

FITOPLANCTON NERÍTICO

INSTITUTO ESPAÑOL DE ESTUDIOS MEDITERRÁNEOS
PUBLICACIONES SOBRE BIOLOGÍA MEDITERRÁNEA

I

R. MARGALEF

Fitoplancton nerítico de la Costa Brava catalana

(Sector de Blanes)



BARCELONA, 1945

ÍNDICE

	Páginas
INTRODUCCIÓN.	7
Primera parte	
GENERALIDADES SOBRE EL FITOPLANCTON	
<i>Noticia general sobre el fitoplancton, su distribución y características del de nuestra costa</i>	II
I. Caracteres generales del plancton	II
1. Peculiaridades de las comunidades marinas	II
2. Heterogeneidad del plancton	12
3. Estructura de la comunidad planctónica	14
4. Fenología del plancton	15
5. Posición del plancton en un sistema de comunidades bióticas.	18
II. Caracteres especiales del plancton nerítico de nuestra costa medi- rránea	19
a) Las dinoflageladas	19
b) Las diatomeas o bacilariofitas	20
<i>Variaciones en la organización de las especies planctónicas</i>	23
1. Fenovariaciones y genovariaciones	23
2. Tipos locales	23
3. Tipos temporales o metagenéticos	25
Segunda parte	
ESTUDIO DEL FITOPLANCTON RECOLECTADO EN BLANES	
I. Obtención del material	27
II. Inventarios de las recolecciones analizadas	27
III. Especies determinadas	29
(Cianofíceas, flageladas, silicoflageladas, dinoflageladas, bacila- riofitas, heterocontas.)	
BIBLIOGRAFÍA	47

INTRODUCCIÓN

Aunque la exposición de los datos que siguen vaya presentada con la firma de un solo autor, el estudio y obtención de los más interesantes de ellos representa la feliz cooperación de varias personas, y es de justicia exponer la génesis del presente trabajo, que también puede servir para probar que la buena voluntad y espíritu de ayuda son capaces de producir resultados de valor científico, aun contando con medios limitados.

La idea nació en el Laboratorio Oceanográfico de Palma, y su primer impulsor fué el doctor MIGUEL MASSUTÍ, cuya práctica y conocimientos dictaron consejos inapreciables. Don CARLOS FAUST, de Blanes, la tomó bajo sus auspicios, y su prestigio y ayuda material, al servicio de su interés por la investigación biológica, hicieron posible la realización del plan. El patrón pescador JAIME LLORENS CRESPI se encargó de la recogida y protocolo del material, realizando en ello una labor inteligente, absolutamente desinteresada y llena del más puro entusiasmo científico. A él corresponde, ciertamente, una parte muy importante del mérito que puedan tener estas páginas. El material fué estudiado en parte en el Instituto Botánico de Barcelona, hospitalidad que debe agradecerse a su Director, don ANTONIO DE BOLÓS. Finalmente, pero no en último lugar, ya que a su interés personal se debe la posibilidad de que estas páginas vean la luz pública, hay que hacer constar la atención con que don ANTONIO MARÍA SIMARRO, gran enamorado de las cosas del mar, siguió el curso de la investigación, y preparó, como queda dicho, su publicación. El autor se complace en hacer constar la parte que los citados señores tienen en la ejecución del presente trabajo.

El plancton del Mediterráneo está relativamente bien conocido. Ello se debe a que dicho mar ha sido recorrido por expediciones oceanográficas de alentadores resultados y a existir laboratorios especializados en diferentes puntos de sus costas. Los cruceros de investigación más importantes han sido organizados por países que, como Dinamarca y Mónaco, pudieran parecer desligados de un interés directo en el estudio de nuestro mar; sin embargo, se han hecho acreedores del prestigio

que les da su labor cultural. En las riberas occidentales del Mediterráneo existen numerosas estaciones oceanográficas: norte de África, costas de Italia, Francia y España. Con dos importantes laboratorios mediterráneos cuenta nuestra Patria, uno en Palma y otro en Málaga. Ambos han aportado interesantes contribuciones a la ciencia oceanográfica, y en lo que al fitoplancton se refiere, debemos dar cuenta de las publicaciones de PAULSEN, MASSUTÍ y NAVARRO y MASSUTÍ.

