

El fitoplancton y la producción marina

La riqueza pesquera del océano está condicionada por una serie de factores físico-químicos y biológicos, relacionados entre sí, que dan lugar a la existencia de distintas zonas marinas, según su mayor o menor productividad o recursos pesqueros. Lógicamente, las zonas del mar que con mayor intensidad son explotadas por el hombre para obtener de ellas unos recursos alimenticios son las más productivas.

Este concepto de producción tiene dos aspectos, según se trate desde un punto de vista económico o biológico. En el primer caso se dice que una zona marina es productiva cuando de ella se pueden obtener unos recursos alimenticios para una población humana cada vez mayor. Desde un punto de vista biológico este concepto es mucho más amplio: decimos que una determinada zona es productiva cuando en ella coinciden una serie de circunstancias favorables para el desarrollo de las poblaciones de animales y vegetales que puedan ser explotados principalmente desde el punto de vista de la pesca.

Todos los recursos biológicos del mar, como los de la tierra, proceden más o menos directamente de las plantas, por ser los únicos seres capaces de sintetizar materia orgánica a partir de las sales nutritivas disueltas en el agua y de la luz solar. Esta necesidad de luz limita la vegetación a una zona estrecha que se extiende desde la superficie de los mares hasta algunas decenas de metros de profundidad, donde ya los rayos luminosos no penetran o lo hacen con poca intensidad. Los animales que se alimentan de estas plantas están principalmente concentrados en las capas superficiales; no obstante, ciertos animales son capaces de efectuar amplios desplazamientos o migraciones verticales, lo que les permite vivir en zonas más profundas accediendo a este pasto vegetal cuando

su fisiología lo requiere. Cuando estas plantas y animales mueren tienden a hundirse y acumularse en el fondo existiendo materia orgánica a todos los niveles, lo que hace posible que se encuentren animales en todas las profundidades de los océanos.

Además de la luz, las plantas necesitan un aporte constante de sales nutritivas; el que estas sales lleguen a las capas superficiales para ser utilizadas por las plantas depende de una serie de factores o fenómenos físico-químicos, que son los responsables en definitiva de que la produc-

todos los vegetales marinos son microscópicos. Esta pequeña flora marina constituye el "fitoplancton" o parte vegetal del plancton.

Características y principales componentes del fitoplancton

Debido al requerimiento de la luz por el fitoplancton para realizar la fotosíntesis, el problema de la flotación es fundamental, lo que da lugar a que desarrollen una serie de características que les permita mantenerse en las capas superficiales del océano,

Todos los recursos biológicos del mar proceden, más o menos directamente, de las plantas

ción vegetal varíe considerablemente de una región oceánica a otra.

