuestas o valorando distintos ítems. En

muchos casos es utilizado para establecer listas de indicadores con el fin de valorar el grado de deterioro de la costa o para valorar otros aspectos.

5.4.2. MÉTODOS ESPECÍFICOS

Además de estos métodos generales hay otros métodos más específicos para el estudio de algunos impactos concretos. Se pueden citar los siguientes como más importantes:

- Modelos matemáticos
- Modelos físicos
- Métodos de campo
- Métodos experimentales

5.4.2.1. MODELOS MATEMÁTICOS

Se relacionan las causas y efectos como una función matemática. Algunas son muy simples pero pueden llegar a grandes complejidades. Actualmente hay mucho interés en hacer programas de ordenador de predicción de impactos, como por ejemplo de posibles mareas negras. En ellos se dan los datos de las características de la zona, corrientes costeras y circunstancias meteorológicas, características de los distintos tipos de crudo según su origen o según otros factores. Dado un caso concreto, el ordenador simula la deriva de la mancha y sus efectos. Existen otros modelos matemáticos para otros tipos de impacto, como por ejemplo para la pesca. Pocos son útiles fuera del lugar para el que se elaboraron, pero su método puede ser utilizado para elaborar programas similares adecuados a otras áreas.

5.4.2.2. MODELOS FÍSICOS O SIMULADORES

Son modelos a escala, construidos como réplica de algún componente ambiental, en los que se simulan distintas condiciones. Son

más utilizados, aunque no exclusivamente, en estudios de ingeniería hidráulica. Se hacen modelos de ríos, estuarios, bahías, playas, etc. y con ellos se puede estudiar la dinámica de las inundaciones o el movimiento de los sedimentos con túneles de viento o cámaras de oleaje. También existen simuladores para estudiar praderas o zonas intermareales.

5.4.2.3. MÉTODOS DE CAMPO

Son los métodos relacionados con la valoración de parámetros “in situ” que varían mucho según se trate de aire, agua, sedimento u organismos. Para estas mediciones se utilizan los métodos estandarizados normales para cada uno de ellos, por ejemplo para medir la transparencia del agua se utiliza el disco de Secchi y para medir la temperatura y la salinidad se usa el CTD.

5.4.2.4. MÉTODOS EXPERIMENTALES

Se realizan en el laboratorio para comprender los efectos de algunos factores aislados, por ejemplo para conocer la dosis letal de algún contaminante para algunas especies concretas o los efectos de ciertas alteraciones en algunas especies. En general son cultivos en condiciones controladas que permiten ir cambiando las variables. Las conclusiones de estos experimentos son muy interesantes y fiables, pero se deben tomar con cierta precaución, ya que los resultados obtenidos en un cultivo no son necesariamente extrapolables al medio natural.

5.5. ALTERNATIVAS

En todo estudio de impacto ambiental o auditoría ambiental es muy positivo el planteamiento de alternativas. Es decir, ante la

evidencia de daños presentes o en previsión de daños futuros, una vez establecidas las causas, amplitud espacial y temporal e intensidad, se intenta, por medio de modificaciones en los planes o en la actuación, buscar una solución a los problemas planteados.

Si se trata de una ubicación incorrecta, por ejemplo, de una planta desalinizadora, puerto deportivo, urbanización o instalaciones de acuicultura, en lugares que van a producir un intenso impacto, es muy positivo buscar otra zona alternativa, donde estos daños o alteraciones no se produzcan. En el caso de que en una misma zona se encuentren usos incompatibles, se debe buscar un sistema de separar los usos en el espacio, mediante zonificación u otra técnica similar.

Algunas veces surgen problemas entre distintos grupos de usuarios o sectores sociales que entran en conflicto, por ejemplo pescadores y submarinistas o empresas hoteleras y población local. Para estos casos hay soluciones como la zonificación o el establecimiento de compensaciones económicas o de otro tipo. Hay que valorar el coste-beneficio económico y ambiental a corto y largo plazo, identificar el sector al cual van a ir destinados tanto los costes como los beneficios, e intentar buscar soluciones intermedias que puedan ser beneficiosas para todos los sectores y no excesivamente costosas para ninguno.

Si la intensidad del uso es el factor que produce los daños, se debe establecer la capacidad de carga, es decir, los niveles asumibles por el ambiente o subsanables por la acción humana. Cuando se trata de efectos cumu-

lativos o sinérgicos es mucho más delicado y la única alternativa es establecer la capacidad de carga de la zona e impedir que se sobrepase. Existen muchos casos recogidos en la bibliografía, pero cada conflicto en una zona con sus características peculiares, requiere un estudio y una actuación adecuada.

Al elaborar los planes alternativos no se deben contemplar sólo los costes actuales de los planes de acción en dinero y tiempo, sino compararlos con el coste ambiental y social de no haber previsto los efectos negativos. También hay que comparar el coste de realizar la acción en ese momento con el de hacerlo más tarde. Siempre resulta más barata la previsión o la mitigación de los efectos negativos antes de que se produzcan o cuando se comienzan a producir, que cuando el deterioro está mucho más avanzado.

A este respecto resultan demostrativos algunos ejemplos que aunque son hipotéticos, están basados en casos reales.

Establecimiento de unas instalaciones de acuicultura

Una compañía presentó la petición de permiso para la instalación de unas jaulas de engorde de peces en una bahía. Esta petición se estudió y valoró, determinando que la dirección de las corrientes de la zona mostraban el peligro de eutrofización de la bahía y el aumento de la turbidez. Se estudiaron otras posibilidades, que no resultaban tan rentables para la empresa, pues la zona estaba más lejos del aeropuerto y no se podían aprovechar las instalaciones portuarias existentes, pero en cambio, en la zona alternativa no se iban a producir estos efectos nega-

tivos. También se estudió el empleo de personas procedentes del sector pesquero y de embarcaciones existentes en la zona, así como la obligación de comprar a los pescadores los ejemplares sujetos a engorde.

Ubicación de una carretera en una playa urbanizada

En el desarrollo turístico de una playa se comenzó construyendo casas pequeñas de verano sobre la arena en una larga playa. Al derrumbar las casas pequeñas para la construcción de hoteles, restaurantes, apartamentos etc. no se obligó a hacerlo más lejos del agua, sino que se edificó en el mismo sitio. Se construyó una carretera entre las edificaciones y la playa con un muro de separación entre la carretera y la playa, para evitar que aquella se llenara de arena. Al demostrarse los efectos negativos de esta disposición, se dismanteló la carretera y se rehizo por detrás de los edificios (que para entonces ya eran muchos más), con ramales que llegaran a todos ellos. En este caso era preciso restaurar la playa, pero sólo se realizó una parte del proyecto y actualmente existe un paseo marítimo que no es tan dañino, pero el problema todavía no se ha solucionado.

Desarrollo turístico en una bahía

En una bahía existe una larga playa con muchos hoteles y una albufera muy rica en avifauna, declarada zona protegida. Se frenó el crecimiento hotelero de la zona y el gobierno compró grandes extensiones de terreno. Esto, que al principio fue muy contestado por los hoteleros, se hizo con el convencimiento de que éstos iban a verse favorecidos por el numeroso público de amantes

de la naturaleza, que especialmente en las épocas de migración afluyen a la zona. Estas previsiones fueron ciertas y hoy los hoteles, antes sólo de temporada de verano, permanecen abiertos todo el año y reciben a muchos clientes, visitantes de la zona protegida. Actualmente el propio sector hotelero está pidiendo la declaración de una mayor extensión como área natural protegida.

Protección de una zona

Una zona de dunas y roca baja, de propiedad privada, situada entre dos playas fuertemente urbanizadas, se había mantenido en relativo buen estado. Ante la presentación para su aprobación de un proyecto de urbanización por parte del dueño, hubo una gran alarma social, protestas populares y también de los hoteleros de ambas playas. Una vez estudiado el tema se buscaron alternativas. Se llegó a un acuerdo en el que el dueño no podía urbanizar esa zona, pero se le ofreció la compra de unos solares más alejados del mar, con permiso para urbanizar, a muy buen precio. A cambio, la zona en cuestión se declaraba Área de Interés Natural con los servicios de limpieza, acondicionamiento y vigilancia a cargo del ayuntamiento y el consorcio de hoteleros. Al dueño se le concedió licencia para la explotación de un pequeño bar y de un negocio de alquiler de caballos. Con financiación municipal se restauró una torre de vigía antigua existente en la zona y se obligó a su apertura a los visitantes, permitiendo cobrar una entrada, a beneficio de los dueños. Con esto se llegó a un entendimiento entre las tres partes, sin salir ninguna demasiado perjudicada ni beneficiada.

Situación de una depuradora

Se construyó una depuradora de aguas sucias camino de un aeropuerto con gran afluencia de turistas. Esto creó una serie de molestias de malos olores a los visitantes y habitantes de la zona, sobre todo en los días en que soplaban el viento en una dirección determinada. Al tener que ampliar la depuradora se buscó otro sitio más lejos del mar, del pueblo y de la carretera del aeropuerto. El ayuntamiento, la federación de hoteleros y el aeropuerto costearon parte de las obras, y una vez construida se abandonó la anterior, que debía de haber sido desmantelada y la zona restaurada y reforestada.

Situación de un vertedero

En una isla se propuso hacer un vertedero de residuos situado en un barranco costero. Estudiada la zona y el proyecto, se vio que, aunque la zona ocupada iba a ser relativamente pequeña, el efecto paisajístico era grande y el terreno era permeable. Debido a esto existía el peligro, muy probable, de que los lixiviados afectasen a la capa freática de toda la isla, por lo que se desaconsejó esta ubicación. Se buscaron otras zonas menos peligrosas, pero a pesar de ello, la alternativa que se dio fue la construcción de una planta de separación y reciclado de residuos que evita los daños ambientales, produce nuevas materias primas y crea puestos de trabajo.

6

MECANISMOS
DE MANEJO



En este capítulo se entra en el verdadero manejo costero integral, sus aspectos más destacados, los planes de manejo y las medidas y herramientas para llevarlos a cabo. Dada su importancia, se va dedicar un apartado a la conservación y otro a la recuperación o restauración.

Por manejo costero se entiende la planificación y la ordenación de la costa, teniendo en cuenta sus recursos, usos e impactos y el seguimiento de la puesta en marcha del plan o de las medidas de manejo.

Uno de los aspectos fundamentales del manejo es el de las personas o comunidades involucradas en el uso y el manejo costero, los llamados "actores" que, debido a su importancia, se tratan aparte en el capítulo siguiente.

6.1. INTEGRACIÓN

Como ya se ha dicho al hablar de las características generales de la zona costera (apartado 1.4.2.), la costa es una zona de integración, es decir, en ella inciden un amplio espectro de factores. Sufre los efectos de muchas causas, algunas de las cuales pueden ser lejanas en el espacio o en el tiempo. De aquí la necesidad de que al manejar esta zona, se consideren todos los aspectos que inciden en ella. Por eso los planes o labores de manejo deben ser llevados a cabo por grupos multidisciplinarios que agrupen a profesionales de muchos campos. Esto permite que se puedan contemplar los temas desde muchos aspectos.

6.2.SOSTENIBILIDAD

Otro aspecto de gran relevancia es el de la sostenibilidad, es decir, el mantenimiento en el tiempo. El manejo debe ser sostenible y

por lo tanto su objetivo implica el concepto de desarrollo sostenible. Más que un concepto es una filosofía o un modo de pensar, como un sistema de coordenadas en las que se enmarcan las acciones. No se trata de un conjunto de normas o de acciones, sino de una manera de actuar que informa todos los procesos de toma de decisiones.

El desarrollo sostenible incluye tres aspectos principales:

- desarrollo económico para mejorar la de vida de la gente
- desarrollo en equilibrio con el medio
- desarrollo equitativo en sus aspectos: intersocial, intergeneracional e internacional

Si aplicamos esta filosofía a una zona costera donde ya hayan tenido lugar una serie de impactos negativos, se deben eliminar estos impactos, prever acciones futuras para que éstos no se repitan y restaurar o mitigar los efectos negativos actuales.

Todas estas acciones resultan más rápidas, eficaces y baratas cuanto más y mejor se conozca la zona y mayor sea la comprensión científica que se tenga de los procesos naturales (físicos, químicos y biológicos) de la costa. Cuanto menos se conozcan estos procesos, más peligrosa será la intervención, de ahí la necesidad de actuar con prudencia aplicando medidas suaves, que no quiere decir menos eficaces.

Según J. Riechmann (1995) el desarrollo sostenible se basa en los 6 criterios operativos siguientes:

1. Principio de irreversibilidad cero

Se deben eliminar (reducir a cero) las intervenciones acumulativas y los daños irreversibles.

2. *Principio de recolección sostenible*

La tasa de recolección de los recursos renovables debe de ser igual a la tasa de regeneración de estos recursos. Resulta interesante destacar que este principio es de sentido común puesto que se aplica a muchos aspectos de la vida privada, pero la mayoría de las veces no es tenido suficientemente en cuenta en el manejo de los bienes públicos. Tampoco es una preocupación nueva, pues se viene recomendando desde muy antiguo. A este respecto quisiera citar unas palabras del Padre Sarmiento escritas en 1759:

“La culpa de la disminución de las capturas pesqueras no la tienen los mares, ni las aguas de los ríos, sino la ignorancia de la Historia Natural, la avaricia de querer comer todo en un día, la desidia de no poner remedio, la inobservancia de las leyes económicas y la inquieta gula que no espera a que las cosas estén en sazón”.

En esta cita destacan varios puntos interesantes que merece la pena recalcar: la ignorancia de los hechos biológicos, la avaricia, la desidia de no poner los remedios y la inobservancia de las leyes. A pesar del tiempo transcurrido desde que se escribió, desgraciadamente aún se puede suscribir como de plena actualidad.

3. *Principio de extracción sostenible*

La explotación de recursos no renovables será sostenible cuando la tasa de extracción sea igual a la tasa de creación de sustitutos renovables.

4. *Principio de emisión sostenible*

La tasa de emisión de residuos debe de ser igual a la capacidad natural de asimilación de los ecosistemas en los cuales se emiten,

esto implica la no emisión de residuos no biodegradables y una situación adecuada de los vertidos.

5. *Principio de la selección sostenible de tecnología*

Se deben favorecer las tecnologías que aumenten la productividad de los recursos frente a las tecnologías que incrementen la cantidad de recurso obtenido (eficiencia frente a cantidad).

6. *Principio de precaución*

Se deben eliminar actuaciones que puedan provocar situaciones peligrosas o catastróficas, aunque la probabilidad de que se produzcan parezca mínima y las actuaciones alternativas sean más difíciles y costosas. Este principio se pone de manifiesto muy claramente cuando se producen accidentes naturales que son previsible en determinadas zonas geográficas, como huracanes, tornados, borrascas, inundaciones o tsunamis. Las actuaciones, edificaciones o desarrollos en lugares no adecuados, provocan un gran número de víctimas y destrozos materiales, que se podían haber evitado con una mayor precaución o previsión en el manejo costero de la zona.

6.3. DIRECTRICES

Cualquier plan costero ha de tener unas directrices y en la literatura encontramos una gran variedad, entre las que se pueden destacar las siguientes:

- Necesidad de conocimiento y análisis de los usos actuales, su intensidad, las tendencias y su interacción
- Definición de objetivos claros y factibles
- Establecimiento de estrategias claras y factibles

-
- Importancia de un seguimiento de los procesos
 - Evaluación de los resultados
 - Necesidad de cierta flexibilidad
 - Necesidad de que el plan sea fruto de un trabajo en equipo y con un alto grado de interdisciplinariedad
 - El plan siempre debe contemplar alternativas

6.3.1. NECESIDAD DE CONOCIMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS USOS ACTUALES, SU INTENSIDAD, LAS TENDENCIAS Y SU INTERACCIÓN

Este conocimiento en el que se va a basar el plan, es absolutamente fundamental y siempre se debe tener presente que no se puede aplicar un mismo plan o tipo de manejo en distintas zonas con características diferentes.

6.3.2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS CLAROS Y FACTIBLES

En todo plan de manejo es necesario establecer claramente los objetivos que se persiguen y hasta qué grado se considera posible alcanzarlos. Es muy importante que el objetivo que se establezca sea factible, porque de lo contrario se corre el riesgo de que ni siquiera se intenten los aspectos alcanzables. Es muy práctico establecer distintas fases o poner metas parciales con plazos diferentes y perseguir algunos objetivos a corto plazo, otros a medio plazo y otros a largo plazo, e incluso algunos objetivos inmediatos por vía de urgencia.

6.3.3. ESTABLECIMIENTO DE ESTRATEGIAS CLARAS Y FACTIBLES

Como en el caso anterior, las estrategias a utilizar deben quedar muy claras y se deben adecuar al tipo de sociedad a la que vayan

destinadas y también a los objetivos a corto, medio y largo plazo. Estas estrategias pueden ser muy buenas en teoría, pero en la práctica pueden no ser adecuadas por diversos motivos: cultura, usos, religión, características sociales o económicas. Se conocen muchos ejemplos de planes muy buenos, pero que han fracasado por haber utilizado estrategias equivocadas.

6.3.4. IMPORTANCIA DEL SEGUIMIENTO DE LOS PROCESOS

En todas las fases del manejo se debe llevar a cabo un seguimiento para ir controlando la respuesta de la costa a nuestra intervención. Una vez que se conocen los efectos del plan, éste se puede ir adecuando y adaptando a la realidad existente en la zona.

6.3.5. EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

Este punto de evaluación de los resultados está muy ligado al anterior del seguimiento. Se trata no sólo de conocer los resultados y el desarrollo de los procesos que tienen lugar, sino de valorarlos y buscar las causas de los éxitos y de los fracasos. Esto que parece tan claro en el papel, en la práctica puede resultar difícil porque la Administración (municipio, provincia, región) o la ONG, fundación, grupo, etc. que lo está llevando a la práctica, muchas veces es reacio a admitir una equivocación, o las personas que lo pusieron en marcha ya no son las mismas y el interés ha decaído.

6.3.6. NECESIDAD DE CIERTA FLEXIBILIDAD

Para que los dos puntos anteriores sean eficaces es preciso que el plan tenga cierto grado de flexibilidad, para ir adecuándolo según los resultados puestos de manifiesto

en el seguimiento y evaluación. Se trata de ir aprendiendo de la experiencia, actualizando el plan en función de las necesidades que vayan surgiendo.

6.3.7. NECESIDAD DE QUE EL PLAN SEA FRUTO DE UN TRABAJO EN EQUIPO Y CON UN ALTO GRADO DE INTERDISCIPLINARIEDAD

Como ya se ha visto, son muchos los factores que intervienen en la costa y de muy diversa índole. Por lo tanto es fundamental que el plan sea fruto del trabajo de un equipo, formado por personas con distinta profesión, formación, edad, cultura, nivel social y económico, de forma que sea lo más amplio posible. Con ello se suman y potencian conocimientos, puntos de vista, intereses, actitudes y comportamientos y se asegura la integración, seguimiento y flexibilidad del plan.

6.3.8. EL PLAN SIEMPRE DEBE CONTEMPLAR ALTERNATIVAS

Los planes siempre contemplan controles, prohibiciones, recortes o reducciones de actividades. Si recordamos lo dicho anteriormente al hablar de los impactos y del modo de evitarlos, vemos que es preciso buscar alternativas para las personas que se ven implicadas. A este respecto da muy buen resultado el aprovechar los conocimientos de algún colectivo o sector de la población para cambiar el enfoque de sus actividades y ponerlas al servicio del manejo o la conservación. Por ejemplo, cuando se trata de evitar la explotación de un arrecife de coral, las personas que lo han estado explotando son las que mejor lo conocen y pueden pasar a ser los guías, monitores o guardas del arreci-

fe, cambiando así su actividad extractora por la de protección. De esta forma se aprovecha el conocimiento y la experiencia de estas personas; por otra parte, al no disminuir sus ingresos económicos, realizan con agrado tales actividades.

6.4. PLANES DE MANEJO

La mayoría de las veces en que se comienza a manejar un área costera, se establece lo que se llama un "Plan de Manejo" que, como hemos visto, debe ser lo más holístico posible, incluyendo todos los aspectos, y debe estar basado en un conocimiento de las características de la zona y llevado a cabo por un equipo.

Para cada zona y circunstancia se debe elaborar un plan específico, pues el plan que es idóneo para una zona, puede no serlo para otra, e incluso puede ser perjudicial. Sin embargo, todo el conocimiento que se tenga de planes que se han implantado en otros sitios, con sus estrategias, resultados, aciertos, desaciertos y sus causas, es importante para la elaboración de un plan individualizado para una zona concreta.

Como tipos de planes podemos citar:

- Planes integrales
- Planes parciales
- Agenda 21

6.4.1. PLANES INTEGRALES

Ya se ha visto la necesidad de una integración y de un plan global que evite acciones aisladas, poco eficaces e incluso contraproducentes y siempre más caras. Para responder a estas recomendaciones se establecen unos planes amplios que integren todos los

aspectos, o bien otros sectoriales o parciales, más restringidos. Ya hemos comentado las ventajas de los planes amplios o integrales, pues en ellos se contemplan las interrelaciones entre muchas causas y efectos. Éste es el tipo que se recomienda como idóneo para un correcto manejo costero. Evidentemente este tipo de planes son más complejos y necesitan un equipo multidisciplinar para diseñarlo y una cierta infraestructura para ponerlo en marcha y mantenerlo.

6.4.2. PLANES PARCIALES

Cuando, por distintos motivos, es difícil implantar un Plan Integral, se recurre a los planes parciales. Éstos pueden referirse a una zona restringida o bien pueden contemplar sólo un aspecto o unos pocos aspectos. En el primer caso están los planes municipales o locales que tienen en cuenta un territorio limitado y en el segundo los que contemplan sólo un aspecto como los planes de playas, de puertos deportivos, de pesca artesanal o urbanísticos.

Este tipo de planes corren el riesgo de no ser eficaces, porque no se contemplan las incidencias de los demás aspectos en el contexto que se estudia. Así, un plan de playas que no tenga en cuenta los puertos deportivos, no considera la influencia que supone la presencia del puerto en la dinámica de las playas, o bien un plan de puertos sin tener en cuenta las playas, no examina las consecuencias de la sedimentación de arena en la bocana de los puertos, y tampoco tiene en cuenta la interferencia de los diques en las corrientes costeras, que llevan la arena que alimenta a la playa. A veces, puesto que se ha partido de conocimientos incompletos o

premisas falsas, un plan parcial puede ser incluso contraproducente.