Respecto a la costa del denominado mar catalán, que es la que nos interesa, existen datos sobre algunas recolecciones aisladas efectuadas en la proximidad de la tierra por las expediciones a que hemos aludido. J. MALUQUER (1916), en un interesante trabajo, en que estudia la biología marina de la bahía de Rosas, señala en el plancton las especies *Ceratium massiliense* Gourret y *Ceratium trichoceros* Ehrenb., determinaciones indudablemente correctas. Allí donde empieza la costa francesa, en Banyuls-sur-mer, a un centenar escaso de kilómetros de Blanes en línea recta, existe la estación biológica Arago. El plancton nerítico de dicha localidad fué estudiado en 1932 por una primera autoridad, el profesor P. DANGEARD, que dispuso de una rica colección de muestras de plancton, escalonadas sobre casi todos los meses del año. Existiendo semejante trabajo sobre una localidad relativamente cercana, la presente publicación, más incompleta que aquélla, puesto que recensa un número de especies inferior, no puede tener un gran interés. Han constituido un acicate para emprender nuestra labor las siguientes razones: Primera, el no existir ningún trabajo español sobre el fitoplancton de nuestro litoral del nordeste de la Península, y segunda, el estar en vías de realización el proyecto de don CARLOS FAUST de establecer en Blanes una estación dedicada al estudio de la biología del Mediterráneo y de sus luminosas riberas, lo que aconseja la formación de un catálogo preliminar de las riquezas naturales que se hallan a la disposición de los visitantes de la referida institución.

La exposición de los resultados de nuestra labor constituye la segunda parte de esta Memoria. La primera, sin ninguna pretensión de originalidad, es un resumen general destinado a exponer algunas características de la flora planctónica, redactado a la vista de los trabajos de ilustres investigadores (BÖHM, JÖRGENSEN, OLTMANN, OSTENFELD, PAULSEN, PAVILLARD, STEUER). El especialista tildará de abuso el recargar esta sencilla nota con tal fárrago de literatura, puede pasar directamente a la segunda parte; los preliminares no van dirigidos a él, sino al iniciado en cuestiones biológicas ansioso de especializarse, y el autor vería colmados los deseos que le han movido a redactarlas si consiguiesen captar el interés y la voluntad de algún lector. La aportación de España al estudio del fitoplancton marino ha sido y es muy pequeña, irrisoria, si se tiene en cuenta la ventajosa posición de que disfruta nuestra Península, con sus dilatadas costas, situadas en dos mares diferentes y a cual más interesante, que le permiten acometer la resolución de importantes problemas oceanográficos, sin necesidad de organizar costosas expediciones. En la parte general se exponen o sugieren varias interesantes cuestiones, cuyo estudio ofrece amplio campo a todas las aficiones y

especialidades, desde la fisiología vegetal hasta la biometría. Su investigación no requiere más que constancia y laboriosidad para rendir copiosos frutos.

Es preciso indicar también aquí que el resultado del estudio de nuestras colecciones no abarca la totalidad del fitoplancton existente en la realidad. Faltan en mis listas los organismos muy diminutos, que se escapan a través de las groseras mallas de la red que se utilizó en la pesca (nannoplancton, cocolitoforáceas), y aquellos otros seres, cuyo cuerpo es tan delicado, que sólo puede ser bien caracterizado en vida (gimnodiniales, otras flageladas desnudas). Por otra parte, en un material donde «cada gota cuenta», según frase de PAVILLARD, nunca queda agotado el estudio después de haber examinado unas cuantas preparaciones de cada tubo. Y esto sin contar que la flora planctónica de una localidad no es nunca exactamente la misma en años sucesivos. De modo que, sólo desde el punto de vista sistemático, larga es la labor que queda todavía por hacer hasta dar por bien conocido el fitoplancton de la Costa Brava, ya que el número total de especies que de él forman parte es, probablemente, triple del que se relaciona en estas páginas.