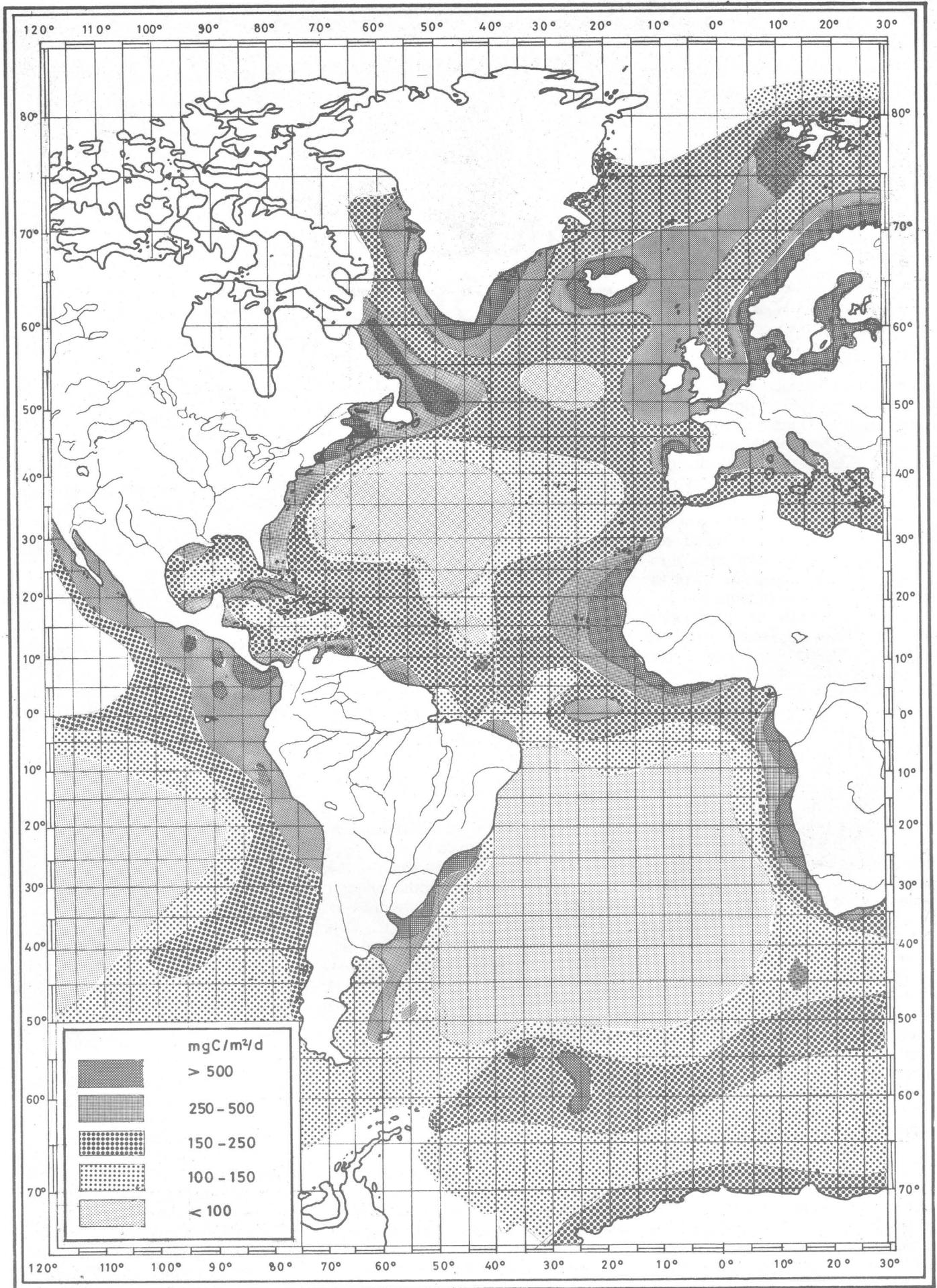
Entre estos fenómenos que dan lugar a zonas de gran productividad o riqueza pesquera, se encuentran los "afloramientos" o "upwelling". Consisten en subidas más o menos permanentes de aguas profundas frías ricas en sales nutritivas, que van desplazando a las aguas superficiales empobrecidas por la continua actividad biológica de animales y vegetales. Normalmente estos fenómenos se restringen a áreas pequeñas, que, en general, no se extienden más allá de 100 kilómetros de la costa, pero la producción de estos lugares privilegiados puede ser del orden de diez veces superior a la de la media oceánica. Como afloramientos importantes podríamos citar las zonas situadas frente a las costas subtropicales y occidentales de los continentes (Perú, California, noroeste y sudoeste de África) y a lo largo del Ecuador.

Con excepción de las algas fijadas en el fondo en la zona litoral y de un escasísimo número de fanerógamas,

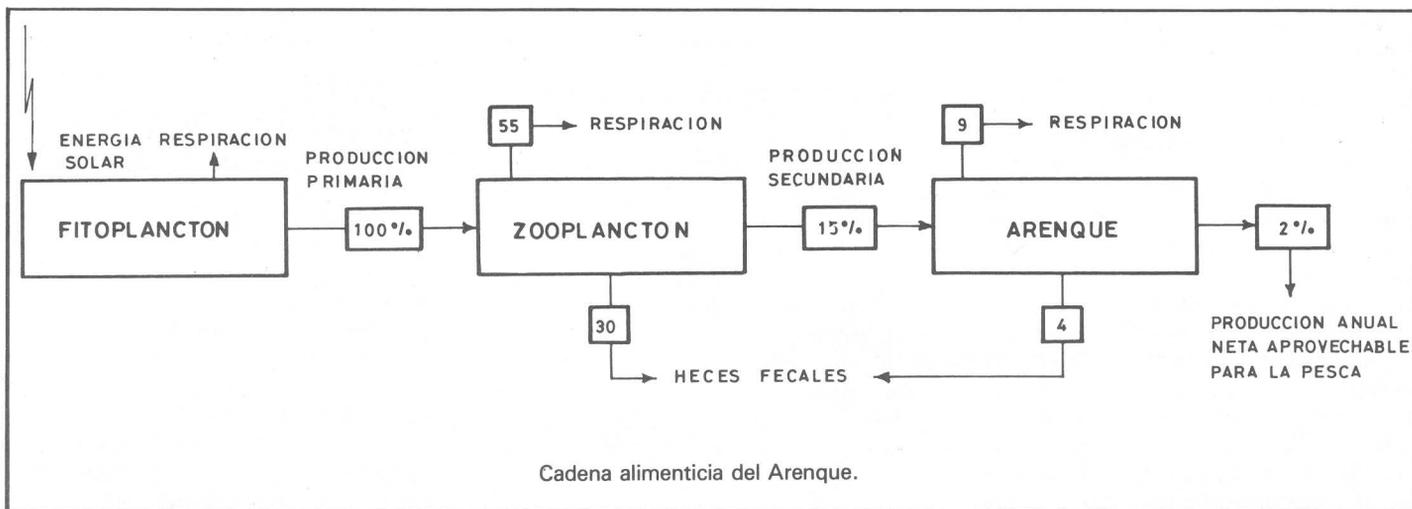
como son entre otras: reducción al máximo de sus estructuras esqueléticas, particularmente ligeras y poco densas; formas normalmente esféricas o vesiculares, así como el desarrollo de expansiones laterales que aumentan su flotabilidad; e inclusión en el citoplasma de gotas de grasa, que aparte de utilizarse como elementos de reserva, contribuyen a disminuir su densidad, etc.