Cuando no es posible unir las fuerzas y autoridades para tener un plan integral hay que recurrir a uno parcial, pero en este caso es preciso actuar con cautela y llevar a cabo acciones no demasiado drásticas, teniendo siempre en cuenta que se trata de una visión parcial de un todo y de una simplificación de un sistema muy complejo. Un ejemplo claro de esto son los planes de pesca artesanal. En este caso, conscientes de sus límites, es preferible hacer actuaciones como recortar capturas, vedar zonas, alargar vedas o mejorar la seguridad de las embarcaciones, en lugar de cambiar artes, poner arrecifes artificiales o hacer una repoblación de fanerógamas submarinas.

6.4.3. AGENDA 21

Desde la Cumbre de Río de Janeiro en 1992, se instó a las autoridades regionales, provinciales, municipales, etc. a llevar a cabo una Agenda 21. Ésta resume un compromiso de asumir una filosofía ambiental básica integradora, con buenas prácticas, eliminando o aminorando los impactos ambientales más intensos. Este cambio de filosofía se plasma en muchas actuaciones como los planes de ahorro de agua, reciclado de residuos, depuración de aguas, tratamiento adecuado de las playas y eliminación de impactos paisajísticos. Una ventaja de la Agenda 21 es su gran versatilidad, pues puede ponerse en marcha en un territorio pequeño o grande, en una zona muy desarrollada o poco desarrollada y en una zona rica o pobre. Otra ventaja es su visión integradora de todos los aspectos, tanto naturales como socioeconómicos y culturales.

6.1: Etapas o fases de un plan de manejo integral

En una Agenda 21, como en la mayoría de los planes ambientales, pero en este caso con más motivo, la colaboración de los ciudadanos es absolutamente básica. Para ello es fundamental organizar reuniones en forma de foros, asambleas o reuniones con los usuarios y dar una información extensiva y continua a todos los ciudadanos y visitantes, del sentido de toda la Agenda 21 y del motivo de las nuevas regulaciones o restricciones. Otro aspecto importante, como ya se ha comentado, es el seguimiento de todas las acciones llevadas a cabo para conocer su eficacia y modificarlas o mantenerlas, según su resultado y su discusión con los ciudadanos.

6.5. PLANES INTEGRALES

El mecanismo para la realización de un plan es abierto, variado y, como estamos viendo, depende de muchos factores: naturales, administrativos, culturales, sociales, económicos, políticos e incluso religiosos. Para tratar este tema se van a analizar los puntos siguientes:

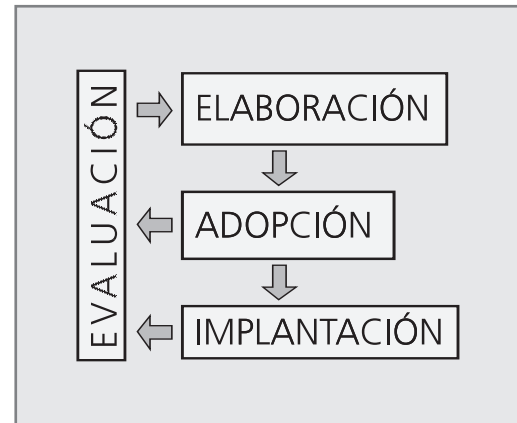
- Etapas de un plan costero
- Herramientas de manejo
- Medidas de manejo

6.2: Elaboración de un plan de manejo

6.5.1. ETAPAS O FASES DE UN PLAN COSTERO INTEGRAL (Figura 6.1)

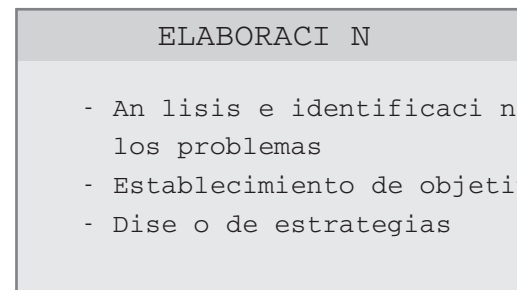
La complejidad de un plan costero integral aconseja que se trabaje por fases o etapas que normalmente son las siguientes:

- Elaboración
- Adopción
- Implantación
- Evaluación



6.5.1.1. ELABORACIÓN

En esta primera etapa (Figura 6.2) se analizan e identifican los problemas más conflictivos, se establecen objetivos y se diseñan estrategias. Para todo esto, que evidentemente es una labor larga y compleja, a lo largo del tiempo se han utilizado muchas técnicas. Algunas de ellas son similares a las ya descritas para la evaluación de impactos ambientales (Capítulo 5). En general es bueno trabajar con varias, de manera que los errores introducidos como efecto de la técnica que se está usando, se van puliendo al comparar los resultados obtenidos con métodos distintos.



A continuación se van a tratar algunos ejemplos:

- Elaboración y valoración de indicadores

-
- Análisis retrospectivo
 - Cartografía de usos
 - Comparación de escenarios
 - Determinación de aptitudes
 - Análisis de umbrales
 - Comparación con zonas más amplias

Elaboración y valoración de indicadores

Se identifican y valoran, lo más objetivamente posible, una serie de factores medibles, que nos puedan dar información sobre el estado actual de la zona, de sus principales problemas ambientales y de su evolución.

Análisis retrospectivo

En el caso de tener conocimiento de las características, condiciones y estado de la zona en tiempos pasados, se puede sacar una información muy útil al compararlo con las circunstancias actuales.

Cartografía de usos

Para poner de manifiesto los usos de cada zona y sus intensidades, es muy práctica la producción de mapas temáticos. Para resaltar las compatibilidades o incompatibilidades entre los diferentes usos y la existencia y situación de puntos críticos o zonas más conflictivas, el método de superposición de mapas es muy claro. Actualmente existen programas informáticos para este tipo de trabajos.

Comparación de escenarios

Usando bien indicadores, o cualquier otro sistema, se observan las tendencias y se establecen "escenarios", es decir, una descripción ambiental en un momento dado y con unas condiciones dadas. Por ejemplo, se puede establecer el "escenario actual" de

cómo está en la actualidad, el "escenario tendencial" que será lo que habrá dentro de 10 ó 15 años en el caso de que la evolución siguiera las tendencias de estos años, o un "escenario de rehabilitación" que sería el estado del sistema, dentro de este mismo tiempo, si se aplicara la rehabilitación que se propone.

Determinación de aptitudes

Se hace un análisis de los usos más adecuados para las condiciones de la zona, un estudio de las zonas más aptas o adecuadas para los distintos usos y una valoración de los resultados con intensidades distintas. Este tipo de método se utiliza mucho cuando se intenta zonificar los usos dentro de un área más extensa. Se elabora una matriz de usos e impactos en las distintas zonas, cuantificando los impactos y observando dónde y en qué circunstancias el uso es más adecuado y el impacto es menor.

Análisis de umbrales

Este método tiene en cuenta principalmente los factores limitantes siguiendo el paradigma de: consumo, transformación y producción de desechos. Así se puede cuantificar el uso y establecer la capacidad de carga.

Comparación con zonas más amplias

La comparación de la zona de estudio con otras zonas de características similares, puede dar una medida de su estado. Si se compara con una zona bien conservada, tomándola como patrón o zona piloto, puede ser muy demostrativo porque nos permite cuantificar el estado de conservación de los distintos parámetros.

Otros sistemas son los que producen modelos matemáticos: descriptivos o predictivos. Estos sistemas se utilizan principalmente en la pesca, para la que normalmente se dispone de información con una serie histórica larga. Los métodos predictivos se deben usar con mucha cautela, ya que se pueden cometer grandes equivocaciones porque las previsiones se hacen asumiendo que se mantienen las condiciones, pero esto no siempre ocurre.

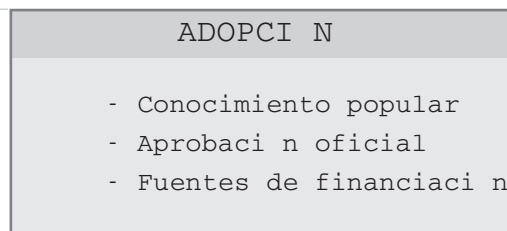
Una vez redactado el plan se debe contrastar y para ello también hay distintas técnicas que pueden ser: paneles de expertos, evaluación interna y externa, foro de ciudadanos, consultas populares, encuestas, etc.

Resulta útil someter el plan a algún análisis mediante técnicas sencillas, como es el método DAFO, que valora las debilidades del plan, las amenazas o peligros que puede suponer su puesta en marcha, la fuerza del plan y la oportunidad de ponerlo en marcha en este momento. Con este tipo de análisis no sólo se sopesa y estudia el plan, sino que se conocen de antemano las debilidades y peligros del mismo, lo que permite adecuar la estrategia y salir al paso de los problemas, antes de que se produzcan.

6.5.1.2. ADOPCIÓN (Figura 6.3)

Una vez que se ha decidido implantar el plan, para que realmente se pueda adoptar, se debe trabajar en la información y con-

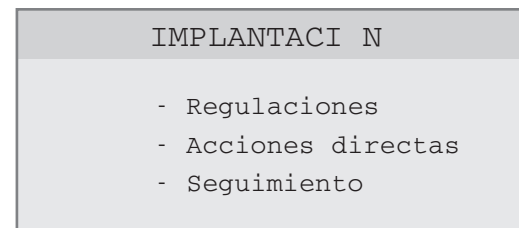
6.3: Adopción de un plan de manejo



cienciación popular, en la formación del personal que ha de llevarlo a cabo y también velar por su cumplimiento. Para que la aprobación sea posible, se debe contar con el compromiso de las autoridades (municipales, locales, autonómicas, provinciales, nacionales, supranacionales, etc.), ONGs y grupos sociales. En esta etapa se buscan los mecanismos de financiación (privada, pública, municipal, nacional, supranacional, etc.) y se elabora la legislación.

6.5.1.3. IMPLANTACIÓN (Figura 6.4)

En esta etapa ya entran en vigor las regulaciones, se llevan a cabo las acciones directas y comienza el seguimiento del desarrollo del plan. Este seguimiento de los procesos, junto con los resultados obtenidos, constituyen la base para la puesta en marcha de la fase siguiente.



6.5.1.4. EVALUACIÓN (Figura 6.5)

Realmente esta fase abarca todo el proceso, pues la evaluación se efectúa de forma permanente en todas las etapas, pero muy especialmente desde el momento de su implantación. Se analizan los resultados y el grado de cumplimiento de los distintos objetivos propuestos, en general esto se hace a través de indicadores adecuados para cada factor. Se identifican los éxitos y los fracasos y se analizan sus causas. Si el resultado de la evaluación lo aconseja (Figura 6.6) se redefi-

nen los objetivos, se alteran las estrategias y se adapta el plan, comenzando de nuevo el ciclo. La evaluación se basa en la necesidad, ya comentada, de que el plan no sea rígido, sino adaptable a la realidad de cada momento y a la respuesta ambiental, popular, política, etc. que se vaya produciendo.

EVALUACION
<ul style="list-style-type: none"> - Seguimiento - Indicadores - Identificación de éxitos y - Identificación de las causas de los éxitos y fallos

RESULTADO DE LA EVALUACION
<ul style="list-style-type: none"> - Redefinición de objetivo - Alteración de estrategia - Adaptación al plan

6.5.2. MEDIDAS DE MANEJO

Dada la complejidad del sistema costero, para llevar a la práctica un plan integral se utilizan simultáneamente varias medidas de manejo y una aproximación multisectorial. Las diferentes escuelas proponen distintas estrategias o medidas de manejo, pero existen algunas medidas que son asumidas por todas las escuelas y que merece la pena comentar:

- Definir el marco territorial
- Definir el marco de responsabilidades
- Llevar a cabo acciones especiales
- Establecer áreas de acción preferente
- Llevar a cabo una educación y una con-

cienciación popular

- Establecer una legislación clara
- Establecer el mecanismo que asegure su cumplimiento
- Establecer áreas de protección especial
- Establecer planes de protección de especies en peligro, amenazadas, raras o endémicas y de su hábitat.

6.5- Evaluación de un plan de manejo

Definición del marco territorial

Aunque todas las zonas están interrelacionadas, es fundamental establecer el ámbito geográfico en el que se trabaja (municipio, provincia, parque..), teniendo en cuenta el sistema costero del modo más global posible. En el caso de una isla, este marco viene dado de forma totalmente natural, pero no siempre es el caso.

6.5- Evaluación de un plan de manejo

Definición del marco de responsabilidades

Se trata de otorgar competencias a las personas, organizaciones, grupos, autoridades, etc., que han de responsabilizarse de cada una de las acciones. Muchos planes adolecen de una programación escasa en este sentido, por lo que resultan inoperantes. Dada la importancia de este aspecto, más adelante se le dedicará un apartado bajo el nombre de "Actores".

Llevar a cabo acciones especiales

Debido a la urgencia de resolver algunos problemas puntuales y dado que estos planes suelen ser un poco lentos, se contempla la posibilidad de llevar a cabo acciones por la vía de urgencia, antes de que sea demasiado tarde. Ejemplos de este tipo de acciones serían el detener la explotación del coral, la pesca con explosivos, el arrastre sobre las praderas o la regeneración de playas.

Establecer áreas de acción preferente

Esto es bastante utilizado y tiene muchas ventajas, como por ejemplo la de poder usar estas áreas de acción preferente como áreas piloto, sin el peligro de provocar daños demasiado extensos si la medida no da los resultados esperados. En el caso de tener éxito, pueden ser utilizadas como base de campañas de enseñanza y concienciación, constituyendo un ejemplo y también un modelo a seguir en el sector privado o en otras áreas del sector público.

Llevar a cabo una educación y una concienciación popular

Para que el plan sea eficaz y se lleve a cabo con éxito, es absolutamente indispensable la formación de profesionales eficientes, así como un ambiente popular participativo.

Establecer una legislación clara y mecanismos que faciliten y aseguren su cumplimiento

La legislación no sólo debe ser apropiada desde el punto de vista jurídico, sino también debe ser fácil de entender y de obedecer y ser capaz de ofrecer alternativas válidas. Por eso se debe disponer de la infraestructura o los servicios necesarios para poder cumplir las reglamentaciones (por ejemplo la existencia de contenedores, recogida selectiva de residuos, puntos verdes, bolsas de basura de colores, etc.) y, si es posible, hacer que su incumplimiento produzca molestias directas al infractor. En todo caso es preciso establecer las medidas coercitivas adecuadas, así como el personal a quien corresponde la responsabilidad de exigirlos. También resulta muy útil que las medidas punitivas estén directamente relacionadas con la infracción cometida. Esto no siempre es posible, pero sí muy deseable.

Por ejemplo, en algunos países existen unas determinadas regulaciones de forma que, quienes realizan actividades sin el permiso correspondiente, por ejemplo talar mangle para ampliar terreno o construir camaroneras, se les obliga a replantar una extensión varias veces mayor que la que destruyeron.

Establecer áreas de protección especial

En estas áreas protegidas se va a limitar al máximo el número de intervenciones ya que desempeñan la función de testigos de la costa en una determinada zona. Muchas veces se usan islotes o zonas de difícil acceso, que se encuentran en un estado aceptable. Actúan como punto de referencia y como reserva biológica, además de actuar como vivero natural para ir repoblando las áreas limítrofes.

Desde el punto de vista educativo, es muy interesante contar con un área natural en buen estado y protegida, como un ejemplo de la costa de la zona, no sometida a usos e impactos y de los efectos positivos de la protección ambiental.

Establecer planes de protección para especies en peligro, amenazadas, raras o endémicas y de su hábitat

En estos proyectos se llevan a cabo acciones muy concretas para evitar la extinción de alguna especie en peligro, amenazada, rara o endémica, especialmente significativa desde el punto de vista natural, cultural, histórico o que resulte emblemática del área. Evidentemente, para que estas acciones sean eficaces, se ha de contemplar, además de la protección de la especie, la protección de su hábitat.

A veces esto da lugar a intervenciones un poco traumáticas, sobre todo al principio, como por ejemplo la cría en cautividad de pollos encontrados en nidos abandonados, soltando los animales una vez alcanzado cierto tamaño, hacer hábitats artificiales para que sean ocupados, establecer comederos vigilados, controlar depredadores, curar animales heridos, etc. Hay muchos ejemplos de acciones de este tipo que han dado muy buenos resultados, como el de la foca gris en Holanda, la gaviota de Audouin y la pardela en Cabrera (Baleares), las tortugas marinas en Galápagos y la foca monje en Madeira.

6.5.3. HERRAMIENTAS DE MANEJO

Las herramientas con las que cuenta un gestor costero tienen un espectro muy amplio, ya que se puede considerar como herramienta cualquier sistema que se pueda usar para alcanzar un objetivo. Las posibilidades son muchas y para usar las herramientas correctas, en el sitio y el momento adecuado, es preciso unir a unos conocimientos básicos de manejo costero, los conocimientos de las características, problemas y peculiaridades de la zona.

En cierto sentido el manejo costero se puede comparar con la educación, para la que también hay una variedad de herramientas y se debe aplicar cada una en el momento adecuado. Para ello también es necesario un buen conocimiento de pedagogía y de las características y condiciones del niño en cuestión.

A pesar de esta amplitud podemos distinguir dos bloques de herramientas que se usan de modo paralelo:

- Herramientas administrativas
- Herramientas físicas

6.5.3.1.- Herramientas administrativas

Las herramientas administrativas son las que se utilizan en las actividades de planificación, legislación e información y permiten que se pueda cumplir el plan. Dentro de este apartado están las siguientes:

- Legislación y medidas coercitivas y punitivas
- Educación
- Propaganda
- Auditorías ambientales
- Establecimiento de delitos ecológicos
- Planes de edificabilidad
- Planes de carreteras
- Zonificación de usos
- Tratados internacionales (Ramsar, Cites ,etc)
- Reconocimiento internacional (UNESCO, FAO, etc)
- Establecimiento de zonas de especial conservación (parque nacional, parque natural, monumento natural, paisaje de interés, zona de especial interés, área protegida, reserva marina, reserva pesquera...)

Considero interesante destacar que la educación y la propaganda son de una importancia primordial para el éxito del plan. Es fundamental que la población esté sensibilizada e informada del fin que se pretende alcanzar y de las ventajas de conseguirlo. En el capítulo siguiente se analiza más a fondo este punto. Los tratados internacionales y el reconocimiento internacional son también herramientas muy prácticas porque, aunque no supongan subvenciones económicas, otorgan cierta responsabilidad, realzan el interés de la zona y avalan la necesidad de

llevar a cabo un manejo correcto. En cuanto al establecimiento de zonas conservadas, debido a su especial relevancia, se analizará en el apartado siguiente.

6.5.3.2. HERRAMIENTAS FÍSICAS

Son las medidas físicas que implican cambios estructurales “in situ” como construcciones, demoliciones, fondeos, y actividades de campo. Entre las más comunes están las siguientes:

- Construcción de depuradoras
- Construcción y mejora de emisarios
- Acondicionamiento de los basurales
- Puesta en marcha de plantas de compost
- Recogida selectiva de residuos y plantas de reciclado
- Obras de restauración
- Destrucción de obras incorrectas
- Puesta en marcha de medidas correctoras
- Fondeo de boyas de amarre
- Obras de mitigación de impactos
- Conservación activa
- Restauración de hábitats
- Fondeo de hábitats artificiales
- Repoblaciones

y muchas otras que puedan ser alternativas válidas para las actividades que estén sujetas a control o prohibición.

6.6. CONSERVACIÓN

Como se acaba de mencionar, una vertiente muy importante del manejo ambiental es la de otorgar a un área, hábitat o especie, el status de protegido y concederle una serie de atenciones con el objetivo de conservarlo y reducir al máximo los impactos. Es una de las medidas más antiguas, es también relativamente fácil de llevar a término y se ha demostrado muy eficaz.

Muchas veces, mediante un programa de uso y manejo, se realizan acciones encaminadas a favorecer o acelerar la acción de la naturaleza, como ocurre en los Parques Nacionales.

Muchos organismos internacionales recomiendan a los gobiernos nacionales y locales que trabajen en este sentido y desarrollen un sistema de áreas marinas protegidas.

6.6.1. ESTABLECIMIENTO DE ÁREAS PROTEGIDAS

6.6.1.1. DEFINICIÓN

Se considera área marina protegida un área, emergida y sumergida o sólo sumergida, junto con su masa de agua, flora y fauna, características históricas y culturales, reservada por ley o por otros medios eficaces para su protección, en parte o en su totalidad.

6.6.1.2. OBJETIVOS

El objetivo principal de establecer áreas marinas protegidas es el de la protección, restauración, uso sostenible, estudio y disfrute del patrimonio marino, de un modo duradero. Se trata de un objetivo muy amplio que se desglosa en los puntos siguientes:

- proteger y gestionar los ecosistemas costeros, marinos y de estuario importantes para asegurar su rentabilidad a largo plazo, así como mantener su diversidad genética.
- proteger especies y poblaciones escasas, raras, amenazadas o en peligro de extinción y los hábitats considerados críticos para la supervivencia de estas especies.
- proteger y gestionar áreas significativas para el desarrollo de especies de interés comercial.

- evitar actividades externas que puedan afectar de modo negativo a las áreas protegidas.
- cooperar en el mantenimiento del nivel de vida de las personas o colectivos afectados por la creación de áreas marítimas protegidas.
- preservar, proteger y manejar las zonas con valores históricos, culturales, estéticos y naturales de las áreas costeras, marinas y de estuario para las futuras generaciones.
- facilitar la interpretación de los sistemas costeros, marinos y de estuario para fines conservacionistas, educativos y turísticos.
- adjudicar un régimen de manejo adecuado a un amplio espectro de actividades compatibles en las zonas costeras, marinas y de estuario.
- posibilitar la investigación y la formación, además del seguimiento de los efectos ambientales de las actividades humanas, incluyendo los efectos directos e indirectos del desarrollo y los usos de las tierras emergidas adyacentes.

