

Si la proporción de los radicales permanece virtualmente constante, la salinidad total puede calcularse averiguando el contenido en cloro (que resulta más fácil de verificar que la salinidad total). Así por ejemplo, 19 por 1000 de cloruro se aproxima a 35 por 1000 de salinidad.

Toda vez que la temperatura y la salinidad representan dos de los factores limitativos más importantes en el mar, es instructivo representarlos gráficamente juntos en forma de hidroclimógrafos. La salinidad varía dentro de límites muy angostos en mar abierto, pero varía mucho, en cambio, con las estaciones en las aguas (salobres) de los estuarios, de las bajías y de las desembocaduras de los ríos. Los organismos del mar abierto suelen ser estenohalinos (esto es, tienen límites de tolerancia angostos respecto a los cambios de salinidad; en tanto que los organismos de las aguas salobres cerca de la costa suelen ser eurihalinos.

La mayoría de los organismos marinos tienen un contenido interior de sal similar al del agua de su medio (esto es, son isotónicos con el agua de mar), y de ahí que la osmorregulación no plantee problemas alguno.

La concentración de elementos nutricios disueltos es baja y constituye un factor limitativo importante en relación con el volumen de las poblaciones marinas. Mientras la concentración de cloruro de sodio y de otras sales mencionadas se mide en partes de 1000, los nitratos, fosfatos y otros elementos nutricios están tan disueltos que se miden en partes por 1000 millones.

Microgramos átomos por litro o miligramos átomos por metro cúbico.

Por otra parte, la concentración de estas sales biogénicas vitales varía mucho de un lugar a otro y de una estación a otra. A pesar del hecho de que los elementos nutricios son continuamente arrastrados por el agua hacia el mar, su importancia como factores limitativos no es menor en los medios marinos que en los terrestres o los de agua dulce. La baja concentración de elementos nutricios no indica necesariamente una escasez total toda cada vez que estos materiales están sujetos a tanta "demanda" por parte de los organismos, que pueden ser eliminados de la circulación con la misma rapidez con que son liberados. Como se indicó anteriormente de muchos elementos nutricios, aunque el carbono y el silicio pueden perderse por el depósito de conchas en el fondo del mar. Únicamente en algunos lugares de corriente ascensional vigorosa son los elementos nutricios tan abundantes, en ocasiones, que el fitoplancton no puede agotarlos (esto es, los elementos nutricios no son limitativos).

#### BIOTA MARINA

La biota marina es variada; por consiguiente, resultaría difícil enumerar grupos "dominantes". Clenterados, esponjas, equinodermos, anélidos y varios filos menores que estén ausentes o pobre-

mente representados en el agua dulce son, en cambio, muy importantes en la ecología del mar. Las bacterias, algas, crustáceos y peces desempeñan un papel dominante en ambos medios acuáticos, con las diatomeas, flagelados verdes y copépodos igualmente abundantes en ambos. La diversidad de las algas (las algas pardas y la roja son principalmente marinas), de crustáceos, moluscos y peces es mayor en el mar. Por otra parte, las plantas de semilla (espermatofitos) revisten poca importancia en el mar, excepto en cuanto a la hierba anguila (*Zostera*) y algunas otras pocas especies en determinadas aguas de la costa. Los insectos están ausentes, excepto de las aguas salobres, siendo los crustáceos los "insectos del mar", en términos ecológicos. La gran riqueza de la biota marina queda bien ilustrada si se compara el plancton del mar con el plancton menos variado del agua dulce.

#### ZONACION EN EL MAR

La misma clasificación ecológica esbozada en relación con el agua dulce puede aplicarse al mar, excepto en que es costumbre servirse de una serie de términos diferentes para los hábitat. Por otra parte, se usa corrientemente un término complementario de "modo de vida" en relación con el mar, esto es, pelágico. La vida pelágica incluye el plancton más el necton y el neuston (este último es por lo regular poco importante), o sea el conjunto de la vida en el agua abierta. Por regla general, una plataforma continental se extiende a cierta distancia de la costa, y luego baja de repente en forma rápida (el declive continental se extiende a cierta distancia de la costa, y luego baja