Los principales componentes del fitoplancton son los siguientes:

— **Diatomeas o Bacilariales.** Son las más abundantes. Este grupo está constituido por algas unicelulares de esqueleto silíceo, aisladas o formando colonias. Sus dimensiones oscilan entre 2 y 400 micras, aunque algunas especies pueden alcanzar o sobrepasar el milímetro. El esqueleto silíceo tiene forma de caja, una tapa y un fondo, que constituyen las valvas. La reproducción se realiza por bipartición, dividiéndose en dos partes iguales o por endoesporulación. La excesiva acumulación de estos esqueletos da lugar a un sedimento co-



Distribución geográfica de la producción de fitoplancton, expresada en miligramos de clorofila por metro cuadrado y día.



nocido como "tierra de diatomeas".

— **Dinoflagelados o Peridinales.** Es el segundo grupo más importante. Poseen también esqueleto silíceo, existen especies parásitas de animales y de otros vegetales. Se caracterizan por tener siempre dos flagelos que los dotan de un pequeño poder de locomoción. En ocasiones pueden tener una cubierta celulósica, lo que les da el nombre de "dinoflagelados acorazados". La reproducción es asexual, aunque se especula con la posibilidad de que en ciertas especies pueda existir una copulación. En determinadas condiciones se suelen producir, en ciertas zonas, una exagerada producción de Peridíneas, como ocurre en el caso de la Noctiluca, que da lugar a un fenómeno conocido como "purga de mar", pudiendo ser nocivo para los animales marinos.

— **Cocolitofóridos.** Son flagelados diminutos con el esqueleto calizo, constituido por una serie de placas denominadas "cocolitos". Sus dimensiones oscilan entre 4 ó 5 micras de diámetro. La forma es variable, aunque normalmente son esféricos o fusiformes. Se reproducen por simple división longitudinal. Son abundantísimos, pudiéndose contar hasta 30.000.000 por litro de agua de mar. En su producción hay dos ciclos principales que se corresponden con el invierno y la primavera.

— **Silicoflagelados.** Sus dimensiones oscilan entre las 10 y 50 micras. Poseen un esqueleto silíceo tubular con prolongaciones diversas. Tienen un solo flagelo. La división tiene lugar en el estado vegetativo, sin que exista una verdadera reproducción sexual ni esporulación.

— **Cianofíceas.** Están representadas por un grupo de vegetales muy inferiores. Se caracterizan por tener una tonalidad azul debido a la presencia de un pigmento, la ficocianina,

aunque ocasionalmente su coloración puede no ser azul, como es el caso de *Trichodesmus erytraceum*, que da su tonalidad roja típica al mar de ese nombre.

El fitoplancton sirve de alimento a una gran variedad de animales, incluidos ciertos peces, pero los principales depredadores son los pequeños invertebrados que constituyen el zooplácton —parte animal del plancton—. En general los organismos que constituyen el zooplácton son de tamaño demasiado pequeño para ser actualmente objeto de una explotación directa por el hombre; sólo las especies de tamaño suficiente, los peces, crustáceos, cefalópodos y otros moluscos que se alimentan de plancton, de peces pequeños o de otros animales consumidores a su vez de plancton, presentan en el momento actual un interés económico.

Por tanto, la misión de estos animales del zooplácton es de gran importancia, no sólo porque incorporan al reino animal las sustancias orgánicas sintetizadas por los vegetales marinos, sino porque a su vez las transforman en otras de carácter animal, más fácilmente asimilables por el resto de la cadena zoológica, ya que al ser mayores pueden ser aprovechadas por los animales de mayor tamaño.