Este tipo de acciones, actualmente son bastante comunes y todos los países tienen algunas áreas con un status especial, sujetas a una reglamentación con objetivos conservacionistas. Los primeros parques de estas características fueron establecidos hace unos 40 años en Nueva Zelanda y Sudáfrica.

6.6.1.3. SELECCIÓN

La selección de una zona para ser protegida, así como su extensión, depende de muchos factores, algunos de ellos ajenos a los factores naturales. Se suelen tener en cuenta distintos aspectos, como son los siguientes:

- Estado en el que se encuentra la zona
- Valor biogeográfico
- Valor ecológico
- Valor económico
- Valor científico
- Valor cultural
- Significado nacional o internacional
- Factibilidad

Estado en que se encuentra la zona

Se tiene en cuenta el estado de la posible zona que se planea proteger, para asegurar que las acciones que allí se emprendan sean eficaces y puedan cumplir los objetivos previstos. Una zona muy deteriorada no resulta adecuada ya que su recuperación, aunque sea posible, sería muy lenta.

Valor biogeográfico

Algunas zonas, aunque no sean especialmente llamativas, tienen unos elementos geológicos o biológicos únicos, poco frecuentes, característicos o representativos, por lo que su conservación resulta especialmente significativa.

Valor ecológico

El hecho de que en una zona se den procesos que contribuyan al equilibrio ecológico de un área, le confiere mayor valor y su conservación es más necesaria, como por ejemplo en el caso de incluir un área de freza, alevinaje, cría, reproducción, alimentación o descanso de una especie. Se valoran también factores como contener una variedad de hábitats, el hábitat de una especie rara o amenazada o una amplia biodiversidad.

Valor económico

En algunas ocasiones este valor se pone de manifiesto de forma directa, como en el caso

de una zona de puesta de una especie de interés comercial, cuya protección permite mantener los niveles de captura. Otras veces lo hace de forma indirecta o potencial, por ejemplo el hecho de mantener los usos tradicionales puede atraer a visitantes interesados.

Valor científico

Los valores de la zona para la investigación científica, el seguimiento de los procesos, la facilidad de llevar a cabo medidas, el establecimiento de indicadores u otra actividad de este tipo, también deben de ser tenidos en cuenta.

Valor cultural

El hecho de que la zona de posible conservación tenga importancia histórica, cultural, estética, tradicional o educativa también se valora, así como aspectos lúdicos y recreativos.

Significado nacional o internacional

Las zonas que debido a su importancia ambiental, geográfica, histórica o cultural tengan un significado especial para un país, región o colectividad son siempre muy valoradas para su conservación, porque su degradación sería una gran pérdida y un desprestigio para el país que lo permitiera.

Existen valoraciones externas, como las denominaciones de "Patrimonio de la Humanidad" o "Reserva de la Biosfera" otorgadas por la UNESCO y que señalan, de un modo objetivo, el interés de la zona. Este tipo de valoraciones son muy útiles cuando un colectivo pide un mayor grado de conservación para una zona, puesto que proporcionan un mayor peso a la petición.

Factibilidad

Finalmente se ha de valorar el grado de factibilidad en el momento de llevar a cabo la conservación de una zona concreta. Aquí se contempla su grado de aislamiento en cuanto a influencias negativas externas, el grado de aceptación social y política respecto a su conservación, la accesibilidad para poder llevar a cabo las acciones correspondientes, las visitas, el control y vigilancia, así como la compatibilidad con los usos actuales de la zona.

Puede darse el caso de la existencia de una zona de gran interés, pero su declaración como espacio protegido puede crear unos problemas tales, que su posterior manejo resulte muy dificultoso e incluso imposible de llevar a cabo. En este caso, esta declaración de espacio protegido puede resultar incluso perjudicial, de forma que es preferible enfocar todos los esfuerzos personales y económicos hacia otro objetivo.

6.6.1.4. ZONIFICACIÓN

Para poder cumplir mejor los objetivos dentro del área protegida, se establecen distintos tipos de zonas en las que se permiten actividades diferentes. Reciben nombres distintos según los casos, pero con frecuencia se habla de "área restringida", "parque" y "preparque" o denominaciones similares.

El área restringida es la que se considera de mayor valor natural debido a la existencia de algún factor ecológico único o raro o bien a la presencia de una característica que la hace especialmente vulnerable. En estas áreas la mayor parte de usos están prohibidos o muy restringidos.

El parque es el área que se puede usar para fines científicos y educativos. El uso del público está limitado a secciones autorizadas, sendas o itinerarios.

El preparque es una zona menos frágil que las anteriores, a veces no forma parte del parque como tal, pero es la zona que le rodea y protege. Se puede utilizar para diferentes usos, entre ellos el recreo, pero siempre controlando la carga de la zona para que no se sobrepase su capacidad.

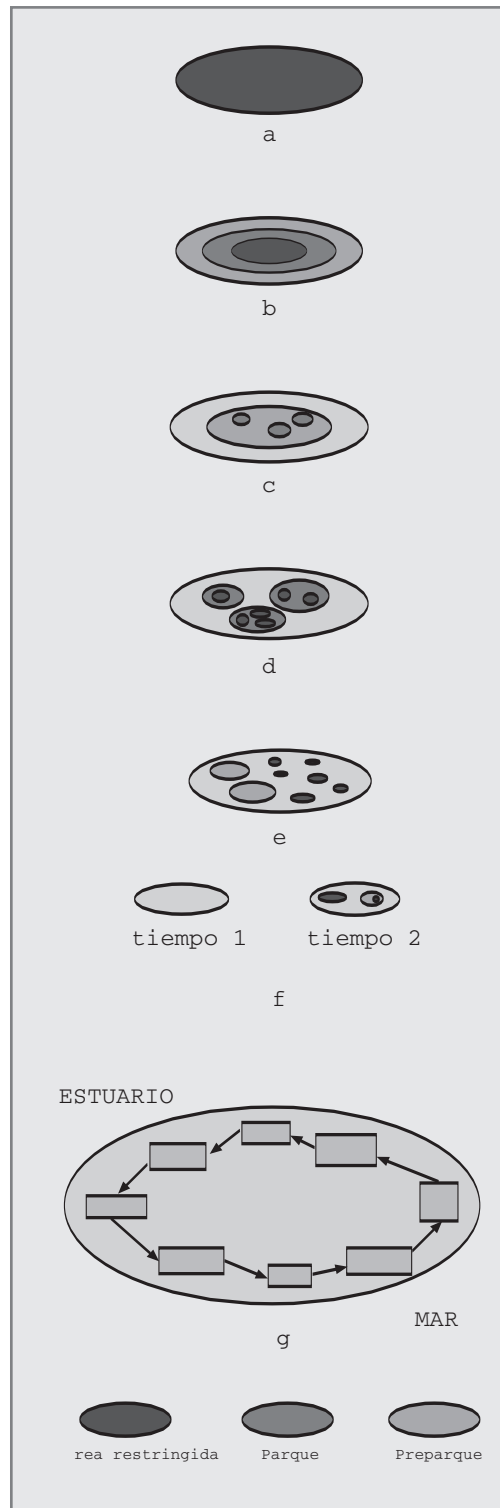
En un parque marítimo terrestre, un ejemplo de área restringida sería una colonia de aves marinas en un acantilado, ejemplos de parque son los senderos costeros o las zonas de buceo y un ejemplo de preparque, las áreas de baño y esparcimiento.

La disposición espacial de estos tipos de áreas puede variar mucho (Figura 6.7). Puede existir un área restringida o varias, que pueden estar en el centro del parque, que a su vez está rodeado de preparque o estar diseminadas dentro del parque o del preparque.

A veces, esta zonificación o disposición tiene variaciones temporales y espaciales según la actividad de algunas especies, como freza, nidificación, cría o llegada de migrantes. Otras veces, como en el caso de una especie que migra, pero no sale del área protegida, el área restringida se mueve con ella.

6.6.2. ESTABLECIMIENTO DE HÁBITATS PROTEGIDOS

Cuando por cualquier motivo resulta difícil proteger zonas extensas, es aconsejable pro-



6.7: Distintos modelos de zonificación de un área conservada

teger unas áreas pequeñas que contengan hábitats de especial interés o propios de alguna especie que se intenta proteger. Por ejemplo, se considera que las praderas son hábitats protegidos porque se ha establecido que una pradera, independientemente de donde esté situada, tiene el estatus de protección. De esta forma, las praderas quedan protegidas sin necesidad de declarar zona protegida toda la costa mediterránea desde la línea de costa hasta los 50 m de profundidad, que es donde se distribuyen las praderas. Así se prohíbe llevar a cabo pesca de arrastre, fondear, extraer arena o cualquier otra actividad sobre la pradera, y se prohíbe también cualquier obra costera que pueda dañarla.

Este tipo de protección, por tratarse de un aspecto aislado, nunca es tan eficaz, pero es mejor que nada. Es una contradicción el hecho de permitir por un lado que continúen las actividades que deterioran el entorno y por tanto la pradera, como la extracción de arena, la desembocadura de un emisario de aguas sucias o la regeneración de las playas, cuando por otro lado, se están protegiendo cuidadosamente las praderas.

6.6.3. ESTABLECIMIENTO DE ESPECIES PROTEGIDAS

De modo parecido se establece una protección para algunas especies, sobre todo aves o mamíferos marinos que tienen una amplia área de campeo. Se trata de prohibir la caza o pesca de especies amenazadas, en peligro o raras. Este tipo de regulaciones suele ser bastante eficaz y cuando se protege una especie su población tiende a aumentar. De todos modos estas medidas han de ir acompañadas de otras de protección de su hábi-

tat, ya que no tiene sentido proteger una especie y permitir la alteración de su hábitat de tal modo, que la especie ya no pueda vivir en él. Por ejemplo, la protección de la foca monje, única foca mediterránea, debe ir acompañada de la protección de las zonas donde se pueda reproducir y de las especies que constituyen su alimento.

En el caso de la tortuga mediterránea, que también está protegida, vemos que por un lado se prohíbe su caza, se lleva a cabo un programa de recuperación de las que llegan o son recuperadas con todo tipo de heridas, como cortes, contusiones o anzuelos en la garganta y sin embargo, todas estas acciones resultan bastante incoherentes con el hecho de no contemplar lugares de playa, más o menos natural, para que puedan depositar los huevos.

Otras veces se trata de especies, como la nacra *Pinna nobilis*, que viven en la pradera. Con la prohibición de recolectar la especie, la población se puede recuperar, pero su verdadera protección pasa por la protección de las praderas. Como en el caso anterior, aunque se trate de unas medidas muy parciales, siempre es mejor que existan a que no las haya en absoluto.

6.7. RESTAURACIÓN O RECUPERACIÓN

6.7.1. HÁBITATS

Para intervenir de una forma congruente en el proceso de restauración o recuperación de un hábitat o de una zona degradada, se han de observar las etapas siguientes:

1. Conocimiento exhaustivo de la zona, tanto de su estado actual como de la

-
- evolución que ha seguido y de la explotación de que ha sido objeto
2. Eliminación de las causas de degradación
 3. Eliminación o reducción de los efectos negativos
 4. Acciones para asegurar que las causas no vuelvan a aparecer
 5. Restablecimiento del equilibrio en la zona hasta alcanzar un estado igual o mejor del que tenía cuando empezó su degradación

Esta secuencia aún siendo la más lógica, dada la gravedad del problema y las implicaciones del mismo, en muchos casos no se ha seguido. En estas ocasiones es fundamental que las intervenciones se realicen de forma suave y reversible, ya que se está interviniendo con poca base científica o sobre procesos no suficientemente conocidos. También es importante tener en cuenta el factor económico, pues un precio excesivo puede condicionar el tipo de intervención llevada a cabo.

Como ya se ha comentado, en muchas ocasiones debido a la urgencia de resolver los problemas, ya que éstos son causados por sectores de la sociedad distintos de los que sufren sus consecuencias, se actúa sobre las causas y los efectos a la vez. Esto impide el correcto análisis y la evolución del proceso de regeneración.

6.7.1.1. CONOCIMIENTO DE LA ZONA

Es preciso tener los conocimientos adecuados del ecosistema y la zona en cuestión y también de sus respuestas, pues de esta forma se pueden llevar a cabo las acciones más idóneas en cada sitio, en cada momento y con las estrategias adecuadas. Existen

bastantes ejemplos de acciones que han dado unos resultados muy buenos en algunos sitios, pero que son ineficaces o contraproducentes en otros. Actualmente se dispone de poca información al respecto, de forma que la mejor acción de recuperación es facilitar o acelerar los procesos naturales normales. Por ejemplo, para restaurar un fondo rocoso deteriorado se deben eliminar los vertidos, la pesca, el buceo, los residuos y los fondeos, tomando las medidas necesarias para que las actuaciones negativas no se repitan; también se pueden adecuar substratos o establecer oquedades o galerías que algunas especies puedan colonizar. Con este tipo de acciones la naturaleza va haciendo el resto. En el caso de las playas, lo más eficaz es fijar las dunas con vegetación o cañizo, propiciar el establecimiento natural de la vegetación y facilitar la llegada y el depósito de arena con cañizos u otros obstáculos.

6.7.1.2. ELIMINACIÓN DE LAS CAUSAS DE LA DEGRADACIÓN

Este paso es decisivo y las medidas que se utilizan para ello son muy variadas, como lo son las características de cada caso particular. Algunos ejemplos son: prohibición de fondeos, prohibición del uso del arte de arrastre, prohibición de eliminación de residuos, retirada de diques o paseos de la línea de costa, levantamiento de carreteras o paseos marítimos mal situados, eliminación de edificaciones sobre las dunas, etc. Para que todo esto sea efectivo es imprescindible que para cada prohibición exista una alternativa viable. Por ejemplo, al prohibir los fondeos se deben establecer boyas de amarre en algunas zonas adecuadas.

6.7.1.3. ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS

Este paso también se puede llevar a cabo mediante diferentes acciones según los casos. Algunos ejemplos podrían ser: retirada de basura, escombros, redes abandonadas o especies alóctonas y por otra parte la restauración del perfil de la costa y la reconstrucción de las dunas.

6.7.1.4. ACCIONES QUE ASEGUREN QUE LAS CAUSAS NO VUELVAN A APARECER

Para hacer efectivas las acciones ya mencionadas, es preciso poner en práctica una serie de medidas para asegurar que las causas no vuelvan a aparecer. Estas acciones, como en los casos anteriores, son muy variadas y como ejemplos se pueden citar los siguientes: establecimiento de boyas de fondeo, fondeo de dispositivos en los que se enganchan las redes en zonas prohibidas, disposición de emisarios más largos orientados correctamente, disposición de contenedores o similares en puertos, construcción de depuradoras o puesta en marcha de la depuración terciaria. Todas estas acciones han de estar amparadas por leyes o regulaciones y al mismo tiempo tiene que haber una vigilancia y un sistema punitivo eficaz. Paralelamente, como se verá más adelante, es necesaria una educación y concienciación ambiental a todos los niveles.

Muchas veces, por motivos de índole política, social o económica, no es posible poner en práctica este esquema, y como consecuencia de ello se deben realizar acciones parciales, que siempre son más difíciles, costosas y menos eficaces.

6.7.1.5. RESTABLECIMIENTO DEL EQUILIBRIO

Para que la restauración sea duradera y eficaz, las acciones han de ir dirigidas al restablecimiento del equilibrio perdido. En algunos casos, como el de las llamadas "regeneraciones" de playas, se han realizado acciones aisladas que han afectado a otros factores, produciendo una espiral de efectos, con el resultado de continuación o agravamiento de la degradación y ampliación de la zona afectada.

Como ejemplo de recuperación de hábitats vamos a tratar los casos de las praderas de *Posidonia*, los médanos, las playas, los humedales y los manglares.

Recuperación de praderas de fanerógamas

La pradera o pasto submarino es una biocecosis que se considera clímax para la provincia nerítica de muchas costas, entre ellas las del Mediterráneo y del Caribe, por lo cual su deterioro y desaparición tiene una trascendencia importante dentro de todo el ecosistema. Su regeneración natural es muy lenta o a veces imposible. En principio no se podrá regenerar mientras se mantenga el factor o factores responsables de su destrucción: vertidos de aguas residuales, excesiva turbidez, fondeos, extracción de arena, contaminantes, pesca de arrastre, etc. (Véase capítulo 2).

Cuando las condiciones naturales han sido recuperadas, comienza el proceso de regeneración, que es muy lento, con la colonización del fondo por especies pioneras que fijan el substrato de nuevo, manteniendo la transparencia del agua y preparando el terreno para la nueva implantación de la especie formadora de la pradera.

Existen algunas técnicas que aceleran este proceso de regeneración o que, al menos, reducen la pérdida de sedimento, facilitando así la recuperación de la pradera. Actualmente hay unas técnicas de repoblación artificial de plantas, que se verán más adelante al tratar de la repoblación.

Restauración de dunas o médanos

Muchos países dedican gran atención a los médanos o dunas, dada la importancia que tienen como almacenes de arena, equilibradores de la playa y como defensa natural de la costa frente a inundaciones. En caso de deterioro se deben estudiar las causas y detenerlas. Por ejemplo, si este deterioro se debe al hecho de haber separado la duna de la playa por construcciones o carreteras, hay que restablecer esta conexión. Si se debe al paso de personas, se deben acotar zonas, prohibir el paso y poner pasarelas bien señalizadas sobre la duna o bien ligeramente elevadas, para que la gente pase. Muchas veces, con este tipo de actuaciones la restauración se va produciendo de modo natural, pero siempre es un proceso lento.

Como medida de restauración activa, en primer lugar se sujeta la duna o sus restos mediante cañizo, tela metálica o por otros sistemas. Esto además de retener la arena existente, contribuye a la retención de más cantidad. Una restauración más duradera implica la restauración del tapiz vegetal, pero también es precedida o ayudada por la implantación de cañas, vegetación seca, cañizo, pilares, postes o cualquier impedimento que retenga la arena.

Restauración de playas

Por tratarse de un sistema playa-duna la restauración de la playa está ligada a la restauración de las dunas, de manera que lo que se ha dicho en el apartado anterior es válido también para las playas, teniendo en cuenta algunas características peculiares de las mismas. Como siempre, para que una acción sea eficaz hay que identificar y detener las causas del deterioro, aunque muchas veces, sobre todo en zonas de turismo de masas, no se trate de una tarea fácil.

En muchas zonas se ha llevado a cabo la llamada "regeneración" de playas, que esencialmente es el vertido sobre la playa de toneladas de arena, que casi siempre es esparcida con maquinaria pesada. Esta práctica, además de tener un coste muy elevado, produce unos efectos secundarios muy negativos y graves. En primer lugar, la arena se saca del fondo, produciendo unas grandes depresiones que tienden a nivelarse, de tal modo que todo el fondo de la zona es alterado y las comunidades bentónicas dañadas.

Por otra parte, el grosor de la arena de los fondos es mayor que el de la costa emergida, por lo tanto la arena esparcida es más gruesa. Esto produce un lavado (tanto por la lluvia como por el oleaje) de la arena fina primitiva y su desaparición hacia el mar. Una vez allí, por ser tan fina, se sedimenta muy pronto y lo hace encima de las praderas, ahogándolas debajo de un cordón dunar submarino paralelo a la costa.

Asimismo, en la mayoría de los casos no se dispone la arena respetando el perfil natural, sino que se establece otro, en general con

6.8: Cañizos captadores de arena en una playa



una inclinación más abrupta. Este nuevo perfil, junto con la compactación de la arena por el uso de maquinaria pesada, provoca una mayor acción erosiva del oleaje, por lo tanto la cantidad de arena que es devuelta al mar es mayor. En muchas ocasiones, con el fin de que la arena no invada el paseo o carretera colindante, se edifica un murete limitando la playa. Sin embargo, la presencia de este murete, como hemos visto en capítulos anteriores, en lugar de retener la arena hace aumentar su pérdida, pues en los días de tormenta o viento, en los que el oleaje es más intenso, las olas llegan hasta el murete y en vez de disiparse la energía, como ocurre sobre la arena, se potencia. Esto produce una ola reflejada que, lamiendo la playa en su camino de vuelta, arrastra con ella gran cantidad de arena.

En el caso de tener que hacer una regeneración, ésta debe hacerse con arena del mismo

grosor de la ya existente, observando el perfil natural que corresponda a la zona y a la época del año y conservar la anchura natural de la playa.

En algunas playas se lleva a cabo una práctica muy fácil, barata y bastante eficaz, aunque dista mucho de ser una verdadera restauración. Se trata de instalar sobre la playa unas barreras de cañizo (Figura 6.8) que retengan la arena. Estas barreras deben estar orientadas de forma conveniente según los vientos dominantes. La instalación se realiza al final de la temporada turística y permanece durante todo el invierno; al comienzo de la temporada siguiente estas barreras son retiradas. La cantidad de arena retenida es importante y con ello se logran dos objetivos (Figura 6.9). El primero es que la arena no sea erosionada por las borrascas y vientos del invierno y que la playa retenga la arena que le llegue del mar. El segundo es

que con las barreras se evita que las tiendas, restaurantes y demás construcciones de primera fila, situadas demasiado cerca de la línea de costa, y muchas veces sobre la propia duna, reciban la llegada de una excesiva cantidad de arena, con las incomodidades que esto supone.



Restauración de humedales

Como en los casos anteriores, hay que identificar las causas del deterioro y eliminarlas. Para restablecer el humedal se deben restaurar las vías que le proporcionan agua y las vías por las que desemboca. Normalmente hay que retirar residuos, escombros, sedimentos y vegetación que lo colmatan y posteriormente restablecer su cuenca. Muchas veces hay que usar maquinaria para esto. Para mantener la vegetación más abierta se usa ganado que vaya comiéndosela, manteniéndola así en un estado adecuado de un modo natural. Con bastante frecuencia se usa el búfalo de agua, que aunque no sea propio de la zona, suele mantenerse muy restringido al humedal y no hay mucho peligro de que se cruce con ganado autóctono o que se asilvestre.

Restauración de manglares

Dada la complejidad de esta comunidad y su relación con el sedimento, en primer lugar

se debe poner en práctica una medida de urgencia para evitar la erosión, pues si desaparece el sedimento sobre el que crece el manglar, éste resulta totalmente irrecuperable. Se procede también a una adecuación del terreno y a una siembra de mangles. El resto de flora y fauna se irá instalando de forma natural.