de repente en forma rápida (el declive continental) hasta llegar a la región abisal. La zona de agua somera de la plataforma continental es la zona nerítica ("cerca de la costa". Esta zona está lógicamente subdividida en zonas de marea alta, zona intermedia (entre las mareas altas y bajas, llamado también zona litoral), y la zona de marea baja. La región de mar abierto más allá de la plataforma continental se designa como región oceánica: la porción dentro del margen de penetración eficaz de la luz (para la fotosíntesis), y por consiguiente la región "productora", es la zona eufótica, que es el equivalente a la zona limnética del agua dulce. Las vastas regiones del mar más allá de la penetración eficaz de la luz forman la zona batial, de la región del declive continental, y la zona abisal que empieza a 2000 metros de profundidad. Dentro de esta última puede haber enormes "profundidades", más abajo de 6000 metros (estas áreas realmente muy profundas se conocen en ocasiones con el nombre de zona hadal) Bruun (1957 a) ha llamado a la zona abisal la "unidad ecológica mayor del mundo" Esto es, por supuesto, un ecosistema incompleto, a pesar de su extensión, porque la fuente primaria de la energía queda muy arriba de ella en la zona eufótica. El piso del océano no es liso; en efecto, hay numerosos cañones, trincheras y "montañas" submarinas accidentadas. Estudios recientes han demostrado que grandes avalanchas submarinas modifican periódicamente estos cañones.

Dentro de estas zonas primarias, basadas en gran parte en factores físicos, suelen ser manifiestas, a partir de la distribución de las comunidades, una zonación secundaria bien marcada, tanto horizontal como vertical. Las comunidades en cada una de

Las zonas primarias excepto la eufótica, suelen tener dos elementos componentes verticales más bien distintos; esto es, el béntico, o habitantes del fondo (bentos) y el pelágico. Lo mismo que en los grandes lagos, las plantas productoras del mar, se presentan en tipos pequeños, esto es, en el fitoplancton microscópico, aunque grandes hierbas marinas (algas multicelulares) son también importantes en determinadas áreas limitadas. Los consumidores primarios son, por consiguiente, en gran parte, el zooplancton. Los animales mayores se alimentan bien de plancton o son carnívoros. Hay solamente muy pocos animales grandes estrictamente herbívoros, que correspondan al ganado y a los caballos terrestres.

El mar, en contraste tanto con la tierra como con el agua dulce, contiene un grupo variado e importante de animales sésiles (adheridos), muchos de los cuales tienen aspecto de plantas (como se indica con nombres corrientes como los de "anémona marina" - "trinitaria marina", etc.). La zonación de estos animales en el fondo del mar es a menudo tan llamativa como la zonación de los árboles en una montaña (como se indicará en las secciones subsiguientes) y, para llevar la analogía un paso más adelante, proporcionan abrigo y muchos organismos más pequeños, como lo hacen las plantas en la tierra. El comensalismo y el mutualismo son acciones recíprocas, extendidas e importantes entre muchas especies marinas. Los animales marinos adheridos, y el bentos en general, suelen tener una etapa pelágica como parte de su ciclo vital. Por consiguiente, desde el punto de vista de la comunidad, más que constituir un tipo de comunidad especial en sí mismo, la vida béntica forma parte de las comunidades zonales. Sin embargo, a causa de su estabilidad, los organismos bénticos proporcionan una buena base para la clasificación de las zonas.

## AGUAS DE ESTUARIO

El estuario (aestus, marea) es una boca de río en donde la acción de la marea produce una mezcla de aguas saladas y dulces. Las bahías poco profundas, los pantanos de marea y las extensiones de agua detrás de las playas que actúan como barrera están incluidas en el concepto de "aguas de estuario", el agua de estuario o salobre, puede clasificarse como oligohalina, mesohalina o polohalina, según el promedio de salinidad. Pero esto no constituye, con todo, más que un aspecto, porque la salinidad en cualquier lugar varía durante el día, durante el mes y durante el año. Las fuertes corrientes son, asimismo, características de este medio. La variabilidad es una característica básica y los organismos que viven en este hábitat han de contar con tolerancias muy amplias.

Aunque la salinidad y otras condiciones son intermediarias entre el agua dulce y el mar, la mayoría de todos los organismos estrictamente acuáticos es de origen marino, siendo las aportaciones del agua dulce menos importante. Sin embargo, los componentes semiacuáticos (hierbas de pantano, mamíferos, etc.), que pueden llegar a ser muy importantes, provienen de la biota terrestre y del agua dulce. Los estuarios resultan ser a menudo más productivos que el mar o el agua dulce adyacentes, por lo visto a causa de la "trampa nutricia" producida por la mezcla de aguas de distintas salinidades y de la acción favorable de las corrientes alternas de marea, que transportan elementos nutritivos, esto es, alimentos y materiales de desecho. El tipo y la extensión de los estuarios depende de la fisiografía de la costa, del substrato y de la amplitud de las mareas. Intervienen tres unidades de producción distintas en la fijación primaria de energía. Una parte pequeña de la hierba de pantanos es consumida viva por insectos y otros herbívoros terrestres, pero es consumi-