Dada la íntima relación del zooplácton con el fitoplancton como máximo consumidor del mismo, y base para toda la cadena alimenticia marina, las zonas más ricas en pesca coinciden con las zonas de fuerte producción vegetal. En el mapa 1, se representa una distribución geográfica de la producción de fitoplancton según datos del Departamento de Pesca de la FAO en 1972. El fitoplancton se representa en términos de producción, es decir, en cantidad de materia viva producida por unidad de tiempo y superficie. Como se ob-

serva, las producciones máximas coinciden con las zonas de afloramiento más importantes. Según datos obtenidos por el Instituto Español de Oceanografía para aguas del Archipiélago Canario, la producción de fitoplancton es baja, siendo inferior a 100 mgC/m²/d.

Hay que tener en cuenta que, en el paso de la materia orgánica desde el nivel primario de los vegetales hasta el nivel de los consumidores directos o indirectos explotados por el hombre, se va produciendo una pérdida considerable de materia; bien por respiración, actividad de los mismos animales, productos fecales excretados al medio, etc. De tal forma, que la materia orgánica disponible para ser consumida por un nivel superior se estima en un 10% o menos. Debido a estos procesos, la población presenta en un momento dado, y en una zona determinada, debe ser alta para que su utilización sea intensa o económicamente interesante, y su producción debe ser abundante para que esa utilización pueda mantenerse a un nivel elevado.

En el esquema I, se representa la cadena alimenticia del arenque en donde se ponen de manifiesto las pérdidas de materia orgánica a través de los distintos niveles tróficos. Partiendo de una producción de fitoplancton del 100% sólo se obtiene una producción de arenque aprovechable para las pesquerías de un 2%, perdiéndose el resto en actividades biológicas y productos de excreción.

Debido a la complejidad del medio marino, para cualquier estudio oceanográfico es necesaria la intervención de una serie de especialistas como físicos, químicos, y biólogos que obtengan una serie de datos, cuya interpretación nos permita conocer y predecir la posible rentabilidad de una zona marina determinada. Un estudio imprescindible en este tipo de

trabajos es el conocimiento de la producción fitoplanctónica, como base primaria para el desarrollo de una población de peces.

Las técnicas empleadas hasta el momento se basan en métodos directos, mediante el recuento al microscopio del número de células algales existentes en una muestra de agua determinada; o mediante métodos indirectos, determinando el oxígeno empleado en la respiración y el producido por la fotosíntesis. Para ello, se toma un volumen de agua con plancton que se coloca en dos frascos de vidrio, uno de los cuales se protege de la luz, con lo cual se inhibe la producción de oxígeno. Las condiciones a las que se someten los frascos en el laboratorio, durante el tiempo que dure la experiencia, han de ser lo más parecidas posibles a las del medio en donde se encontraba la muestra (luz, temperatura, etc.). El cálculo de la producción algal se obtendrá por simple diferencia entre la cantidad de oxígeno que existe en el frasco expuesto a la luz, una vez terminado el período de incubación, y el oxígeno que inicialmente existía en la muestra. El oxígeno consumido por la respiración se obtendrá por diferencia entre la cantidad de oxígeno inicial y