6.7.2. REPOBLACIONES

Para restaurar las poblaciones el método más utilizado es la repoblación. Se trata de la introducción por el hombre de unos individuos provenientes de otro lugar. Evidentemente se persigue la restauración de unas poblaciones que ya existían anteriormente. Nunca se deben introducir especies alóctonas, puesto que esta práctica crea conflictos importantes y en algunos casos ha producido verdaderas catástrofes ecológicas.

En las costas se ha utilizado mucho la repoblación, fijando dunas o marismas con especies que retienen el sedimento y forman suelo. Sin embargo, en el ambiente sumergido se ha utilizado poco y los conocimientos y experiencias que se tienen en este terreno son bastante limitados. Hay que distinguir dos categorías muy diferentes según se trate de vegetales o animales.

6.7.2.1. VEGETALES

Además de los vegetales utilizados en la fijación de médanos, se ha realizado la repoblación de fanerógamas submarinas con bastante éxito. Se han hecho ensayos en el sur de Francia, donde se puso a punto la técnica y en Baleares (España) se hicieron algunos experimentos. Esta práctica consiste principalmente en que las fanerógamas marinas,

6.9: Captación de arena en los cañizos

además del crecimiento apical, tienen un crecimiento por estolones que permiten que la pradera se vaya haciendo más tupida de modo natural, a partir de unas plantas muy separadas. Para que esto tenga éxito es necesario extremar los cuidados en el mantenimiento de la calidad del medio y asegurar que no se produzca ningún otro tipo de intervención en estos fondos. Al principio las plantas transplantadas están bajo estrés, por lo que son más vulnerables ante cualquier agresión producida en el medio. También se han hecho ensayos con las algas *Macrocystis* y *Laminaria*. Como ya se ha indicado, aunque la técnica existe y se ha llevado a cabo con éxito, el precio y la lentitud del proceso hacen inviable la repoblación de grandes extensiones.

6.7.2.2. ANIMALES

Entre los animales se han llevado a cabo repoblaciones con bastante frecuencia, unas veces voluntaria y otras involuntariamente. La verdadera repoblación se hace de forma voluntaria con especies comerciales. Se introducen en una zona apropiada larvas o juveniles procedentes de otras zonas o criados en cautividad. Japón es el país pionero en este tipo de actividad y parece tener éxito. Cuanto más cerrada y tranquila sea la zona donde se lleve a cabo la repoblación, mayor probabilidad de éxito tendrá.

Muchas veces las repoblaciones se realizan de modo paralelo a un acondicionamiento del fondo, como en el caso de los bancos de ostra o mejillón en la región del Delta de los Países Bajos. Otras veces se hacen sobre arrecifes artificiales como en el Mar Adriático, donde se repobló con *Squilla*

mantis y *Ostrea*. La repoblación puede dar lugar a una superpoblación y a un descenso de la diversidad, afectando indirectamente a otras especies y a la totalidad del ecosistema. La superpoblación da lugar a un aumento de enfermedades, infecciones y malformaciones y a una eutrofización de las aguas, que puede ser peligrosa. Otro efecto es el cambio de costumbres alimentarias de algún depredador que debido a la gran abundancia de una especie determinada, se especializa en ella.

6.7.3. HÁBITATS ARTIFICIALES

Paralelamente a estas acciones de recuperación de hábitats y repoblación, desde hace algún tiempo existen técnicas de acondicionamiento de zonas naturales como la situación de estructuras que atraigan organismos y faciliten la colonización. Dentro de estas estructuras se enmarcan los hábitats artificiales.

Existe mucha polémica sobre la definición de este tipo de hábitats. Los residuos de aparatos, vehículos, plataformas petrolíferas y otros artefactos eliminados al mar, aunque en principio atraigan biomasa, no constituyen un hábitat artificial, pues esta práctica presenta una serie de efectos secundarios negativos para el medio ambiente y en muchos países está totalmente prohibida.

Se considera hábitat artificial, en sentido amplio, cualquier estructura manufacturada por el hombre y situada en el mar con el objetivo de concentrar biomasa. Según esta definición tenemos los llamados "Fish aggregation devices" (FAD) o agregadores de peces y los arrecifes artificiales.

Los agregadores de peces son estructuras fondeadas que se sitúan en la superficie o entre dos aguas. Muchas especies se sienten atraídas por estos artilugios y se concentran allí, con lo que su pesca es más fácil y barata. Los materiales de fabricación, la estructura y la situación de estos agregadores varía mucho según la especie objetivo, las materias primas de la zona, las costumbres y la cultura.

Los arrecifes artificiales son estructuras manufacturadas por el hombre y situadas en el mar con el fin de proteger los fondos, atraer biomasa o criar biomasa. El tipo de acción varía según su tamaño, forma, material y peso, además del tipo de fondo y profundidad en la que esté situado.

6.7.3.1. OBJETIVOS

A lo largo de la historia se han usado arrecifes artificiales con distintos objetivos, entre los que se pueden destacar los siguientes:

- Atracción de pesca
- Adecuación de la zona para acuicultura o repoblación
- Protección de los fondos
- Asegurar la presencia de organismos

Algunos arrecifes son polivalentes y cumplen más de un objetivo.

Atracción de pesca

Desde antiguo es conocida la atracción que sienten los peces por estructuras aisladas situadas en una zona homogénea. Pueden ser rocas aisladas en un fondo arenoso, un pecio o un claro en la pradera. De la misma forma, la presencia de montones de piedras, bloques de hormigón o cualquier otro obstáculo situado en el mar también atrae peces. La presencia del arrecife asegura la pesca y

disminuye el esfuerzo pesquero. En el caso de la pesca recreativa, concentra a los pescadores, facilitando su control y evitando así que esquilmen otras zonas.

Adecuación de la zona para acuicultura o repoblación

En este caso se utiliza el arrecife como soporte físico para que algunas especies concretas encuentren allí sustrato adecuado, refugio y alimento. Se lleva a cabo una repoblación o siembra de las especies objetivo. Esto permite asegurar las capturas sin necesidad de instalaciones caras ni procedimientos complicados y con menor riesgo económico.

Protección de fondos

Se trata de fondear unas estructuras que actúan de barrera física contra la pesca ilegal, principalmente de arrastre, con lo que se frena el deterioro del fondo y se permite la regeneración natural de la zona. Algunos arrecifes, según su estructura, serán además un sustrato adecuado para ser colonizado por distintos organismos.

Asegurar la presencia de organismos

Este aspecto es más amplio, pues no se limita a los peces u otros organismos de interés comercial, sino que abarca a todos los organismos en general. Así pues, los arrecifes artificiales son interesantes para fines científicos, didácticos, lúdicos o turísticos.

Cuando se trata de una zona utilizada por buceadores, la presencia de organismos hace que la inmersión sea más gratificante y, como en el caso de los pescadores recreativos, su actividad está limitada a una zona concreta y con ello se facilita su control.

6.7.3.2. TIPOS

La variedad de materiales, tamaño, estructura y diseño es muy grande, pero según su función existen dos grandes grupos:

- arrecifes de protección o disuasión
- arrecifes de agregación o producción

Como su nombre indica, la principal función de los primeros es la de proteger los fondos y disuadir la pesca ilegal, aunque también ejercen la función de agregación. Los segundos están dirigidos a la producción de biomasa, practicando al mismo tiempo una cierta protección de los fondos. Existen algunos módulos mixtos que intentan cumplir ambos objetivos (Figuras 6.10; 6.11 y 6.12).

6.7.3.3. RESULTADOS

La colocación de arrecifes artificiales puede hacer que se obtengan una gran variedad de resultados. Los de protección se limitan a proteger el fondo frente a agresiones y de hecho la mayor parte de las veces son eficaces. Los de agregación o producción (Figura 6.13) pueden dar distintos resultados:

- a. Que los arrecifes artificiales agreguen biomasa explotable, con lo que se produce una redistribución, pero no un aumento.

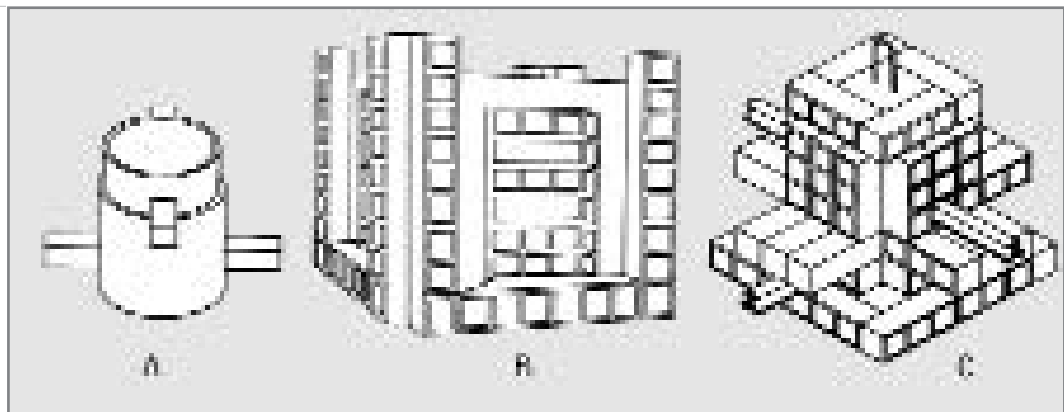
- b. Que los arrecifes agreguen biomasa, que antes no era explotada ni explotable y ahora lo es, pero, como en el caso anterior, no se aumenta la biomasa existente en la zona.
- c. Que los arrecifes hagan aumentar la biomasa existente en la zona, con lo cual aumenta la biomasa explotable y la explotada.

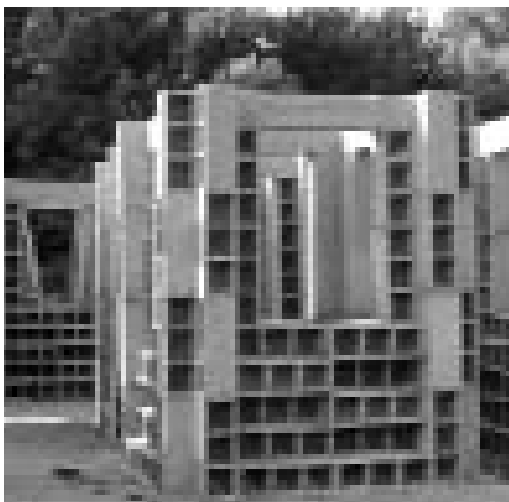
6.7.3.4. IMPACTO EN EL MEDIO NATURAL

Evidentemente la presencia de bloques artificiales en el fondo del mar tiene unos efectos positivos y otros negativos, que se deben valorar con unos trabajos de seguimiento, en relación con los objetivos establecidos. En el caso a del párrafo anterior, el cambio se ha producido en la composición específica y la distribución de tallas. El tipo de manejo más correcto es dedicar la zona a la pesca artesanal y hacer una redistribución del sector. Se va a pescar lo mismo que antes, pero el esfuerzo pesquero será significativamente menor.

En el caso b el arrecife ha hecho variar la densidad, es decir, lo que antes no era explotable debido a su baja densidad, ahora lo es. A medida que se va extrayendo, la población del arrecife será repuesta por nuevos peces

6.10: Módulos de arrecifes artificiales





atraídos por él, por lo que esta situación puede desembocar con mucha facilidad en una sobrepesca de la zona. Este caso requiere un seguimiento y un manejo muy cuidadoso. Si la talla de los peces disminuye, la población está en peligro. Por otra parte, una población agregada es más fácil de conocer, manejar, reglamentar y controlar.

El resultado del tercer caso (c) es el óptimo pues aumenta la biomasa, pero también necesita un manejo adecuado para que la

extracción no supere el límite. El aumento de biomasa por aumento de larvas y postlarvas y la tasa del crecimiento juvenil está limitado por la cantidad de alimento disponible. Aunque quizás el arrecife agregue y aumente las especies alimento, este crecimiento nunca es exponencial y es preciso conocer los límites que no se deben sobrepasar.

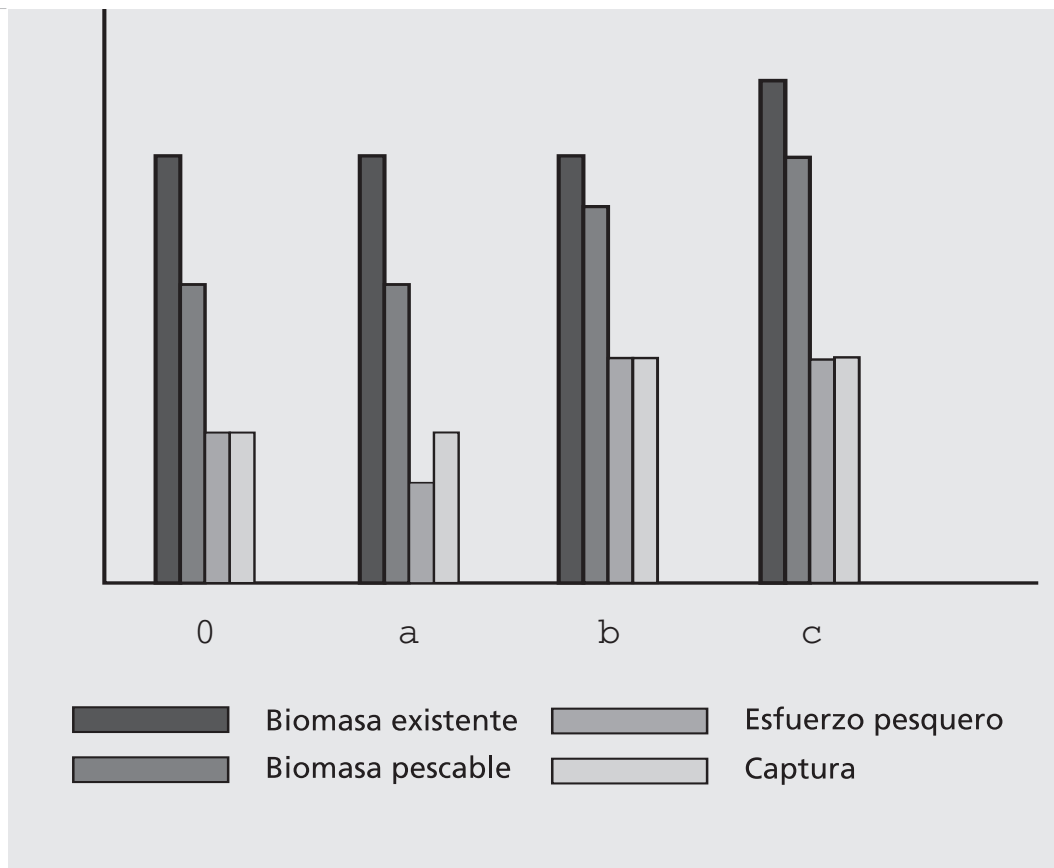
6.7.3.5. MANEJO

Sea cual sea el resultado pesquero y las relaciones interespecíficas, la presencia de los arrecifes por si solos no soluciona ningún problema. Es necesario que el programa de arrecifes disponga de una legislación pesquera adecuada y también de un programa de seguimiento, para ir adaptando el plan según los resultados que se vayan observando en las distintas etapas.

Se pueden enumerar algunas circunstancias en las cuales los arrecifes artificiales están especialmente indicados:

- Cuando se necesita reducir el esfuerzo pesquero
- Cuando no se puede evitar la pesca de arrastre en fondos prohibidos con otras medidas
- Cuando se necesita cerrar una zona a la pesca y se busca una alternativa temporal
- Cuando hay conflictos entre los pescadores artesanales y los demás sectores de profesionales de la pesca
- Cuando hay conflictos entre los pescadores recreativos y los profesionales

6.13: Esquema de los resultados de la instalación de un arrecife artificial. 0: Situación inicial anterior a la instalación del arrecife; a, b, y c: distintos casos explicados en el texto



7

ACTORES
Y ASPECTOS
ECONÓMICOS
Y ÉTICOS



En este último capítulo se tratan varios temas que, aunque no son estrictamente técnicos, considero de suma importancia, pues permiten junto con los aspectos técnicos cumplir los objetivos fijados.

7.1. ACTORES

Por actores entendemos todas las personas que tienen algo que ver con las actividades que se llevan a cabo en el sistema costero: residentes, asociaciones, grupos, visitantes, partidos políticos y autoridades con responsabilidad en su regulación. En inglés se usa la palabra "stakeholders" tomada de la nomenclatura de la bolsa y significa los que tienen acciones o participaciones en bolsa y que, por lo tanto "participan" en los avatares de ésta. En español a veces se usan nomenclaturas como "interesados", "implicados", "involucrados" y "participantes". Aquí se va a usar la palabra "actores" más difundido en la literatura, y que se corresponde también con lo que hemos llamado "escenario".

En cualquier plan de manejo integrado es preciso contar con los actores para conocer su opinión y para explicarles e informarles de las medidas tomadas, su motivo y su importancia. Por eso se ha puesto tanto énfasis en el apartado de educación, información, concienciación y participación ciudadana. Existen distintos niveles de implicación y con distintas intensidades dependiendo de la responsabilidad que se tenga, ya sea como ciudadano, usuario, alcalde, intendente, concejal, inspector, ministro, profesional, o perteneciente a la prefectura naval.

En la mayoría de los casos, los planes de manejo implican prohibiciones, regulaciones

o cambios en las costumbres o comportamiento de las personas. Para que estas medidas tengan efecto es necesario que el plan contemple alternativas que puedan ser asumidas por los ciudadanos. También es importante la información, no sólo de la labor que se está llevando a cabo, sino de su objetivo y de su trascendencia.

En el caso de acciones que incidan de forma directa en las actividades del turista, como es el caso de gran parte del Mediterráneo y del Caribe, es necesario hacer una campaña de divulgación exponiendo los objetivos que se persiguen y las ventajas que supone el alcanzarlos, aunque puedan significar algunas molestias para el usuario o cortapisas en su actividad.

Para facilitar estas labores de información y participación ciudadana es positiva la integración de los actores mediante diversos cauces: Agendas locales 21, asociaciones de ciudadanos o foros de ciudadanos y fomentar su implicación en forma de convenios o acuerdos, con los que se sientan comprometidos. A este respecto es muy práctico establecer planes de distintos niveles: local, municipal, provincial, regional, nacional o supranacional.

7.2. EDUCACIÓN

Dada la importancia de la participación de los actores, resulta evidente la necesidad de impulsar una educación en este sentido, que, a su vez, tiene también distintos aspectos:

- Formación de profesionales
- Formación para el trabajo en equipo
- Enseñanza
- Fomento de la participación

7.2.1. FORMACIÓN DE PROFESIONALES

En cualquier terreno emergente de la actividad humana se hace patente la necesidad de la formación de profesionales. Cada país necesita un número suficiente de profesionales formados como ambientalistas o técnicos de manejo medioambiental. Sin embargo, esta necesidad no está contemplada todavía con el interés suficiente. En pocos países se realizan estudios específicos y muchas veces son profesionales de otras áreas, más o menos autodidactas, los que llevan a cabo labores de manejo costero.

7.2.2. FORMACIÓN PARA EL TRABAJO EN EQUIPO

Dada la gran complejidad del manejo costero, se hace necesaria la participación de un equipo de profesionales, generalmente con distinta formación, conocimientos, edad y estrato social, para que este manejo pueda ser abordado de un modo eficaz. Por otra parte, la dinámica dentro del equipo ha de ser equilibrada, participativa, tolerante y respetuosa. Por lo tanto, el trabajo en equipo también requiere un aprendizaje que es preciso contemplar dentro de la educación.

7.2.3. ENSEÑANZA

Una de las medidas más eficaces para lograr que los ciudadanos cuiden el ambiente, tengan conciencia de su importancia y lleven a cabo buenas prácticas ambientales, es la enseñanza e información pública sobre estos temas, los problemas más importantes y las medidas que se están tomando, sus causas y sus consecuencias. Puesto que todos somos usuarios del medio, esta educación o enseñanza de los ciudadanos se debe llevar a cabo en diferentes niveles:

- Enseñanza reglada
- Asociaciones de ciudadanos
- Información pública
- Voluntariado

7.2.3.1. ENSEÑANZA REGLADA

Es necesario introducir en los planes de estudio y en las actividades escolares temas relacionados con la naturaleza, sus usos y los cuidados que requiere e incidir en actitudes respetuosas con el ambiente puesto que se trata de un patrimonio común que todos debemos atender. En el caso de regiones costeras se debe prestar especial atención a la costa y sus problemas, realizando actividades intra y extraescolares. En cuanto a las primeras sugerimos talleres, cuidado del jardín, cuidado de plantas en macetas, germinación de semillas, acuarios, etc. Como actividades extraescolares se pueden mencionar las visitas a parques o zonas protegidas, plantas de reciclaje de residuos, acuarios, plantas de compost, depuradoras y a distintos tipos de costa. Son especialmente positivas actividades como apadrinar una playa, limpieza de una zona natural, colaboración en la repoblación de una duna o recogida de residuos.

7.2.3.2. ASOCIACIONES DE CIUDADANOS

El papel desempeñado por las asociaciones de ciudadanos tiene una gran trascendencia, ya que puede incidir en el cuidado y correcto manejo del entorno en varios aspectos, además de actuar como interlocutores válidos ante las autoridades competentes.

Algunos de estos aspectos son los siguientes:

- Proponer a las autoridades acciones ambientales
- Asesorar a las autoridades en acciones ambientales

- Colaborar con las autoridades en estas acciones
- Llevar a cabo acciones ambientales
- Llevar a cabo el seguimiento de estas acciones
- Colaborar en la educación e información de sus socios y conciudadanos
- Llevar a cabo actividades lúdicas que contribuyan a la formación de una conciencia ambiental.
- Organizar voluntariado
- Colaborar en caso de emergencias (inundaciones, borrascas, mareas negras, etc)

7.2.3.3. INFORMACIÓN PÚBLICA

Cualquier plan o iniciativa que se quiera poner en marcha en una zona, debe ser bien conocida y asumida por el público, tanto por los residentes como por los visitantes. Esta información de los objetivos perseguidos y de los métodos utilizados es fundamental para la colaboración ciudadana, pero muy especialmente cuando las acciones supongan una molestia, un trabajo añadido o un

cambio de costumbres para los usuarios o bien un comportamiento especial dentro de un área protegida (Figura 7.1). Es necesario que el público conozca los motivos por los cuales se llevan a cabo unas determinadas actuaciones, pues de lo contrario no tiene una tendencia favorable a la colaboración.