PRIMERA PARTE

GENERALIDADES SOBRE EL FITOPLANCTON

NOTICIA GENERAL SOBRE EL FITOPLANCTON, SU DISTRIBUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL DE NUESTRA COSTA

I. — Características generales del plancton

I. PECULIARIDADES DE LAS COMUNIDADES MARINAS. — La relativa uniformidad del medio marino, comparado con el terrestre y el dulciacuícola, por una parte, y la escasa importancia de las alteraciones que en él provoca la actividad vital de los organismos que lo pueblan por otra, explican muchas características particulares de las comunidades marinas. Las modificaciones que presentan a través del tiempo, aparte de las inherentes al cambio de las características hidrológicas o a la sucesión de las estaciones del año, pueden describirse como el retorno a un equilibrio primitivo, semejante al conseguido en áreas inmediatas, y que en la zona afectada por la alteración había sido destruido o perturbado. MAC GINITIE, estudiando las comunidades litorales, las compara a las transformaciones que tienen lugar en una parcela de bosque que se ha quemado, hasta que vuelve a ser como el resto del bosque, y esta observación es adecuada también al plancton. Sucesión y climax no pueden tener en el océano el significado originario de la fitosociología, que implica una interacción progresiva entre medio y organismos, ya que el poder modificador de éstos está en desproporción con la inmensidad de aquél. Por estar sujeto el medio marino a una diversificación bastante más sencilla que el emergido, su población no representa nunca un mosaico tan heterogéneo, y una misma «asociación» marina, con iguales dominantes y análogas características ecológicas, se extiende a través de áreas enormes.

La zona litoral crea cinturones concéntricos de características ecológicas singulares, con arreglo a las cuales se distribuyen los organismos del fondo (bentos), dando como resultado de su repartición una considerable variedad de «asociacio-

nes». En las comunidades propias de las profundidades abisales y en las planctónicas falta una semejante articulación del medio, de modo que su monotonía es bastante acentuada, aunque nunca es absoluta.

2. HETEROGENEIDAD DEL PLANCTON, CONDICIONADA POR LA INTENSIDAD DESIGUAL DE LOS FACTORES DEL MEDIO. — a) Distribución vertical: plancton de superficie y plancton de penumbra. — La gradual modificación que en sentido vertical, y a partir de la superficie, experimentan la intensidad luminosa, el calor y la agitación del agua, determina una estratificación de los organismos, cuya definitiva localización obedece a causas muy complejas. Las algas no pueden seguir viviendo a un nivel en el que la escasez de radiaciones luminosas no asegura ya la asimilación del carbono. Más allá de la isóbata de los 200 metros empieza ya su degeneración, y debajo de dicho nivel sólo existe prácticamente una «lluvia de cadáveres de algas». La verdadera riqueza de la vegetación planctónica se halla en los 100 metros superficiales, que constituyen realmente la base de toda la vida en alta mar. Así, la mayoría de las algas prefieren las aguas inmediatas a la superficie; aunque en los mares tropicales, por el exceso de luz, el nivel de máxima vida vegetal desciende un poco con respecto a los mares templados y fríos. A partir de los 100 metros, se inicia un rápido decrecimiento; pero también existen especies del fitoplancton adaptadas a estas aguas, relativamente profundas, cuyo conjunto forma parte del denominado plancton de penumbra, cnefoplancton (fr. *espèces d'ombre*; al. *Schattenflora*).

Todo lo que antecede se refiere al plancton vegetal. La nutrición holozoica libera al plancton animal de la dependencia respecto al espejo de la superficie. El zooplancton desciende a mayor profundidad que el fitoplancton, a gran profundidad incluso (fauna batipelágica), y sus componentes suelen emprender periódicamente emigraciones verticales. En el espacio de horas, los animales del plancton, en una estación superficial, pueden variar de modo considerable, y como es general una localización más próxima a la superficie durante las horas de la noche, resulta que las pescas superficiales nocturnas consiguen más rico botín zoológico que las diurnas.

b) Distribución horizontal: plancton nerítico y plancton oceánico. — Otro factor de diversificación en la población planctónica lo constituye la proximidad de la costa y del fondo, que conduce a distinguir un plancton nerítico que vive en las aguas poco profundas que recubren la plataforma continental, zócalo de poco declive, en que asientan las tierras emergidas, del plancton oceánico, que es el típico de alta mar. Esta cuestión está mejor presentada diciendo que a los elementos oceánicos del plancton, que son solos en la constitución del plancton de alta mar, pero que también se encuentran en la costa (excepto los muy estenotermos o muy estenohalinos), se superponen en esta zona litoral elementos neríticos, que ya no se hallan donde el mar es profundo. La expresión «se superponen» es exacta, porque resulta que el plancton costero o nerítico es mucho más rico

que el de alta mar; éste carece de los elementos exclusivamente neríticos, sin que, en compensación, los organismos oceánicos muestren sensiblemente una mayor densidad de población que en la zona litoral.