Existen muchas áreas marinas relativamente improductivas

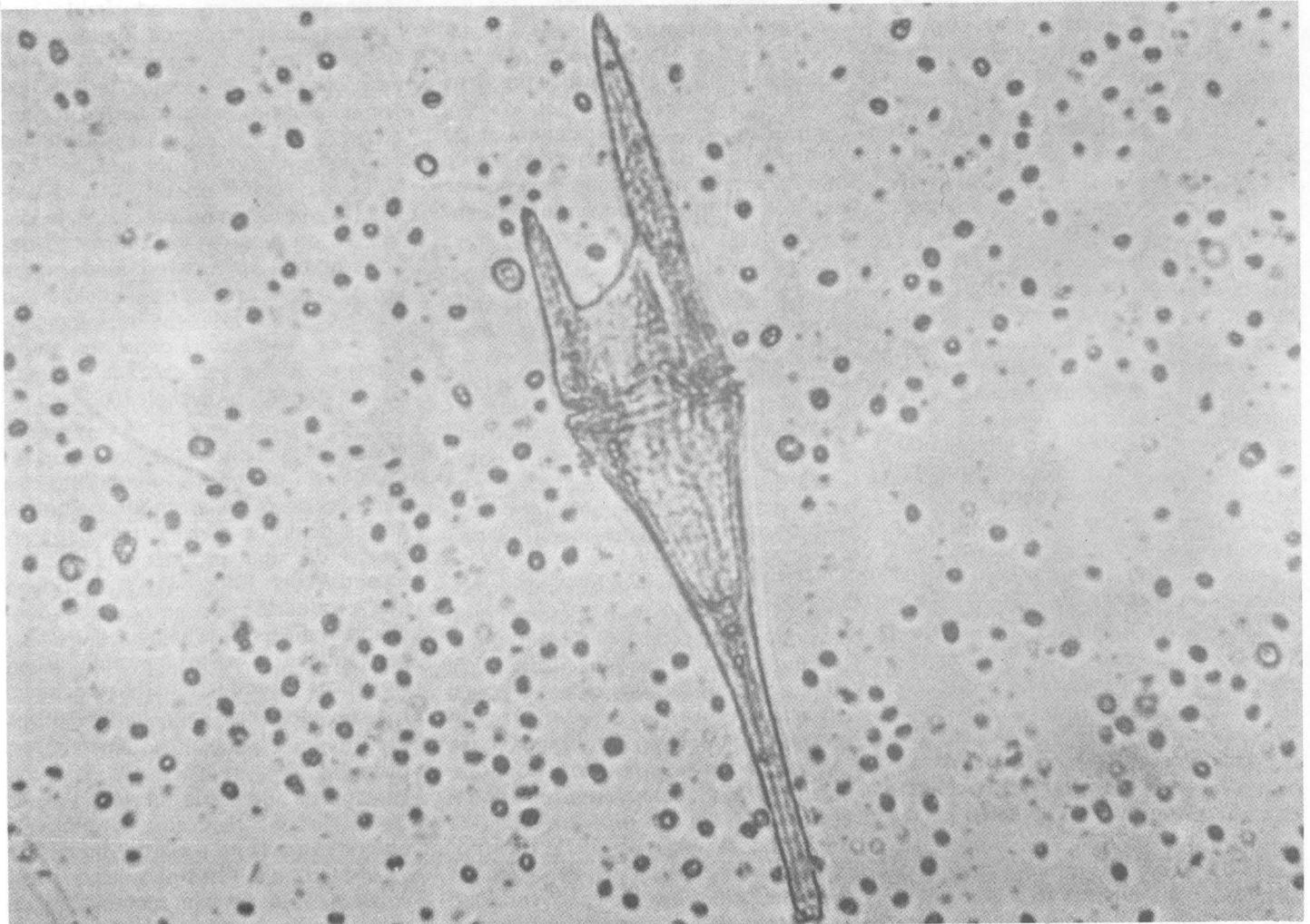
el contenido en el frasco que ha permanecido en la oscuridad.

Pero el método más empleado actualmente en todos los laboratorios para determinar la producción algal, es la de los isótopos radiactivos. La metodología a seguir es la misma que en el caso del oxígeno: se incorpora a las botellas con las muestras un trazador radiactivo, en forma de bicarbonato o bien de nitrato; una vez transcurrido el periodo de incubación, se obtiene la medida de productividad relacionando la cantidad de carbono radiactivo añadido y el carbono que ha sido fijado por las algas.

Muchos trabajos de la investigación actual van dirigidos a desarrollar una serie de técnicas que permitan aumentar la producción total de las algas, modificando el aporte de sales nutritivas necesarias para su desarrollo y crecimiento. Existen muchas áreas marinas tropicales y de bajas latitudes que son relativamente improductivas, a pesar de la gran cantidad de energía solar que reciben anualmente. Ello se debe principal-

mente a la carencia de fósforo y nitrógeno en la zona superficial iluminada, a pesar de su presencia a grandes profundidades. Si en estas zonas fuera posible crear un "afloramiento" artificial, se produciría un enorme incremento de la productividad. En ciertas condiciones, podría utilizarse un reactor nuclear para aumentar la temperatura de una columna de agua, aunque fuese sólo en unos pocos grados, ello crearía una corriente vertical (las aguas calientes al ser más ligeras se hundirían, siendo reemplazadas por aguas profundas frías) que transportaría las sales nutritivas a la superficie. No obstante, todos estos proyectos suponen un elevado coste económico que muchas veces no lo hacen rentable.

ALICIA OJEDA RODRIGUEZ
Bióloga del Centro de Tecnología
Pesquera de Gran Canaria



Ceratium furca, Dinoflagelada típica de nuestro litoral. Aumentada 400 veces. (Foto de la autora).