Es muy importante identificar al grupo de ciudadanos que más necesita información y acertar con la estrategia establecida con el fin de que les llegue esta información. Si esto no se logra, es posible que se produzca el fracaso de planes de acción muy adecuados e interesantes para la zona. Esta información pública se puede llevar a cabo de formas muy variadas. Algunos ejemplos son: conferencias, charlas informales, mesas redondas, puestos informativos en la calle, exposiciones con paneles, carteles en la calle, buzoneo de información escrita, prensa, radio y televisión. Suele ser muy eficaz la utilización de varios métodos al mismo tiempo.



7.1: Cartel explicativo en una zona protegida

7.2.3.4. VOLUNTARIADO

Este tipo de actividades tiene un considerable valor social. Además del trabajo que se desarrolla, el aprendizaje y la concienciación que supone, tiene el valor añadido del ejemplo. Se trata de que ciudadanos no profesionales colaboren en tareas medioambientales, en su tiempo libre y sin remuneración. Para aumentar esta eficacia, es muy positivo explicar mediante carteles, pancartas o mesas informativas las acciones que se están llevando a cabo, llamar la atención de los viandantes con remeras, gorras o bolsas de colores y procurar que sean ampliamente difundidos por los medios de comunicación. Cuanto más relevantes y conocidos sean los voluntarios, más impacto producen en la población. También es útil incluir alguna actividad lúdica, como una comida de hermandad, música o baile.

Existe una gran variedad de actividades medioambientales que se pueden llevar a cabo de modo voluntario, como por ejemplo limpieza manual de una playa o de un espacio natural, el cuidado de la vegetación, repoblación de médanos, situación de cañizos de retención de arena en una playa, labores de restauración de hábitats, disposición de nidales, anillamiento de aves o labores de observación, inspección o monitoreo.

Puede ser significativo el ejemplo frente a usuarios descuidados. A la gente le sorprende ver que algunos ciudadanos inviertan su tiempo libre en limpiar, restaurar y cuidar lo que otros ensucian, rompen o estropean, con el único interés de tener la zona en buenas condiciones.

El trabajo voluntario también tiene unos efectos positivos ante las autoridades. Puede ser una manera de poner de manifiesto una deficiencia o desatención por su parte en un aspecto concreto, o bien puede tratarse de una verdadera colaboración con las autoridades para llevar a cabo una actividad programada, pero para la que no se dispone de presupuesto. Muchas veces se trata de actos más o menos puntuales organizados por asociaciones ecologistas o de ciudadanos. Otras veces son actividades más continuadas, con el establecimiento de campos de trabajo para jóvenes en áreas naturales, que les permitan realizar actividades durante las vacaciones escolares o fines de semana, también el monitoreo o la toma de muestras periódicas por personas de la tercera edad. La ventaja de este tipo de actividades es que son muy versátiles y adaptables a cualquier situación o circunstancia y pueden participar en ellas personas pertenecientes a todos los estratos sociales, edades y niveles de conocimiento.

7.2.4. FOMENTO DE LA PARTICIPACIÓN

Como estamos viendo, gran parte de estas actividades son comunitarias, por ello es preciso fomentar la participación ciudadana, de los niños de una escuela o de los vecinos de un barrio. Para fomentar la participación también existen distintas estrategias según el país, cultura, costumbres, organización y creencias. Toda participación y su fomento se basa en el concepto de que el entorno es de propiedad compartida por todos, por lo que su cuidado también es una responsabilidad y un deber compartido.

7.3. ASPECTOS ECONÓMICOS

Evidentemente éste no es el lugar más adecuado para analizar los aspectos económicos en profundidad, pero se puede hacer alguna consideración a este respecto. La puesta en marcha de un plan de manejo integrado requiere unos recursos financieros y todo ello supone unos gastos, a veces muy altos. Pero en muchos estudios de este tipo sólo se toman en consideración los costes y los beneficios a corto plazo, sin considerar suficientemente el factor tiempo. Cuando se trata de procesos naturales que han ocurrido a lo largo de mucho tiempo, como por ejemplo la formación de una playa o un médano, la valoración económica que se haga de ellas no puede omitir este hecho. Cuando el deterioro llega a un punto sin retorno ¿cómo se valora esta pérdida? ¿cómo se valora la pérdida de las praderas de fanerógamas con todos sus efectos en cadena? También quería poner de manifiesto que, aunque sea costoso poner en marcha este tipo de planes, nunca lo es tanto como el hecho de no ponerlos. Por mucho que cueste la puesta en marcha de un plan de manejo para salvar la costa de la degradación, siempre será menos costoso que el valor de la costa que se mantiene y el valor del uso sostenible que se puede hacer de ella a lo largo del tiempo. También es menor este gasto si lo comparamos con la inversión que supondrían los planes de recuperación para las futuras generaciones, suponiendo que esto aún fuera posible. Por ejemplo la construcción y puesta en marcha de una depuradora de aguas residuales cuesta mucho menos que el coste ecológico de tener las aguas contaminadas.

7.4. ASPECTOS ÉTICOS

Si entroncamos todo lo que se ha dicho hasta aquí con el hecho de que la zona costera es propiedad pública, destaca la importancia de que se lleve a cabo un correcto manejo costero. Todos los que actualmente vivimos y los que aún no lo hacen, los que disfrutamos de la costa actualmente y los que no lo hacen, pero tienen el derecho a hacerlo, compartimos esa zona común. De ahí la enorme responsabilidad y obligación de todos los implicados de llevar a cabo un manejo sostenible y equilibrado, que no deteriore la zona ni la someta a riesgo alguno.

A este respecto quisiera recordar lo que dijo en el siglo XIII el rey de España Alfonso X, llamado el Sabio, en su ley 3ª, título 18, partida tercera:

“Todas las criaturas pueden usar el mar y su rivera, pescando y navegando, o haciendo lo que a su interés convenga, porque estas cosas pertenecen comunalmente a todas las criaturas”.

Toda la costa es pues patrimonio común, por lo que su manejo es especialmente delicado y no debe favorecer ni perjudicar a ningún sector, sino propiciar un buen estado de este bien público y su conservación para generaciones venideras.

No hemos recibido la costa como un legado de nuestros antepasados, sino como un préstamo de nuestros descendientes, de ahí la obligación de atenderla y de mantenerla en el mejor estado posible.



B.
PLAN DE MANEJO
INTEGRAL COSTERO
DE PUERTO MADRYN,
PATAGONIA,
ARGENTINA



Autores:
María José Esteves
Elena Gómez Simes
Eleonora Hasan
Sabina Romeo
Américo Torres
Nilda Weiler

Coordinación y supervisión:
Dr. José Luis Esteves, CENPAT - CONICET
Dra. Isabel Moreno UIB

Índice. B

I INTRODUCCIÓN	167
A. Objetivo.....	167
B. Descripción de la zona	167
C. Playas y médanos	170
II MÉTODOS	172
III RESULTADOS	175
IV ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS	175
1. Residuos y vertidos	175
2. Playas y médanos	179
3. Concienciación social	180
V CONCLUSIONES Y PLANES DE ACCIÓN	182
VI BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS	184

I. INTRODUCCIÓN

A. OBJETIVO

El Manejo Costero Integrado es un proceso multidisciplinario que integra los diferentes niveles gubernamentales, la comunidad, la ciencia, y los intereses sectoriales y públicos, con el objetivo de elaborar e implementar programas para la protección y el desarrollo sustentable de los recursos y ambientes costeros. El correcto manejo de las áreas costeras encierra una gran complejidad debido a la fragmentación de competencias, la superposición de responsabilidades y el manejo sectorial de los problemas. Por ello es necesario establecer un criterio interdisciplinario e interinstitucional que permita la coordinación entre las instituciones y los actores sociales con intereses en el área.

El objetivo de éste estudio es el de identificar las interacciones entre los diferentes sectores de la ciudad (turístico, industrial, portuario y estatal) y los usos más negativos y que producen mayor impacto ambiental, para elaborar un plan de manejo y unos planes de acción que pudieran servir de base para el correcto manejo de la zona.

B. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

Puerto Madryn ($42^{\circ} 46'$ Latitud S y $65^{\circ} 02'$ Longitud W) es una ciudad ubicada al Noroeste de la provincia de Chubut, (Argentina) a orillas de la Bahía Nueva en el Golfo Nuevo, erigida al pie de las bardas, típica formación de la meseta patagónica, que alcanza en esta zona los 120 m sobre el nivel del mar (Figura 1). El clima es semiárido con una precipitación media anual de 235,9 mm con lluvias esporádicas y torrenciales, de allí que



1: Ubicación de la zona de estudio

la erosión de las playas y dunas debida a las aguas de escorrentía sea importante. El régimen de mareas es semidiurno, de gran amplitud, con un intermareal máximo de 5,79 m. El viento es un factor climático muy importante en la zona con intensidades medias de 16,1 km/h y un predominio de los sectores W y SW seguido de los vientos del sector NE y E.

Su crecimiento ha tenido lugar a lo largo de la costa y paralelamente a ella, con un paseo costanero que recorre unos 6 km, desde el puerto, situado al N de la ciudad, hasta un pequeño promontorio al S, entre los médanos y la costa (Figura 2).



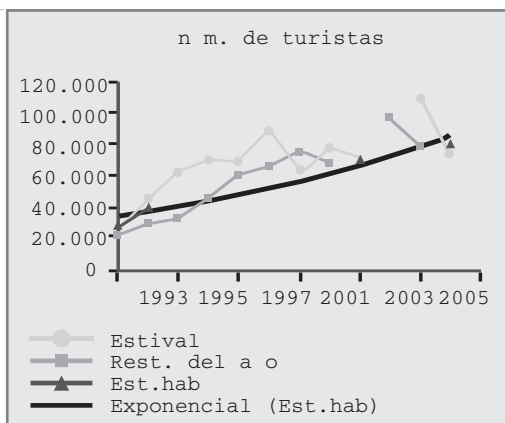
Actualmente cuenta con una población de unos 70.000 habitantes, habiendo experimentado un crecimiento del 27,9 % en los últimos diez años (Figura 3).

Fue fundada en 1865, y a partir de 1886 se establecen inmigrantes galeses, españoles e italianos, principalmente como mano de obra en la construcción del ferrocarril que une Trelew con Puerto Madryn. A partir de

entonces se convierte en un puerto importante de entrada y salida de personas y bienes. Fue creciendo alrededor de las actividades ferroviarias, portuarias y de servicios. Esta estructura se mantuvo hasta principios de los años 60, cuando desaparecen las últimas empresas marítimas de cabotaje, la Compañía Mercantil de Chubut y cierra el Ferrocarril Patagónico. Entonces se instalan algunas industrias textiles que luego también desaparecen. En 1974 se instala una planta productora de aluminio, Aluar a consecuencia de la cual se produce un crecimiento exponencial de Puerto Madryn, que en menos de 10 años, duplicó su población, y la ciudad se extendió para albergar a familias de las más diversas precedencias.

En los últimos años, la ciudad fue adquiriendo un marcado carácter turístico, perfilándose como la cabecera de servicios de la región

3: Evolución del número de habitantes y visitantes de Puerto Madryn entre los años 1971 y 2005



y acentuando su importancia como base de turismo de naturaleza. Actualmente la actividad industrial se basa en la citada Aluar de producción de aluminio, en empresas pesqueras de capitales de distinta procedencia (Australiano, Español e Italiano, entre otros); en empresas dedicadas al tratamiento de pórfidos (rocas ígneas intrusivas con fenocristales de feldespatos en una masa cristalina de grano fino), de capital italiano; en la actividad portuaria y en el turismo.

Actividad portuaria

Puerto Madryn cuenta con dos importantes muelles de aguas profundas, que permiten la llegada de embarcaciones de gran calado (Almirante Storni y Luis Piedra Buena). Por el Muelle Storni se importan diversas materias primas para la actividad industrial y se exportan productos de las industrias. Algunas cifras representativas son las siguientes: para el año 2003, el movimiento de buques llegó a 929, la cantidad total de mercadería movida fue de 1.234.126 toneladas. Estos números representan ingresos importantes para el país y la provincia del Chubut a través de las retenciones a las exportaciones y otras tasas. El muelle Luis Piedra Buena atiende las operaciones de los cruceros, que desde el año 2002 han aumentado considerablemente, llegando en la temporada estival del 2004-2005, a 35 visitas de cruceros, con un total cercano a 24.500 turistas que llegan por esta vía. Los servicios que les brinda el puerto son: suministro de agua potable, suministro de electricidad, lavado de tanques, recolección de sólidos y líquidos de sentina, abastecimiento de provisiones y manipulación de carga.

Actividad turística

La actividad turística es de gran importancia para la comunidad y la provincia en general. Como centro turístico, cumple un doble papel: el de centro de vacaciones de turismo de playa, deportes náuticos y ocio en el verano y el de centro de llegada, estancia y distribución de turismo de naturaleza, especialmente en la temporada de avistamiento de ballenas y anidamiento de pingüinos. La belleza de la zona y la posibilidad de observar gran número de aves y mamíferos marinos, como pingüinos, lobos marinos, elefantes marinos o ballenas francas australes, han convertido la ciudad en un centro turístico de alto nivel.

Los 60 Km. de costa del ejido de Puerto Madryn ofrecen el ámbito adecuado para disfrutar de playas y paisajes naturales costeros, fauna, buceo, bautismo submarino, safaris paleontológicos, pesca, windsurf, kayakismo, navegación a vela, paseos en catamarán, trekking, cabalgatas, mountain bike, caza fotográfica, campamentismo y otras actividades donde hombre y naturaleza se interrelacionan. La propuesta de servicios turísticos está ampliamente cubierta por agencias de viaje receptoras, concesionarios de náutica y playa, establecimientos gastronómicos y hoteleros, campings y otras propuestas deportivas, culturales, educativas y recreativas.

A menos de 60 Km. hacia el norte, se ingresa a la Península Valdés, que por sus condiciones naturales ha sido declarada en el año 2001 "Área Natural Protegida" por la Provincia del Chubut y en 1999 ha sido incluida en la Lista de Patrimonio Mundial de

la UNESCO (World Heritage List). En su interior se encuentra la villa balnearia de Puerto Pirámide, de aproximadamente 400 habitantes, de donde zarpan las embarcaciones que llevan a los turistas a ver ballenas francas australes, además de otra fauna marina interesante.

La diversidad de atractivos naturales asentados en esta área, ha dado origen a una significativa actividad económica que se extiende hasta la vecina ciudad de Trelew y a otros pequeños enclaves de la zona. Se cuenta con una oferta diversificada que atiende la demanda, que les ha permitido no sólo capitalizar los beneficios económicos del turismo dirigido a Península Valdés, sino también desarrollar y poner en valor otros atractivos de la zona.

Según datos de la Secretaria de Turismo de Puerto Madryn durante la temporada estival de 2004 (15 de diciembre 2003 al 15 de marzo 2004), han visitado la ciudad 74.219 turistas, el 17,3 % extranjeros, que permanecieron un promedio de 4 días. La temporada invernal comienza con la temporada de ballenas (junio a diciembre).

Desde el año 1993 al 2004 la capacidad receptiva ha aumentado considerablemente (Figura 3) habiendo recibido 25.000 turistas al comienzo de éste periodo alcanzando los

100.000 en el año de 2004 llegando a superar, en los últimos años el número de habitantes de la ciudad. El porcentaje de elección hotelera fue del 70 al 40% en los últimos 4 años, aumentando la oferta y la demanda de complejos, hostales y alquileres temporales.

Esta mayor afluencia de visitantes, ha provocado un aumento en el uso de energía y agua, una mayor producción de residuos, tanto cloacales como sólidos, un aumento del tránsito, un mayor impacto en las playas y médanos y una disminución de la calidad ambiental.

C. PLAYAS Y MÉDANOS

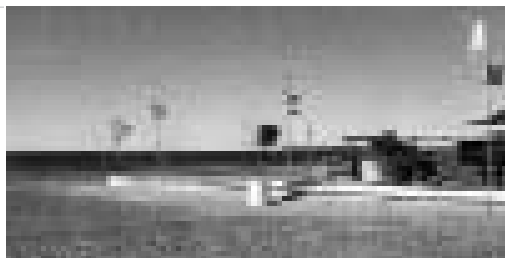
La costa es arenosa y hasta mediados de los años 1980 la zona costera de Puerto Madryn estaba formada por médanos con una altura promedio aproximada de 3 metros, que se extendía tierra adentro al menos unos 300 a 400 m. Algunos de estos médanos estaban vivos, mientras que otros estaban cubiertos parcial o totalmente por vegetación.

Distintos trabajos realizados en la zona (Monti, 1996 y Monti y Bayarski, 1996) muestran que han desaparecido el 60 % de los médanos existente. Como causas se apuntan el desarrollo urbanístico, el uso masivo de la playa, incluso con construcciones sobre la propia arena y la recogida de algas de arribazón mediante maquinaria pesada. (Figura 4).

Desarrollo urbanístico

El crecimiento urbanístico paralelo a la playa y la construcción de la avenida costanera ha interferido con el equilibrio de erosión y

4: Construcción sobre la arena



sedimentación afectando negativamente el balance y ha debilitado la capacidad de reacción del sistema ante posibles sucesos extraordinarios. Además de la retiradas de médanos para uso del suelo la construcción de la avenida costanera con un murete de separación en algunos tramos compacto y en otras provisto de aberturas, ha creado un obstáculo al movimiento del viento y del sedimento. En las zonas con aberturas este efecto es menor que en los casos del muro compacto, que interfiere mucho más en esta circulación.

En esta avenida se han construido edificios altos, con más de 10 pisos en contraposición con los anteriores, que rara vez superan los dos, que interfieren en la circulación del viento en la zona costera, especialmente notorio cuando éste es intenso.

Los cortes en los médanos realizados para los desagües pluviales han provocado una fuerte erosión en la playa, en la que las lluvias torrenciales producen cárcavas, a veces de bastante profundidad. En las mareas muy altas potenciadas por vientos a favor, se produce un ascenso significativo del nivel de mar y el agua asciende e inunda los canales de drenaje pluvial, con lo que se inundan las calles de la ciudad. Debido a estas alteracio-

nes la costa, que estaba considerada como en equilibrio y de bajo riesgo natural, en la actualidad debe ser considerada de riesgo ambiental alto (Monti, 1996). Otras veces estos desagües están obturados por arena y al aumentar la presión del agua se destapan violentamente y el agua discurre sobre la playa produciendo también profundas cárcavas. Las inundaciones, erosión y escorrentía producen unas modificaciones importantes en los fondos costeros, tanto en la granulometría del sedimento, como en las asociaciones bentónicas que los pueblan.

Desde el año 1971 la playa ha sufrido una notable disminución (Figura 5) en su anchura y un aumento en la pendiente. El cambio de pendiente ha sido más notorio en las zonas frente a edificio de más de 2 pisos, mientras que las áreas de menor pendiente coinciden con las calles perpendiculares a la costa que actúan como pasillos, por donde circula el viento del sector W (predominante en la zona).

Uso masivo de la playa y los médanos

En verano la playa recibe muchos visitantes diarios, con lo que los efectos de pisoteo, de instalación de hamacas, parasoles, bañeros etc. es grande, además del factor de la cantidad de arena que es retirada por los

Lugar/año	1971 ancho	1980-83 ancho	1995 ancho	2005 ancho y pendiente
Belgrano	30 m	21 m	15 m	11 m-4...
Albarracón	60 m	21 m	16 m	12 m-6...
Moreno	35 m	21-24 m	24 m	20 m-15-3, 5...
Vesta	25 m	21 m	20-25 m	23 m-4...
Jenkins	35 m	18-21 m	20 m	19 m-5...

5: Evolución de la playa entre los años 1971 y 2005

6: Limpieza de la playa con maquinaria pesada



usuarios en la ropa y enseres, que en total puede llegar a ser una cantidad importante. Gradualmente está siendo ocupada por construcciones permanentes en virtud de concesiones municipales, pero sin respetar la legislación vigente, en las que también se han hecho movimientos de arena para drenaje pluvial.

Otro impacto importante que reciben la playa y los médanos es la circulación de vehículos motorizados: motocicletas, cuadríciclos y automóviles de doble tracción que, además del pisoteo y la erosión que producen, en el caso de existir cobertura vegetal que la proteja, la rompen. En la misma playa de la ciudad se utilizan tractores y otras máquinas pesadas para arrastrar embarcaciones dentro y fuera del agua, que a su vez, provocan erosión y más pisoteo.

Recogida de algas de arribazón

En verano se retiran diariamente las algas de arribazón con maquinaria pesada (Figura 6). Esta práctica no sólo compacta la arena sino que, mezclada con las algas, retira de la playa gran cantidad de arena.

II. MÉTODOS

Para la identificación y el análisis de los impactos se realizó una matriz, considerando 18 actividades, agrupadas en los tres aspectos más relevantes de la zona: turismo, industria y urbanización y 32 elementos agrupados en: tierra, agua, atmósfera, fauna, flora, aspecto social y calidad ambiental (Figura 7). En la matriz se señalan las interacciones negativas (-), positivas (+), neutras (o) y la falta de regulaciones (*). A cada una de estas interacciones se les ha asignado una intensidad dentro de los tres niveles de intensidad considerados: 1 = baja; 2 = media y 3 = alta.

El análisis de las interacciones y los impactos producidos se hace estudiando la matriz y analizándola numéricamente y se tratan los temas más conflictivos y los problemas más acuciantes.

Para el estudio de las playas y médanos se utilizaron fotografías aéreas desde 1971 y medidas efectuadas sobre el terreno para este trabajo.

En el apartado de educación ambiental se hizo una recopilación para este trabajo.

TURISMO TERRESTRE								
Elementos	Bajada de lanchas	Cruceros	Avistamientos	Paradores	Arrecifes artificiales	Resceo	Navegación	Balneario
Tierra								
Recursos minerales								
Material de construcción				-				
Fondos	--			-	-	-	-	
Geomorfología	-			-			-	
Médanos y playas	--			--			-	-
Agua								
Continetales		-						
Marinas	-		-		-		-	-
Subterráneas								
Calidad	-		-		-		-	
Atm sfera								
Calidad								
Clima								
Procesos								
Inundaciones								
Erosión	--			-			-	--
Sedimentación				-				
Solución							-	
Compactación	--			-			-	--
Caracter ticas biol gicas								
Fauna								
Fauna carismática			--		0	-	-	
Microfauna marina	-		-		+			
Macrofauna marina	-		-		+	-	-	
Fauna continental								
Flora								
Continental								
Microalgas					+			
Macroalgas					+	-	-	
Aspectos sociales								
Educación ambiental	*	*	++	*		++	*	*
Regulaciones	+		**	**	*	+	+	
Poder policial	+	+	+	+	0		+	
Seguridad	0		0	0	-	-	-	-
Aspectos económicos		+	+++	+++	+	+	+	++
Patrimonio cultural			-	-		-		
Calidad ambiental								
Paisaje	-		-	-	-	-	-	-
Salud ambiental								
Residuos		-		+	-	-	-	--

7: Matriz empleada en el trabajo

7: Matriz empleada en el trabajo (continuación)

Elementos	TURISMO TERRESTRE		INDUSTRIA					URBANIZACIÓN		
	4x4	Paseos costeros	Puertos	Pesq.	Aluar	Residuos	Otras industrias	Crec. ciudad	Desechos	Calles tierra
Tierra										
Recursos minerales						--	-	--		-
Material de construcción						--	-	--		-
Fondos		-	-		0		-	-	-	-
Geomorfología	--	-	-			-	-	-		
Médanos y playas	---					--	-	--	-	
Agua										
Continetales				-				--		
Marinas			-	-			-	-	-	
Subterráneas								--	-	
Calidad	-		-	-			-	-	-	
Atm sfera										
Calidad				-	-		-	-	-	--
Clima								-		
Procesos										
Inundaciones								-	-	+
Erosión	--	-		-		--	-	-	-	-
Sedimentación					-		-	-		-
Solución							-	-		
Compactación	--	-				--		-	-	
Caracter ticas biol gicas										
Fauna										
Fauna carismática			-	-					-	
Microfauna marina			-	-	-		-	-	-	
Macrofauna marina	-		-	-	-		-	-	-	
Fauna continental	--	-				-	-	-	-	
Flora										
Continental	--	-				-	-	-	-	
Microalgas			-	-	-			-	-	
Macroalgas			-	-	-		-	-	-	
Aspectos sociales										
Educación ambiental	***	+	*	*	+	*	*	**	*	*
Regulaciones	**		+	*	0	-*	*	**	*	*
Poder policial	*		+						-	
Seguridad	-		-	-	-				--	-
Aspectos económicos	+	0	+++	+++	+++	+	+	++	--	-
Patrimonio cultural	-							0		
Calidad ambiental										
Paisaje	--	0	-	-	-	--	-	--	--	-
Salud ambiental	-	+	-			-	-	-	--	-
Residuos	-	-	-	--	-		-	--		

III. RESULTADOS

Una vez aplicada y analizada la matriz se considera que:

- a. El mayor efecto negativo lo produce la urbanización en el sector social.
- b. El mayor efecto positivo lo producen la industria y el turismo en el aspecto económico.
- c. El mayor fallo en educación ambiental y en regulaciones se produce en urbanización.

Si se considera el sector Turismo en los aspectos terrestre y marino se puede apreciar que el sector terrestre (especialmente el uso de automóviles de doble tracción y paseos costeros) es el que presenta mayor efecto negativo y falta de regulaciones.

Al analizar la matriz por columnas se observa que los mayores problemas en cada apartado están producidos por las actividades siguientes:

- Turismo en relación con el mar: bajada de lanchas y navegación
- Turismo en relación con tierra: el uso de automóviles de doble tracción
- Industrial: cemento y áridos: 21 y 18%, respectivamente.
- Urbanización: crecimiento (35,5%), desechos (26%).

IV. ANÁLISIS DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS

Dentro de la gran complejidad de los problemas detectados en la ciudad de Puerto Madryn, según surge de la matriz analizada, los impactos ambientales sobre los componentes del ambiente bajo estudio se dividieron en tres grandes grupos:

1. Residuos y vertidos
2. Playas y médanos
3. Concienciación social

1. RESIDUOS Y VERTIDOS

Para analizar este apartado se divide en dos:

- A. Residuos urbanos
- B. Residuos industriales

A. Residuos Urbanos

Dentro de este apartado hay varios aspectos que son :

- a. Líquidos cloacales tratados
- b. Vertidos al mar
- c. Limos residuales
- d. Residuos sólidos

a. Líquidos cloacales tratados

Antecedentes

En un principio, los líquidos cloacales eran tratados en piletas aireadas pertenecientes a Obras Sanitarias de la Nación, pero luego fueron transferidas a la Cooperativa de Servicios Públicos (SERVICOOOP). El agua recibía un tratamiento primario y secundario y aquella que no era utilizada, era vertida al mar. Por el gran crecimiento producido en la ciudad en los últimos 20 años, las piletas fueron insuficientes para tratar todo el volumen de líquido que se producía. Debido al crecimiento de la ciudad, ésta envolvió la planta y el tiempo de residencia del agua era menor que el adecuado, por lo que comenzaron a aparecer malos olores en la zona. En el año 2001, por la información existente sobre los efectos de los líquidos cloacales en la Bahía, la Municipalidad de Puerto Madryn a través de una Ordenanza Municipal, determinó el "cero volcado al mar" y se decidió la construcción de una nueva planta de trata-

miento de líquido cloacal (PTN) en un sector denominado "cota 130", con un sistema diferente al utilizado hasta entonces. Se determinó un tratamiento facultativo aeróbico (natural, sin químicos) con el posterior reuso del agua en forestaciones.

Autoridad de aplicación: Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de la Municipalidad de Puerto Madryn (SEyMA).

Situación actual

La planta se encuentra construida en un 50 % de lo proyectado inicialmente, no cuenta con la estación de bombeo necesaria para la conducción del líquido tratado a las zonas para forestar, establecidas por ordenanza y tampoco existen las forestaciones correspondientes. Se está gestionando la financiación de la estación de bombeo y las obras de conducción del líquido tratado, al tiempo que para evitar el vuelco de líquido crudo al mar, se aumentó el tiempo de retención del mismo, utilizando para ello lagunas de evaporación, la zanja de guardia y el canal de fuga. A su vez, se realizaron canales y tajamares para evitar el vuelco de líquido tratado al mar, alrededor de los cuales se ha forestado con diferentes especies arbóreas.

El funcionamiento de la PTN y la calidad del líquido se controla quincenalmente en conjunto por el Municipio, CENPAT y SERVICOO.

b. Vertidos urbanos al mar

Antecedentes

Frente a la costa de la ciudad de Puerto Madryn descargan cuatro pluviales, de los cuales tres son permanentes (es decir, se mantiene la descarga aún en periodos sin

lluvia) lo que nos está indicando que hay percolación de líquidos de la napa y además la presencia de coliformes fecales indicaría que también hay percolación desde los pozos absorbentes (negros)

Autoridad de aplicación: DGPA - SEyMA.

Situación actual

Estos vertidos son analizados periódicamente por la SEyMA y la DGPA. El Municipio está tramitando su control anual en forma conjunta con el Laboratorio de la Dirección de Salud Ambiental de la Provincia para tener un monitoreo completo y sistemático de la calidad bacteriológica del agua de mar y los pluviales de la ciudad.

En uno de los pluviales permanentes, se encontraron filtraciones que provienen de una laguna que hay en la ciudad y se está trabajando para su pronta remediación evaluando la implementación de algún emisario, si no se puede sellar esta entrada de líquido.

c. Limos residuales

Antecedentes

Los limos residuales o barros residuales de las plantas de tratamiento de líquidos son depositados en cuencos habilitados para tal fin, previo pago del vale correspondiente. Un vale es una cuota que las empresas tienen que abonar al municipio para depositar sus residuos y compensar así el pasivo ambiental que producen. Hoy en día las empresas tienen una tasa entre \$50 y \$90 cada 8 metros cúbicos. (Ordenanza tarifaria 2001. Artículo 10. inciso D).

Autoridad de aplicación: SEyMA.

Situación actual

Cada industria radicada dentro del ejido de la ciudad de Puerto Madryn deposita los barros residuales de las plantas de tratamiento de líquidos en los cuencos municipales, previo abono de la tasa correspondiente.

Servicoop realiza el mismo procedimiento con los barros de las piletas aireadas y con los barros de la estación de pretratamiento norte, que es la estación que se encarga de filtrar los sólidos antes del bombeo a la PTN en la cota 130, de la cual no se han extraído limos aún. Los barros son cubiertos periódicamente y debido a que su composición es principalmente orgánica se degradan con el tiempo. Se está gestionando la financiación de maquinarias para que el trabajo de tapado de los residuos se realice a diario.

d. Residuos sólidos urbanos

Antecedentes

El repositorio municipal está ubicado al este del ingreso norte de la ciudad. Es un basural a cielo abierto, sin alambrado perimetral ni vigilancia. La empresa de recolección, descarga los residuos y se retira; además las empresas industriales arrojan sus residuos considerados como sólidos voluminosos no peligrosos, "asimilables" a residuos sólidos urbanos, en cualquier lugar, sin ningún control. A fines del año 2004 este basurero comenzó a recibir los residuos sólidos no reciclables que se originan en Puerto Pirámide, pequeño enclave de la Península Valdés a unos 100 Km. de distancia.

La presencia de basurales a *cielo abierto* constituye una amenaza ambiental desde todos los puntos de vista, no sólo para la

salud de la población, la calidad del suelo, la disminución de la biodiversidad, sino para la principal actividad económica local, el turismo. Algunos de los impactos negativos que esto genera son:

- Contaminación del suelo
- Emisiones de contaminantes a la atmósfera
- Emanaciones desagradables
- Producción de lixiviado
- Proliferación de insectos, roedores y gaviotas
- Degradación del paisaje
- Pérdida de valor de las tierras periféricas

El problema de las gaviotas

Es bien conocido la atracción que ejerce la acumulación de alimento en los basurales sobre las poblaciones de gaviotas, que lo explotan como fuente de alimento. Debido a la presencia del basural existe una gran proliferación de gaviota cocinera (*Larus dominicanus*) produciendo molestias a otras especies de aves marinas y a la población humana. Recientemente el aumento de la gaviota cocinera está produciendo un problema a las ballenas de la zona, cuya presencia es una parte importante del reclamo turístico de la zona de Puerto Madryn. Las gaviotas atacan a las ballenas, picoteándoles el lomo y produciéndoles heridas que pueden infectarse. De hecho, las ballenas han cambiado su comportamiento y para evitar estos ataques de gaviotas permanecen más tiempo sumergidas, lo que dificulta su avistamiento y reconocimiento. Estas molestias pueden causar que las ballenas abandonen la zona, en busca de otras más tranquilas, donde estos problemas con las gaviotas cocineras no existan.

Además su abundancia y actividad cerca de las ciudades podría producir problemas en las operaciones aeroportuarias y amenazas para la salud humana

Autoridad de aplicación: Municipalidad de Puerto Madryn.

Situación social

Debido al poco control que ha habido durante tantos años, se ha asentado un grupo de personas y familias que viven del "cirujeo" o recolección de restos con el fin de revenderlos. A nivel ambiental, durante el horario diurno, una máquina municipal, tapa los residuos provenientes de la ciudad de forma permanente con una capa de material calcáreo. Luego son compactados para evitar los malos olores y la proliferación de enfermedades.

La Municipalidad de Puerto Madryn tiene como prioridad la ejecución de una planta de selección y reciclado en el sector del repositorio municipal, en donde se hará la selección de los diferentes materiales para luego ser comercializados. De esta manera, además de perseguir la solución del problema de la acumulación de los residuos sólidos domésticos, se busca la reinserción de las personas que viven actualmente de este mercado marginal. Luego de solucionar el tema social del actual basural, el municipio trabajará sobre la remediación del mismo. Para ello la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente está trabajando en el diseño de la planta y comenzó con un proyecto de reducción de bolsas de polietileno en coordinación con diferentes supermercados de la comunidad.

B. Residuos industriales

Debido a su diferente naturaleza se tratan por separado:

- a. Residuos de las industrias pesqueras
- b. Residuos de las industrias de pórfidos

a. Residuos de las industrias pesqueras

Dentro de éstos existen los restos sólidos y las descargas al mar de aguas usadas en las manipulaciones del pescado.

Residuos sólidos

Antecedentes

En un principio, el Municipio habilitó un terreno para cada planta industrial para que tratasen los residuos orgánicos que produjeran. Este espacio se usaba para depositar cualquier tipo de residuo, de manera que cada terreno se convirtió en un basural a cielo abierto individual, del cual nadie se hacía responsable. Para evitar esto y poner fin a este foco de contaminación, la Municipalidad delimitó un sector en donde los residuos orgánicos de las plantas pesqueras serían depositados en cuencos habilitados, previo abono de la tasa correspondiente.

*Autoridad de aplicación:*SEyMA.

Situación actual

Al igual que con los limos, cada industria radicada dentro del ejido de la ciudad de Puerto Madryn deposita sus residuos sólidos, semisólidos o líquidos en los cuencos municipales habilitados, previo abono de la tasa correspondiente. Todos estos residuos son cubiertos periódicamente y debido a su composición orgánica se degradan de modo natural. La gran concentración de aves (gaviotas en particular) en esta zona, es una

consecuencia del mal manejo de estos residuos y de la necesidad de buscar alternativas de tratamiento más eficientes.

Desde el Municipio se está gestionando la financiación de maquinarias para realizar el trabajo de tapado de los residuos de forma diaria, con lo que se evitaría la generación de malos olores y la concentración de gaviotas.

Descargas de aguas usadas al mar

Antecedentes:

Las descargas que se vienen produciendo desde hace años se deben a que los líquidos residuales luego de pasar por las plantas de tratamiento que cada empresa posee, son vertidos directamente al mar a través de un canal a cielo abierto.

Autoridad de aplicación: Dirección de Protección Ambiental de la Provincia del Chubut (DGPA) - SEyMA.

Situación actual

Desde SEyMA se controla de forma periódica el funcionamiento de las plantas de tratamiento, y en conjunto con la DGPA, se realizan muestreos de los líquidos vertidos.

Hoy las empresas cumplen con las normativas vigentes (Ley Provincial N° 1503 y sus decretos reglamentarios N° 2099 y 1402) que no son muy estrictas en determinados parámetros importantes para el ecosistema (por ejemplo no se especifica el nivel de nutrientes y patógenos). Se está trabajando para realizar modificaciones en la misma.

b. Residuos de las industrias de pórfidos

Antecedentes

Este tipo de industria se radicó en la zona en la década de los 90. Sus residuos, principalmente inorgánicos, no son un problema que demande la atención ni cause gran preocupación, sin embargo desde el punto de vista estético, la acumulación de residuos de cortes en grandes montículos representa un problema que se debe resolver.

Autoridad de aplicación: SEyMA.

Situación actual

Ya son varias las empresas de este tipo que están radicadas en la ciudad. La presencia de un puerto de aguas profundas para poder exportar sus productos, les favorece. Los residuos que son descartes de pórfido, pequeños pedazos de piedra, se están depositando en los predios que cada empresa posee. Si las cosas siguen así, aunque hoy la acumulación de estos desechos no es motivo de gran preocupación, lo será en el futuro, porque los predios se cubrirán y estas industrias deberán dar disposición final a sus residuos.

Hace tiempo se firmó un convenio con una de las industrias de pórfidos por el cual el municipio le da disposición final a estos residuos a cambio del traslado de los mismos hasta donde éste lo determine. Actualmente se está utilizando este residuo, en el mantenimiento de la cota 130.

2. PLAYAS Y MÉDANOS

En estas zonas los mayores impactos son la desaparición de la cobertura vegetal de los médanos, la desaparición de los propios

médanos, la falta de arena en la playa y la rotura del equilibrio erosión –sedimentación. Esto es debido al tipo de crecimiento longitudinal de la ciudad paralelo a la costa, a edificaciones demasiado altas y demasiado cerca de la línea de costa y sobre la propia arena de la playa. También la construcción de la avenida costanera sin permitir espacio para los movimientos naturales de la arena y la desembocadura de pluviales sobre la arena de la playa han sido muy negativos. En verano el uso masivo de la playa como espacio lúdico y la permisividad de que los vehículos circulen por estos sectores son también motivo de esta evidente degradación.

Debido a una gran proliferación de algas en la zona quedan en la playa grandes masas depositadas, que al pudrirse producen malos olores y proliferación de insectos, lo que lógicamente molesta a los usuarios de la playa. Por ello se limpian muy a menudo con maquinaria pesada, también negativa para la conservación de la arena en la playa. Parece ser que esta abundancia de algas verdes puede deberse a la continua eutrofización de las aguas, debido, a su vez, a estos vertidos ricos en sustancias orgánicas que se han comentado en el apartado anterior.

3. CONCIENCIACIÓN SOCIAL

Evidentemente los temas ambientales necesitan de profesionales para su solución, pero es preciso que los ciudadanos sean conscientes de ellos y se sientan responsables de su entorno e involucrados en su posible solución. Depende por tanto, del grado de interés y de conocimiento de los ciudadanos, pero en todo caso, es fundamental que conozcan estos temas, las causas de los pro-

blemas ambientales que sufren, así como sus efectos y sus posibles soluciones.

Como suele ocurrir en las poblaciones que han sufrido un crecimiento muy grande en poco tiempo, con habitantes venidos de muchas otras zonas, la concienciación ambiental de los habitantes de la zona es baja. Paralelamente se está llevando a cabo un esfuerzo importante por parte de distintos sectores profesionales, impartiendo educación ambiental a todos los niveles. El objetivo es concienciar a los ciudadanos sobre la importancia de estos temas y proveerlos de sentido crítico para que puedan tomar decisiones acertadas sobre los intereses de su comunidad.

Se han recopilado las iniciativas que se están llevando a cabo por todos los sectores, en el sentido de la educación ambiental, tanto en el ámbito de la educación formal como la no formal o la informal.

Analizando este resultado por el método DAFO resulta lo siguiente:

	EDUCACIÓN FORMAL	EDUCACIÓN NO FORMAL	EDUCACIÓN INFORMAL
Municipalidad de Puerto Madryn -SEyMA- Dirección de Educación Ambiental	- Cursos para docentes reconocidos y aprobados por el Ministerio de Educación Provincial	- Charlas y cursos para alumnos en las escuelas o en el aula de la SEyMA - Charlas en los barrios (actualmente en el marco del PROMEBA)	- Charlas para alumnos que asisten a la SEyMA en busca de información sobre distintos temas
Municipalidad de Puerto Madryn-Club de Ciencias		- Los temas a tratar varían según el interés de los alumnos que asisten	
SERVICOOP	- Cursos para docentes reconocidos y aprobados por el Ministerio de Educación Provincial	- Charlas y cursos para alumnos en las escuelas	- Charlas para alumnos buscan información sobre algún tema relacionado al agua - Distribución de folletos informativos y explicativos
ALUAR	- Recepción de pasantes (alumnos con mejores promedios de las escuelas de la ciudad)	- Mensajes radiales de concienciación ambiental	- Visitas guiadas a la planta
Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco"	- Cursos de postgrado	- Consultas de alumnos a la biblioteca en busca de información	
Ecocentro	- Recepción de pasantes (alumnos con mejores promedios de las escuelas de la ciudad)	- Charlas informativas en escuelas del interior de la provincia del Chubut	- Visitas guiadas al establecimiento
CENPAT	- Cursos de postgrado	- Charlas con alumnos y docentes que asisten en busca de información	- Charlas con alumnos y docentes que asisten en busca de información
Fundación Patagonia Natural	- Cursos para docentes, reconocidos y aprobados por el Ministerio de Educación Provincial	- Charlas y cursos para alumnos en las escuelas	- Charlas para alumnos que buscan información sobre algún tema relacionado al ambiente

Debilidades

Parece que la debilidad de esta situación es que, a pesar de que son muchas las instituciones y grupos que se preocupan por el tema y llevan a cabo iniciativas de educación ambiental interesantes, trabajan de forma separada e independiente, con lo cual se necesita mayor esfuerzo y se resta eficacia.

Amenazas

El peligro de una situación como esta es que, informaciones sin el rigor científico necesario, puedan llegar a confundir brindando información parcial, compleja o errónea, que podría dar resultados contrarios a los objetivos marcados.

Fortalezas

La fortaleza de ésta situación es que realmente existen muchos grupos y colectivos conscientes de estos temas, preocupados por la educación ambiental de sus conciudadanos y activos en este sentido, que son un activo social importante.

Oportunidad

Evidentemente la oportunidad de estas actuaciones es muy alta, existe una capacidad científica y de conocimientos, una infraestructura que lo permite y una respuesta importante en algunos sectores sociales, tanto en las escuelas como entre los adultos. En la sociedad de la ciudad hay unos sectores profesionales especialmente interesados, como los que se dedican a actividades relacionadas con el turismo de naturaleza o de recepción.

V. CONCLUSIONES Y PLANES DE ACCIÓN

De todo lo expuesto se deduce que es nece-

sario llevar a cabo un plan de manejo integral en la zona, teniendo en cuenta todos los aspectos y los sectores sociales involucrados. Puesto que esto requiere una base institucional y unas regulaciones para que se pueda poner en marcha, desde aquí se dan unas recomendaciones y una serie de Planes de Acción que nos parecen más urgentes para frenar la degradación, mantener los recursos de la zona y revertir las tendencias negativas. Se intenta por tanto compaginar la actividad humana con el entorno para que permita el disfrute de los recursos costeros de un modo sostenible.

Un punto importante que conviene destacar es la presencia en Puerto Madryn de dos Universidades (Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco" y Universidad Tecnológica Nacional) y de un Centro de Investigación (CENPAT) así como de una Fundación no gubernamental (Fundación Patagonia Natural), donde desarrollan su labor profesionales con la formación, experiencia y recursos necesarios para hacer estudios, emitir opiniones y asesorar a los tomadores de decisiones, que deben de ser consultados y sus opiniones tenida en cuenta.

Planes de Acción

Para la exposición de los planes de acción recomendados, que se derivan de este análisis, se sigue el mismo orden que en la exposición anterior:

- Mayor grado de depuración de las aguas urbanas

Se considera que a pesar de su elevado coste este tratamiento sería el ideal para un mayor reuso del agua en usos más amplios que el riego

- Mayor reuso del agua urbana

Esto es especialmente relevante en una zona de muy baja pluviosidad como esta

- Aumento de zonas forestadas (parques o similares) para utilizar esta agua de riego

Un aumento del reciclado del agua como riego puede favorecer la presencia de vegetación en la ciudad con mayor cantidad de árboles, parques, bosquetes periféricos, etc.

- Evitar la mezcla de las aguas pluviales con los cloacales

Para ello hay que eliminar el contacto de ambas redes. Si las aguas pluviales se consideran inocuas y que no deben ser depuradas, se deben construir emisarios solo para estas aguas que viertan en la bahía en profundidad, no por encima de la playa.

- Tratamiento de los limos de la depuradora y su uso como abono orgánico de suelos.

Las zonas forestadas antes citadas o viveros municipales son buenos lugares para iniciar esta práctica

- Construcción de una planta de separación y reciclaje de los residuos sólidos urbanos y organizar un sistema de separación de los residuos urbanos en origen.

Con ello además de reducir los problemas presentados por el basural y de la gaviota cocinera, se le da un empleo más digno a los actuales cirujas y se saca un rendimiento a los productos que puedan ser reciclados.

- Desarrollar un sistema de ensilado químico de los residuos sólidos de las industrias pesqueras.

Este material podría ser utilizado para otros usos y reciclar esta biomasa.

- Mejorar la legislación existente sobre vertidos al mar de aguas usadas en la industria, evitando la carga excesiva de nutrientes que generen eutrofización

- Prohibir la descarga de aguas usadas por la industria pesquera al mar sin tratar.

- Mejorar el plan de control y análisis de las emisiones por parte de las autoridades provinciales y municipales.

- Tratamiento y reuso de las aguas procedentes de la industria pesquera

Estas últimas medidas mejorarían sensiblemente la calidad del agua que se vierte al mar y, en todo caso, debe hacerse mediante largos emisarios con difusores

- Utilización de los restos de la industria de los pórpidos por otras empresas, por ejemplo en la construcción

Para ello se pueden propiciar convenios entre diferentes industrias o entre la industria de los pórpidos y las autoridades locales.

- Detener la destrucción de médanos evitando todos los usos que la propicien.

Para ello hay que controlar el paso de vehículos y otros usos

- Propiciar la renovación de los médanos que hayan desaparecido y su revegetación.

Para ello se pueden disponer impedimentos que retengan la arena, en forma de cañizos o similares y una vez revegetadas se mantendrá el sedimento de modo natural.

- Estimular el crecimiento de la ciudad tierra adentro y de modo perpendicular a la costa, dejando espacios o "ventanas verdes" que no interfieran con la circulación del viento

- Prohibir el uso de vehículos pesados arrastrando embarcaciones por la arena

Para ello sería bueno la construcción de un muelle en el sector norte de la playa para el uso de pequeñas embarcaciones.

- Prohibir la construcción sobre la playa

- Modificar el paso de las personas por la arena, instalando pasarelas para el acceso a la playa

- Intensificar y coordinar los planes de educación ambiental.

La eficacia de éstos planes de acción nombrados depende, en gran medida, de los conocimientos y el interés de los ciudadanos y las autoridades, de modo que este punto es clave para la eficacia de todo lo anterior.

Como resumen de todo el trabajo se recomienda un cambio de paradigma ante los problemas ambientales tanto de la población, como de las autoridades municipales y provinciales. Para ello consideramos que la

fórmula de la Agenda 21 es muy útil, pues propicia una conjunción de autoridades, población y profesionales. Esto daría mayor eficacia a las acciones concretas, por que todas las decisiones y actuaciones se tomarían con una mentalidad más permeable a los problemas ambientales de la zona.

VI. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS

Agüero, M. 1999. Programa de entrenamiento en economía y gestión ambiental, Curso de Manejo Costero integrado, tomo 1, REALAC (Red de Economía Ambiental Para América Latina y el Caribe), Concepción, Chile.

Bertiller, M.B. 1997. Bases para la conservación de los médanos costeros. Temas 5, 10.

Carriquiriborde, I., C. Borzone, Z. Lizarralde, a. Pombo, R. Manriquez y M. Ichazo. 1983. Aspectos biocenológicos del golfo Nuevo (Chubut, Argentina). Reporte Técnico Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn, Argentina. 12 pp.

Carta Ambiental de Puerto Madryn, Tomo I. 1998a. Documento de Trabajo. Municipalidad de Puerto Madryn, Secretaría de Ecología y Medio Ambiente. 56 pp.

Carta Ambiental de Puerto Madryn, Tomo II. 1998b. Documento de Trabajo. Municipalidad de Puerto Madryn, Secretaría de Ecología y Medio Ambiente. 62 pp.

Escofet, A. 1983. Community ecology of a sandy beach from Patagonia (Argentina, South America). Tesis doctoral, University of Washington, USA. 122 pp.

Esteves, J.L. y N. de Vido de Mattio. 1980. Influencia de Puerto Madryn en bahía Nueva mediante salinidad y temperatura. Evidencias de fenómenos de surgencia. Centro Nacional Patagónico. Contribución N° 26.

Esteves, J.L., M. Solis, M. Gil, N. Santinelli, v. Sastre, C. Gonzalez, M. Hoffmeyer y M. Commendatore. 1997. Evaluación de la contaminación urbana de la bahía Nueva (Provincia del Chubut). Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica. Informe Técnico N° 31. GEF-PNUD-WCS-FPN.

Haller, M.J., M. Bertiller, A. Monti, S. Saba y J. Zavatti. 1998. Ecocentro Puerto Madryn. Estudio de Impacto Ambiental (modalidad básica). Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Ciencias Naturales, Sede Puerto Madryn. 112 pp.

Krepper, C. Y A. Rivas. 1979. Dinámica de las aguas costeras del golfo Nuevo. Acta Oceanográfica Argentina, 2 (2): 83-106.

Monti A.J. 1996. Características geológicas, zonificación y usos de la costa en la ciudad de Puerto Madryn, Chubut. ACTAS Asoc. Arg. Geol. Apl. Ing., Vol. X: 199-212.

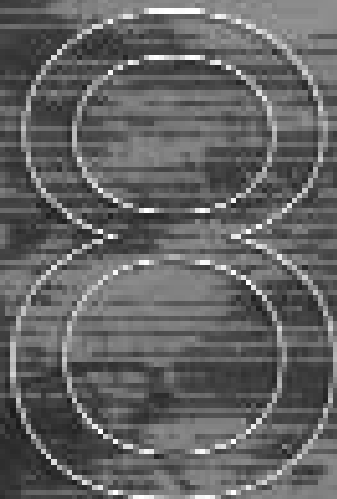
Monti, A.J: y A. Bayarsky. 1996. Tendencias generales del transporte de sedimentos en la playa de Puerto Madryn, Chubut. VI Reunión Argentina de Sedimentología. Actas: 225-230. Bahía Blanca.

Sunico, A.. 1997. Dinámica de los médanos litorales de la bahía Nueva, Puerto Madryn. Temas 5, 1

Varela, D..1985. Estudio cuali-cuantitativo de la macrofauna bentónica de la Bahía Nueva (Golfo Nuevo, Chubut). Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. 51 pp.

- Administración Portuaria de Puerto Madryn.
- Cooperativa de Servicios Públicos (Servicoop).
- Ecocentro Puerto Madryn.
- Fundación Patagonia Natural.
- Municipalidad de Puerto Madryn.

- Secretaría de Acción Social.
- Secretaría de Ecología y Medio Ambiente.
- Secretaría Municipal de Turismo.



.....

GLOSARIO





Glosario

A

Acantilado: Costa rocosa alta y abrupta.

Actividades de vacaciones: Actividades que desarrollan los visitantes de una zona en vacaciones.

Actores: En el contexto ambiental se consideran actores a todas las personas implicadas o relacionadas con unos usos o impactos.

Acuicultura: Cría de organismos acuáticos en cautividad o en situaciones controladas.

Acuicultura científica: Acuicultura con fines científicos de investigación y puesta a punto de técnicas.

Acuicultura comercial: Acuicultura con fines comerciales y económicos.

Acuicultura extensiva: Cultivos poco controlados con baja densidad de individuos en grandes espacios.

Acuicultura intensiva: Cultivos muy controlados con alta densidad de individuos, en espacios reducidos.

Agenda 21: Compromiso de llevar a cabo buenas prácticas, eliminando o aminorando los impactos ambientales con la colaboración ciudadana.

Agregadores de peces o FAD (Fish Aggregation Device): Estructuras que están flotando en la superficie o entre dos aguas, con el objetivo de concentrar la pesca.

Agua freática: Agua del subsuelo que se acumula sobre capas impermeables.

Agua intersticial: Agua retenida entre los fragmentos de un sustrato arenoso o fangoso.

Albufera: Cuerpo de agua, normalmente salobre, cerca del mar y en comunicación con éste.

Alevines: Peces jóvenes.

Altura media de las mareas: Nivel medio de las aguas en un lugar dado.

Amplitud de las mareas: Diferencia entre los niveles de pleamar y bajamar.

Anoxia: Situación de escasez o falta de oxígeno.

Área de acción preferente: Área donde de modo especial se pone en práctica algunos planes de acción.

Área de freza: Área donde una especie determinada desova.

Área de protección especial: Área con un estatus de conservación peculiar que permite su conservación.

Área de puesta: véase Área de freza.

Área de uso restringido: Área en que sólo se pueden llevar a cabo algunos usos muy concretos y especificados.

Área marina protegida: Área emergida y sumergida o solo sumergida, junto con su masa de agua, flora y fauna, reservada por ley o por otros medios eficaces para su protección, en parte o en sus totalidad.

Arrecife artificial: Estructura manufacturada por el hombre y situada en el mar con el fin de proteger los fondos, atraer biomasa o producir biomasa.

Arrecife artificial de disuasión: ver Arrecifes artificial de protección.

Arrecife artificial de producción: Arrecifes artificiales situados en el fondo con el fin de agregar y producir biomasa.

Arrecife artificial de protección: Arrecifes artificiales situados en el fondo, con el fin de proteger los fondos de la pesca de arrastre.

Arrecife barrera: Gran arrecife de coral, paralelo a la costa y lejos de ella.

Arrecife de coral: Formación calcárea de gran tamaño producido por pólipos hermatípicos y fauna acompañante.

Arrecife marginal: Arrecife de coral, paralelo a la costa y situado cerca de ella.

Arte de arrastre: Red de gran tamaño en forma de bolsa que se arrastra por el fondo marino con unas pesadas "puertas" para mantenerla abierta.

Arte de pesca: Artilugio construido con red para retener los peces.

Atolón: Arrecife de coral de forma anular.

Auditoría ambiental: Estudio del estado ambiental de una zona o ecosistema.

B

Bajamar o marea baja: Mínimo nivel que alcanza el agua en un ciclo mareal.

Batea: Estructura flotante desde la que cuelgan maromas, jaulas u otros sustratos para el cultivo de organismos.

Bentos: Conjunto de organismos que vive en relación con un sustrato, adherido a él, ocupando galerías, grietas o espacios intersticiales, libre sobre él o nadando en sus inmediaciones.

Bioacumulación: Acumulación de sustancias tóxicas o contaminantes en los organismos.

Biocenosis: Conjunto de organismos relacionados entre sí en los aspectos de alimentación, sustrato, refugio, etc. que ocupan un espacio dado.

Biogénico: Originado por un ser vivo (animal o planta).

Biología pesquera: Cuerpo de conocimientos sobre los organismos y poblaciones de interés pesquero.

Biomasa: Conjunto de organismos vivos que ocupan una zona determinada.

Bosque de Laminaria: Ecosistema formado por el alga parda de gran tamaño Laminaria y especies afines.

Boya de amarre: Boya en la que se han de amarrar los barcos para evitar el uso del ancla, con el fin de proteger los fondos frente a los efectos de los fondeos.

C

Cadena trófica: Relación alimentaria que se establece entre los distintos tipos de organismos de un ecosistema.

Caladero: Zona de pesca.

Capacidad de carga: Máximo uso o explotación de un recurso que se puede llevar a cabo sin alterar la calidad o la cantidad del recurso explotado.

Captura: Conjunto de individuos colectadas en una pesquería.

Ciclo vital: Proceso de la vida de un individuo, desde el estado de huevo hasta su muerte.

Cnidoblastos: Véase Nematocistos.

Contaminación: Alteración del medio provocada directa o indirectamente por el hombre o por su actividad.

Coral hermatípico: Madreporario capaz de formar arrecifes de coral.

Corriente costera: Corriente paralela a la costa con un importante papel en la erosión y sedimentación costera.

Costa: Territorio emergido afectado por la presencia del mar y extensión del mar afectada por el territorio emergido.

Costa de acreción: Costa en crecimiento gracias a sedimentos depositados.

Costa progresiva: (ver Costa de acreción).

Costa regresiva: Costa que pierde material debido a la erosión marina.

Costa sedimentaria: Costa compuesta por sedimentos depositados por el mar y el viento.

Costerodependencia: Grado de necesidad de llevar a cabo una actividad o un desarrollo en la costa.

Cultivo integrado: Tipo de cultivo en el que se mantienen varias especies juntas.

Cultivo marino: Cría de organismos marinos.

Cultivo no integrado: Tipo de cultivo en el que se mantienen varias especies separadas en el espacio.

Cupo de pesca (TAC): Cantidad que legalmente se puede pescar de una especie en una zona dada.

D

Delta: Desembocadura de un río que se divide en varios brazos.

Demersal: Relacionado con animales que viven cerca del fondo.

Depredación: Modo de alimentación de un animal a expensas de otros animales.

Descartes: Porción de la captura que se desecha y se devuelve al mar ya muerta.

Detritívoro: Animal que se alimenta de restos que encuentra en el fondo marino.

Dinámica costera: Modificaciones naturales continuas de la costa debida a los fenómenos de erosión y sedimentación.

Dinámica de poblaciones: Comportamiento de las poblaciones a lo largo del tiempo

Duna: ver Médano.

E

Ecosistema: Conjunto de las condiciones ambientales de un lugar y los organismos que lo habitan.

Ecosistema amenazado: Ecosistema sometido a fuertes impactos de origen humano.

Ecosistema en peligro: Ecosistema que va a desaparecer si sigue actuando sobre él los impactos actuales.

Ecotono: Zona en la que se ponen en contacto dos ecosistemas, en la que la biodiversidad suele ser alta.

Endemismos: Especie única de una zona concreta.

Energía eólica: Energía del viento.

Energía hidráulica: Energía del agua en movimiento.

Energía solar: Energía que proviene directamente del sol.

Epifauna: Animales bentónicos que se sitúan sobre el sustrato.

Epiflora: Vegetales bentónicos que se sitúan sobre el sustrato.

Época de freza: Época en la que una especie determinada desova.

Erosión: Destrucción de la costa producida por el viento y el agua.

Escenario: En el contexto ambiental, el conjunto de condiciones del entorno.

Esfuerzo pesquero: Intensidad de la actividad pesquera, medida en número de barcos, hombres, artes, horas de trabajo, etc.

Especie amenazada: Especie que debido a la actividad humana está experimentando dificultades de supervivencia.

Especie diana: Especie cuya captura es el objetivo de la pesquería.

Especie en peligro: Según los criterios de la UICN especie cuyo número ha descendido drásticamente y que si los factores que le afectan continúan, su supervivencia es poco probable.

Especie endogea: Especie que vive dentro del sustrato.

Especie esciáfila: Especie que vive en zonas poco o nada iluminadas.

Especie extinta: Según los criterios de la UICN especie que desde hace 50 años no ha sido vista en su área natural de distribución.

Especie fotófila: Especie que vive en zonas iluminadas.

Especie objetivo: Ver Especie diana.

Especie protegida: Especie con estatus de conservación.

Especie rara: Según los criterios de la UICN especie que vive en poblaciones reducidas, en las que no se ha observado declive.

Especie vulnerable: Según los criterios de la UICN especie cuyo número está decreciendo y que si siguen actuando los factores que la afectan pasará a estar en peligro.

Estolón: En vegetales y animales coloniales ramas rastreras desde las que salen ramas erguidas.

Eutrofización: Enriquecimiento de una zona en nutrientes.

Exposición al oleaje: Grado de afectación de una zona por el oleaje.

F

Fauna acompañante: Especies que se pescan junto con la especie diana.

Fecundidad: Número de descendientes que produce una hembra adulta.

Flota de arrastre: Conjunto de barcos dedicados a la pesca con el arte de arrastre o "arrastreros".

Flota de cerco: Conjunto de barcos dedicados a la pesca con el arte de cerco o "cerqueros".

Flota pesquera: Conjunto de barcos dedicados a un mismo tipo de pesca o que tienen la misma especie diana.

Fondo afital: Fondo marino sin vegetación.

Fondo arenoso: Fondo sedimentario compuesto por granos de pequeño tamaño.

Fondo fital: Fondo marino con vegetales.

Fondo rocoso: Fondo duro formado por roca y piedras.

Fotosíntesis: Producción de materia orgánica en presencia de energía lumínica.

Fototactismo: Capacidad de los organismos de orientarse según la luz.

Freza: Puesta de huevos.

G

Geoclasto: Sedimento de origen geológico.

H

Hábitat: Espacio físico ocupado por una especie.

Hábitat protegido: Hábitat que tiene un estatus de conservación.

Hidrodinamismo: Movimientos naturales de las aguas del mar.

I

Impacto ambiental: Acción del hombre que provoca una alteración ambiental.

Indicador ambiental: Aspecto relacionado con las alteraciones del ambiente.

Indicador de aviso: Indicador que supone una señal rápida y fácilmente detectable de un estado.

Indicador de integración: Indicador que informa sobre varios factores combinados o sobre el estado general del entorno.

Infauna: Fauna que vive dentro del sustrato en grietas, tubos, galerías, etc.

Intensidad de un impacto: Medida en que la variable o factor afectado se aleja del estado natural anterior.

Intensidad pesquera: Cantidad de actividad pesquera en un área determinada.

K

Krill: Palabra derivada de los balleneros nórdicos que identifica al eupausiáceo *Euphausia superba*.

L

Lista de control: En los estudios de impacto ambiental lista de factores modificables que puede ser pertinente medir.

Litoclasto: ver Geoclasto.

Lixiviados: Líquido que se produce al pasar la lluvia por residuos.

Lodazal: Extensión de fondo blando compuesto por sedimentos finos y muy ricos en sustancia orgánica.

M

Macrofauna: Animales bentónicos de tamaño mayor de 1,5 mm.

Manejo costero: Planificación y ordenación del uso de la costa y de los recursos costeros y su seguimiento.

Manejo pesquero: Actividades dirigidas a mantener el rendimiento máximo sostenible con el menor esfuerzo pesquero.

Manglar: Ecosistema costero de la zona intertropical compuesto por fondos fangosos con árboles y arbustos llamados mangles, adaptados a estas condiciones.

Mangle: Especie de árbol o arbusto que vive en zonas costeras de fondos fangosos dando lugar a manglares.

Marea diurna: Ciclo mareal con una pleamar y una bajamar cada 24 horas.

Marea muerta: Momento del ciclo lunar en el que las mareas son menos intensas, es decir las pleamares son más bajas y las bajamares más altas.

Marea negra: Derrame masivo de hidrocarburos.

Marea roja: Producción masiva, esporádica

y pasajera de una o pocas especies, muchas veces tóxicas, en tal densidad que modifican el color del agua.

Marea semidiurna: Ciclo mareal con dos pleamares y dos bajamares cada 24 horas.

Marea viva: Momento del ciclo lunar en el que las mareas son más intensas, es decir las pleamares son más altas y las bajamares más bajas.

Marisma: Humedal extenso y poco profundo, a menudo en conexión con la desembocadura de un río o con la costa marina, que muchas veces se inunda.

Marisqueo: Recolecta generalmente a pie, de crustáceos y moluscos bentónicos.

Matriz interactiva: En los estudios de impacto ambiental matriz que contrapone los elementos ambientales con las actividades que pudieran afectarles

Médano o duna: Acumulación de sedimentos en la costa emergida producida por la sedimentación marina y el viento.

Meiofauna: Animales bentónicos de tamaño entre 0,1 y 1,5 mm.

Método Battelle: En los estudios de impacto ambiental método que valora cada elemento impactado, así como la intensidad del impacto, transformando el impacto en unidades de impacto ambiental.

Microfauna: Animales bentónicos de tamaño menor de 0,1 mm.

Mimetismo: Coloración y forma que hace que los organismos sean menos visibles en su ambiente.

Mortalidad natural: Número de individuos de una población que mueren anualmente de modo natural.

N

Nematocistos: Células urticantes propias los Cnidarios (pólipos y medusas).

Nutriente: Elemento que, diluido en el agua es utilizado por los productores primarios.

O

Otolito: Estructura ósea del oído interno de los peces que crece por capas concéntricas y en el que queda reflejada la edad del individuo.

P

Paro biológico: Periodo en el que se detiene la pesca de una especie o en un área determinada, con el objetivo de que la población se pueda restablecer.

Pastoreo: Uso que hacen los herbívoros de los vegetales.

Pesca artesanal: Pesca en pequeña escala y cerca de la costa.

Pesca comercial: Pesca destinada a la venta de la captura.

Pesca extractiva: Pesca en el ambiente natural.

Pesca recreativa: Pesca cuya captura no se destina a la venta y no es una actividad profesional, sino lúdica.

Pesca: Actividad de captura de animales acuáticos.

Pesquería: Zona en donde se pesca o suma de las actividades relacionadas con un recurso.

Plan costero integral: Plan de manejo que contempla todos los aspectos que inciden

en el costa de un modo global.

Plan de manejo parcial: Plan de manejo que se refiere a una zona restringida o en el que se contempla sólo un aspecto.

Plataforma continental: Zona marina continuación de la tierra emergida que se extiende desde la línea de costa hasta el talud y tiene una profundidad de hasta unos 200 m.

Playa: Costa sedimentaria de arena con poca inclinación.

Pleamar o marea alta: Máximo nivel que alcanza el agua en un ciclo mareal.

Pradera de fanerógamas: Extensión submarina ocupada por fanerógamas marinas.

Pradera submarina: Extensión submarina ocupada principalmente por una especie.

Presión pesquera: Efecto ejercido por la actividad pesquera en las poblaciones explotadas.

Puerto: Costa profunda y resguardada, adecuada para el abrigo de embarcaciones.

R

Recluta: En pesquerías individuo joven que se añade a la población.

Reclutamiento al área: Número de individuos jóvenes que se añadan anualmente al área donde viven los adultos de una población.

Reclutamiento al arte: Número de individuos jóvenes que se añadan anualmente a la población y pueden ser capturados con un arte determinada.

Reclutamiento: El hecho de que se añadan nuevos individuos jóvenes a la población.

Recolección: Recolecta de individuos del medio por medios manuales o sencillos.

Recuperación ambiental: Restauración de una zona mediante actividades o actuaciones concretas.

Recurso costero: Bien costero, utilizado por el hombre para cualquier uso: alimento, adorno, descanso, deporte, etc.

Recurso no renovable: Recurso que desaparece cuando se usa y no se regenera, por ejemplo el petróleo o el gas extraído del fondo del mar.

Recurso renovable: Recurso que se renueva de modo natural, por ejemplo las poblaciones de peces.

Red trófica: Relación alimentaria que se establece entre las diferentes especies en un ecosistema.

Rendimiento máximo sostenible (RMS o MSY): Máximo rendimiento que se puede obtener de una pesquería sin que se reduzca la población.

Rendimiento pesquero: Captura anual obtenida en una pesquería.

Repoblación: Inserción de individuos criados en cautividad o en otro lugar en una población natural.

Reserva marina: Zona marina con un estatus especial en que sólo se permiten ciertas actividades.

Restos de arribazón: Restos de organismos marinos y de la actividad humana depositados por el mar en la costa emergida.

Ritmo de las mareas: Tipo de oscilaciones de las mareas en una zona dada (número de pleamares y bajamares en 24 horas).

S

Salobral: Tipo de humedal cerca de la costa, generalmente con agua salobre.

Sedimentación: Proceso de acumulación de partículas de pequeño tamaño en una zona determinada.

Sedimentívoro: Animal que ingiere el sedimento, alimentándose de las partículas de sustancia orgánica contenido en él.

Sedimento: Tipo de formación geológica formada por la aposición de partículas de pequeño tamaño.

Semilla: En acuicultura, individuo de donde parte el cultivo, que puede ser en forma de huevo, larva, juvenil o reproductor.

Simbiosis: Asociación de dos especies con beneficio mutuo.

Sistema afital: Comunidades bentónicas sin vegetación.

Sistema fital: Comunidades bentónicas con vegetación.

Sobrepesca: Estado de una pesquería en la que está disminuyendo la población debido a haber sobrepasado el rendimiento máximo sostenible.

Sostenibilidad: Durabilidad de las acciones o de los recursos explotados.

Subpesca: Estado de una pesquería estable en el que no se ha alcanzado el rendimiento máximo sostenible.

Superpoblación: Población por encima de la capacidad de carga de la zona.

Suspensívoros: Animales que se alimentan

de partículas suspendidas en el agua.

Sustrato: Se considera sustrato el fondo del mar o el lugar donde esté adherido un organismo bentónico.

T

Talla de primera puesta: Talla de los individuos de una especie dada cuando realizan la primera freza.

Talla mínima: Mínima talla que puede alcanzar una especie dada para ser capturada y comercializada legalmente.

Talud: Zona submarina de fuerte inclinación, entre la plataforma continental y los fondos oceánicos.

Tecnología Pesquera: Conjunto de artilugios, artes y técnicas de pesca.

Turismo de masas: Traslado de grandes masas de población desde sus lugares de residencia a otro lugar, generalmente una zona de buen clima y playa, para pasar sus vacaciones.

U

Unidad de impacto ambiental: En el método Battelle unidades que sirven para valorar un impacto y comparar los impactos producidos sobre distintos elementos.

V

Veda espacial: Prohibición de la pesca en una zona determinada.

Veda temporal: Prohibición de la pesca por un tiempo determinado.

Veda: Prohibición temporal de la pesca de una especie dada, en una zona determinada, o en un lugar determinado.

Vulnerabilidad: Hecho de que un ecosistema o especie esté sometido a riesgos de impactos y sea sensible a ellos..

emergida, que recibe las salpicaduras de las olas.

Zonación: Tipo de distribución del bentos costero en franjas paralelas.

Zonificación: Distribución de los usos en el espacio con arreglo a las características naturales.

Z

Zona afótica: Zona profunda de las aguas a la que no llega luz solar.

Zona circalitoral: Zona bentónica situada por debajo de la infralitoral, con iluminación escasa, temperatura baja e hidrodinamismo reducido.

Zona de alevinaje: Zona donde se desarrollan los alevines de una especie concreta.

Zona de explotación exclusiva (ZEE): Zona costera bajo la autoridad de un país.

Zona fótica: Zona superficial de las aguas a la que llega la luz solar.

Zona infralitoral: Zona bentónica siempre sumergida, que se extiende desde el límite más profundo del mediolitoral hasta el límite más profundo de las praderas de fanerógamas.

Zona intermareal: Zona costera entre el nivel de la pleamar y el de la bajamar.

Zona mediolitoral: Zona bentónica a veces sumergida a veces emergida, situada entre la supralitoral y la infralitoral.

Zona nerítica: Zona marina costera que abarca la plataforma continental.

Zona oceánica: Zona marina fuera de la plataforma continental, que abarca fondos más profundos de 200 m.

Zona supralitoral: Zona bentónica siempre

9

BIBLIOGRAFÍA



Bibliografía

- ADAMS, S.M.
(Ed). 2002. *Biological Indicators of Aquatic Ecosystem stress*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- AGARDY, T.
(Ed.) 1995. *The science of conservation in the coastal Zone*. IUCN. IVth. Congress on National Parks and Protected Areas. Caracas, Venezuela.
- AGARDY, T.
1997. *Marine protected areas and ocean conservation*. Academic Press, Texas, USA.
- ÁLVAREZ, J. A. y ÁLVAREZ, S. M.
1984. *Conceptos básicos de manejo costero. Una introducción al ordenamiento de las zonas costeras*. Instituto de Publicaciones Navales del Centro Naval Buenos Aires. República Argentina.
- AUGIER, H.
1985, *Protected Marine Areas. The example of France: appraisal and prospects*. Nature and Environment series 31. Council of Europe, Strasbourg
- BARNABÉ, G y BARNABÉ - QUET. R.
1997. *Ecology and Management of Coastal Waters*. Praxis Publishing, Chichester, UK.
- BARRAGÁN, J. M.
1994. *Ordenación, planificación y gestión del Espacio litoral*. Oikos Tau. Barcelona
- BARRAGÁN, J. M.
1997. *Medio Ambiente y desarrollo de las Áreas Litorales*. Oikos-tau. Barcelona
- BARTON, H. y BRUDER, N. 1995. *A Guide to Local Environmental Auditing*. Earth Scan Publications Ltd, London.
- BEATLEY, T., BROWER, D.J. y SCHWAB, A.K.
1994. *An introduction to coastal zone management*. Island Press, Washington.
- BIBLIOTECA DE LEGISLACIÓN
1996. *Costas y Puertos*. Ed. Civitas. Madrid
- BOADEN, P.J.S. y SEED, R.
1996. *An Introduction to Coastal Ecology*. Chapman and Hall, London.

BOELAERT-SUOMINEN, S. y CULLINAN, C.
1994. *Legal and institution aspects of integrated coastal area management in national legislation*. FAO Roma.

CAMPU MARE
(1995). *La protection du milieu marin*.
Aspects juridiques. Éd. L'Harmattan. Paris,
France.

CARTER, R.W.G.
1988. *Coastal Environments*. Academic Press.

CHAUSSADE, J.
1997. *Les ressources de la mer*. Ed.
Dominos-Flammarios. France.

CICIN-SAIN, B., KNECHT, R.W.
(Eds) 1993. *Integrated Coastal
Management, Ocean & Coastal
Management*. Special Issue Volume 21
(1-3) Elsevier Applied Science, Delaware,
USA.

CICIN-SAIN, B., y KNECHT, R.W.
1998. *Integrated Coastal and Ocean
Management. Concepts and Practices*.
Island Press, Washington. D.C.

CLARK, J.R.
1992. *Integrated management of coastal
zones*. FAO Fisheries Technical Paper 327.

CLARK, J.R.
1996. *Coastal Zone Management*.
Handbook Lewis Publishers. USA

CLARK, J.R.
1998. *Coastal Seas. The Conservation
Challenge*. Blackwell Science.

COGNETTI, G.
1990. *Marine reserves and conservation of
Mediterranean coastal habitats* Nature and
Environment Series, 50. Council of Europe.
Strasbourg

COUNCIL OF EUROPE
1991. Special on the Coast. *Naturopa* 67,
Council of Europe, Strasbourg

COUNCIL OF EUROPE
1998. Coastal zones - towards sustainable
management. *Naturopa* 88. Council of
Europe, Strasbourg

COSTA, P y PACHECO
T. 1990. *Guía de las costas españolas*,
ICONA. Madrid

CRAWFORD, B.R., COBB, J, S y CHOU, L.M.
1995. *Educating Coastal Managers*.
Proceedings of the Rhode Island Workshop,
CRC. University of Rhode Island

CRC

1992. *A Guide to Impact Assesment in Coastal Environments*. CRC-USAID. Rhode Island, USA.

DADON, J.R. y MATTEUCCI, S. D.

(Eds). 2002. *Zona costera de la pampa Argentina*. Lugar Editorial, Buenos Aires

DAVIS, J.D. y MACKNIGHT, S.

(Eds) 1990. *Environmental Considerations for Port and Harbor Developments*. The World Bank, Washington, D.C.

DE FONTAUBERT, A.C.,

DOWNES D.R. y AGARDY, T.S.

1996. *Biodiversity on the Seas. Implementing the Convention on Biological Diversity in Marine and Coastal Habitats*. IUCN Environmental Policy and law Paper No. 32. CIEL-WWF-IUCN.

ENRÍQUEZ, F. y BERENQUER, J. M.

1986. *Evaluación metodológica del impacto ambiental de las obras de defensa de costas*. CEDEX. MOPU. Madrid.

ENRÍQUEZ, F. y BERENQUER, J.M.

1987. *Evaluación metodológica del impacto ambiental de un puerto deportivo*. CEDEX MOPU, Madrid

ENVIREG. COMISION DE

LAS COMUNIDADES EUROPEAS

1994. *Desarrollo económico y protección ambiental de la zona costera*. AMBER Bruselas.

FRENCH, P.W.

1997. *Coastal and Estuarine Management*. Routledge Environmental Management Series, London and New York.

GERMAN FEDERAL AGENCY FOR NATURE CONSERVATION

(Ed). 1997. *Biodiversity and tourism*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

GOLDBERG, E.D.

1994. *Coastal zone space, Prelude to conflict?* UNESCO, Paris

GOMEZ-OREA, D.

2003. *Evaluación de Impacto Ambiental*. Mundi- Prensa, Madrid

GOÑI, T y COLL. J.

2003. *Les Reserves Marines de les Illes Balears*. Quaderns de Pesca Govern de les Illes Balears

GOOD, J.W. y RIDLINGTON, S.S.

(Eds). 1992. *Coastal Natural Hazards*. Oregon Sea Grant. Oregon State University.

GREENPEACE 2004

Destrucción a toda costa. Informe de Greenpeace sobre la situación del litoral. Madrid

GRENON, M. y BATISSE, M.

1988. *Le Plan Bleu*. Programme des Nations Unies pour l'Environnement. Plan d'Action pour la Méditerranée. Edit. Economica. Paris.

GRIGALUNAS, T.A., CONGAR, R.

(eds.) 1995. *Environmental Economics for Integrated Coastal Area management: Valuation Methods and policy Instruments*. UNEP Regional Seas Reports and Studies N° 164

GUBBAY, S.

1989. *Coastal and sea use management a review of approaches and techniques*. WWF-S.O.S-MCS

GUBBAY, S.

1995. *Marine Protected Areas*. Chapman and Hall, Londres

HEMMINGA, M.A. y DUARTE, C.M.

2000. *Seagrass Ecology*. Cambridge University Press

HINRICHSEN, D.

1990. *Our Common Seas: Coasts in Crisis*. Earthscan Publications LTD London.

HINRICHSEN, D.

1998. *Coastal Waters of the World*. Trends, Threats, and Strategies. Island Press, Washington, D.C.

INSKEEP, E.

1991. *Tourism Planning. An integrated and sustainable development approach*. Edit. Van Nostrand Reinhold. New York.

JORGENSEN, B.B. y RICHARDSON, K.

(Eds.) 1996. *Eutrophication in Coastal Marine Ecosystems*. American Geophysical Union. Washington, DC.

KAUFMAN, W., PILKEY, O.H.

1983. *The Beaches Are Moving. The Drowning of America's Shoreline*. Duke University Press, Durham, North Carolina.

KELLEHER, G.

1999. *Guidelines for Marine Protected Areas*. IUCN. Cambridge

LACAZE, J.C.

1993. *La dégradation de l'environnement côtier*. Conséquences écologiques. Éd. Masson, Paris.

-
- LAEVASTU, T., ALVERSON D.L.
y MARASCO, R.J.
1996. *Exploitable marine ecosystems: their behaviour & management*. Ed. Fishing News Books
- MALCEVSCHI, S.
1991. *Qualita ed impatto ambientale. Teoria e strumenti della valutazioni di impatti*. Etaslibri, Milano
- MARTIN CANTARINO, C.
1999. *El estudio de impacto ambiental*. Universidad de Alicante
- MARTINEZ MARTINEZ, J y CASAS RIPOLL, D.
2002. *Recursos Ambientales: Identificación de problemas y búsqueda de soluciones . (Aplicaciones metodológicas a las playas de sol y baño)*. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
- MAUVAIS, J.L.
1991. *Les ports de plaisance. Impacts sur le litoral*. IFREMER
- MICHAUD, J-L.
1981. *Ordenación de las zonas litorales*. Ed. Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE
2001. *Sistema español de indicadores ambientales: subárea de costas y medio marino*. Centro de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Ministerio de Medio Ambiente.
- OCDE
1993. *Coastal Zone Management. Case Studies*. OCDE, Paris,
- OCDE
1995. *Gestión de zonas costeras. Políticas integrales*. Mundi- Prensa Madrid
- OLSEN, S.
1993. Will Integrated Coastal Management Programs be sustainable; the Constituency Problem. *Ocean and Coastal Management* 21(1-3) 201-226
- PASTOR PÉREZ, M.
1985. *Introducción al proyecto de estructuras marinas fijas*.
- MOPU. Edit. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.
- PERIS, E.
1995. *Contaminación, uso y abuso del litoral. Informe "Coastwatch España 1994"*. Servicio de Publicaciones, Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
-

PERNETTA, J.C y ELDER, D. I.

1993. *Cross-sectorial integrated coastal Area Planning (CICAP): Guidelines and principles for Coastal Area development*. IUCN. Gland, Suiza.

PIRAZZOLI, P.A.

1993. *Les littoraux. Géographie d'Aujord'hui*. Éd. Nathan-Université. Paris.

PRICE, A.R.G. y HUMPHREY, S.L.

(Eds). 1993. *Application of the Biosphere Reserve Concept to Coastal Marine Areas*. Papers presented at the UNESCO/ IUCN San Francisco Workshop of 14-20 August 1989.

REINERS, W.A.

1955. *Land-Ocean Interaction in the coastal Zones* en. NIE

REMBERG, W. A

(Ed) *Encyclopedia of Environmental Biology*. Academic Press, San Diego. USA

RIECHMANN, J,

1995. Desarrollo sostenible: la lucha por la interpretación en: *De la Economía a la Ecología*. Editorial Trotta, Madrid

RIVERA-ARRIAGA, E et al

(Eds) 2004. *El manejo costero en México*. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo. México

ROBADUE, D.

(Ed.)1995. *Eight years in Ecuador: the road to integrated coastal management*. Coastal Resources Center, University of Rhode Island. Rhode Island, USA.

RODRÍGUEZ-PEREZ, A.,

SERVERA, J y MARTIN, J.A.

2000. *Alternatives a la dependència de les platjes de les Balears de la regeneració artificial continuada*. Universitat de les Illes Balears

SALM, R.V. y CLARK, J.R.

1984. *Marine and Coastal Protected Areas: a Guide for Planners and Managers*. IUCN, Gland, Switzerland.

SCHMITT, R.J. y OSENBURG, C.W.

1996. *Detecting ecological impacts. Concepts and Applications in Coastal Habitats*. Academic Press. San Diego, California.

SEOANEZ, M.
2000. *Manual de contaminación marina y restauración del litoral*. Mundi-Prensa, Madrid

SERVERA, J.
2004. *Geomorfología del Litoral de les Illes Balears*. Quaderns de Natura de les Illes Balears, Govern Balear.

SNEDAKER, S.C. y GETTER, C.D.
1985. *Coastal Resources Management Guidelines*. Research Planning Institute, Inc. Columbia, USA.

SNEDAKER, S. C., GETTER C. D.
1985. *Costas. Pautas para el manejo de los recursos costeros*, Publicación nº2 sobre Manejo de Costas sobre Recursos Renovables. Research Planning Institute, Inc. Columbia, South Carolina

SORENSEN, J.C., McCREARY, S.T.
y BRANDANI, A.
1992. *Arreglos Institucionales para manejar ambientes y recursos costeros*. Centro de Recursos Costeros. Universidad de Rhode Island, USA.

SORENSEN, J y WEST. N
1992. *Impact assessment in Coastal Environments*. CRC. University of Rhode Island

THIA-ENG, C., FALLON SCURA, L.
1992. *Integrative Framework and Methods for Coastal Area Management*. ICLARM. Manila, Philippines.

TURNER, R.K. y ADGER, W.N.
1995. *Land interactions in the coastal zone*. LOICZ Reports & Studies Nº4. Texel, The Netherlands.

UNEP
1995. *Guidelines for Integrated Management of Coastal and Marine Areas*.

UNEP
Regional Seas Reports and Studies Nº 161., Nairobi, Kenya.

UNESCO
1993. *Coastal Environment and development*. UNESCO, Paris

UNESCO
1997. *Methodological Guide to Integrated Coastal Zone Management*. Intergovernmental Oceanographic Commission. Manuals and Guides 36. UNESCO, Paris

UNESCO-IUCN

1989. *Applications of the Biosphere Reserve concept to Coastal Marine Areas*. San Francisco Workshop of 14-20 August 1989. Gland, Switzerland.

VALLEGA, A.

1999. *Fundamentals of Integrated Coastal Management*. Kluwer Academic Publishers

VIDERS, H.

1995. *Marine Conservation for the 21 st Century*. Best Publishing Company, Flagstaff, USA

WEBER, P.

1993. *Abandoned seas. Reversing the Decline of the Oceans*. Ed. WorldWatch Paper 116. November 1993. Washington, USA.

WONG, P.P.

1993. *Tourism vs environment: The Case for Coastal Areas*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

WWF INTERNATIONAL

1999. *Responsible Tourism in The Mediterranean. Principles & codes of conduct*. WWF Mediterranean Programme. Rome, Italy.

ALGUNAS PÁGINAS DE LA RED EN RELACIÓN CON EL MANEJO COSTERO

www.coastalmanagement.com/
www.tandf.co.uk/journals/tf/08920753.html
www.ocrm.nos.noaa.gov/
www.ocrm.nos.noaa.gov/czm/
www.environment.sa.gov.au/coasts/management.html
www.globaloceans.org/
www.elsevier.com/locate/ocecoaman
en.wikipedia.org/wiki/Coastal_management
www.ingentaconnect.com/content/tandf/ucmg
www.georesources.co.uk/coastman.htm
[www.epa.qld.gov.au/environmental_management/ coast_and_oceans/coastal_management/](http://www.epa.qld.gov.au/environmental_management/coast_and_oceans/coastal_management/)
www.coastms.co.uk/
www.scdhec.gov/environment/ocrm/
www.coastal.crc.org.au/
www.crc.uri.edu/
www.crmc.state.ri.us/
www.coastalmanagement.com.au/
ioc.unesco.org/icam/
www.ncl.ac.uk/marine/
www.aginternetnetwork.org/common/load.php?jid=700
dcm2.enr.state.nc.us/news/news.htm
www.irf.org/irczrefs.html
www.cep.unep.org/issues/czm.html
www.coastalmanagement.com/integrated/int_europe.html
depts.washington.edu/coastjnl/
[www.environmental-expert.com/ magazine/elsevier/ocecoaman/](http://www.environmental-expert.com/magazine/elsevier/ocecoaman/)
www.gu.edu.au/centre/gccm/
[europa.eu.int/comm/education/ programmes/mundus/projects/2004/](http://europa.eu.int/comm/education/programmes/mundus/projects/2004/)
www.ualg.pt/EUMScWCM/
www.imacmexico.org/ev_en.php?ID=4271_201&ID2=DO_HITS_SUMMARY_POPUP
[xbiblio.ecologia.edu.mx/ Cursos/IndiceManejo_de_recursos.htm](http://xbiblio.ecologia.edu.mx/Cursos/IndiceManejo_de_recursos.htm)
www.ramsar.org/archives/archives_bulletin030203.htm
www.idrc.ca/en/ev-25536-201-1-DO_TOPIC.html
[www.eionet.eu.int/gemet/ concept?cp=14146&langcode=es](http://www.eionet.eu.int/gemet/concept?cp=14146&langcode=es)
www.iucn.org/bookstore/Bulletin/water-1-2003.htm
www.unesco.org/csi/act/plata/summary_
[www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/ plantilla_subcategorias.jsp?idcat=93&subcat=129](http://www.invemar.org.co/redcostera1/invemar/plantilla_subcategorias.jsp?idcat=93&subcat=129)
www.idrc.ca/es/ev-25222-201-1-DO_TOPIC.html
[idrinfo.idrc.ca/archive/ Corpdocs/116890/ecoplata_fin.pdf](http://idrinfo.idrc.ca/archive/Corpdocs/116890/ecoplata_fin.pdf)



**Universitat de les
Illes Balears**

Vicerektorat de Relacions Exteriors
Oficina de Cooperació al
Desenvolupament i Solidaritat



**Govern
de les Illes Balears**

Conselleria d'Immigració i Cooperació
Direcció General de Cooperació



Asociación
ORION