La razón de esta mayor riqueza de las aguas inmediatas a la costa debe buscarse en la aportación de compuestos de fósforo y nitrógeno procedentes de los continentes, elementos que, acarreados por los ríos, pueden ejercer ligera acción modificadora en un medio de propiedades biológicas tan complejas como desconocidas, cual es el agua marina. Existe, por otra parte, en el litoral, una vegetación fija de masa extraordinaria si se la compara con la planctónica, cuya materia orgánica acumulada es susceptible de pasar en parte a enriquecer la capacidad nutritiva del agua ambiente, creando un ciclo biológico más intenso.

La calificación de nerítica sólo puede ser atribuída a una especie, después de fijar experimentalmente su distribución a través de los mares, cuando se observa que falta constantemente sobre los grandes fondos oceánicos. Sin embargo, en las épocas de su máximo desarrollo, pueden ser arrastradas por corrientes favorables hasta muy lejos de la costa. Hay otros indicios que, sin excluir esta comprobación experimental, permiten sospechar y aun definir el carácter de nerítica. Uno de ellos es la presencia de formas resistentes, destinadas a quedar inactivas un tiempo, sedimentadas sobre el fondo de la plataforma continental: son ejemplo las aplanósporas de las diatomeas, denominadas generalmente endocitos. Las especies que, produciéndolas, forman solamente parte del plancton en determinadas épocas, han sido denominadas meroplanctontes; por oposición a los holoplanctontes, que se hallan en el plancton perpetuamente en actividad vegetativa. Las especies meroplanctónicas son, prácticamente, las neríticas, y entre ellas se cuentan, además de las que forman cistos de fondo, las que perduran en el fondo también, pero vegetando activamente, y sólo invaden el dominio planctónico a merced de circunstancias favorables no determinadas (*Nitzschia Closterium*, *Skeletonema*?).

El zooplancton queda fuera del límite de nuestra atención preferente; pero haremos constar la presencia, en el nerítico, de grandes cantidades de larvas de animales que en estado adulto forman parte del bentos litoral: esponjas, hidrozooos, gusanos, estrellas y erizos de mar, holoturias, conchas y caracoles, tunicados sedentarios, gran variedad de crustáceos y hasta peces de fondo.

c) Otros factores de heterogeneidad. — Es opinión de muchos investigadores que la población planctónica no es homogénea dentro de los límites que establece la distribución vertical y la horizontal que hemos expuesto, sino que forma manchas o enjambres de diferente densidad, y podemos añadir de diferente composición, en lo que se refiere a la relativa frecuencia de las dominantes y presencia de las subordinadas. Todo ello parece acorde con los datos experimentales que se poseen, y tal distribución en mosaico se relaciona por un lado con la existencia de masas de agua de propiedades diferentes, aunque inmediatas, que son desplazadas con las transgresiones y corrientes, pudiendo mezclarse o no; por otra parte, el desarrollo fenológico, muy característico en sus líneas generales,

pero impreciso en la evolución de agrupaciones en manchas definidas, imprime variadas tendencias en el seno de la comunidad.

Resumiendo, podemos decir que el mundo planctónico no es un cultivo uniforme, sino una comunidad relativamente poco heterogénea, adaptada a un matizado ecológico en diferentes direcciones — vertical, horizontal — del espacio ambiente. En el seno de tal enjambre de seres se desarrollan los más variados impulsos vitales, condicionados por causas menos definidas, que dibujan irregularidades secundarias sobre el conjunto de la población.

3. ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD PLANCTÓNICA. — La cohesión interna de la comunidad planctónica, entendiendo por tal el grado de saturación, proporcional a la presión de concurrencia e intensidad de la acción directa de unas especies sobre otras, ha sido considerada o, mejor dicho, supuesta bastante floja. Esta impresión procede, probablemente, en parte, de lo deficiente de nuestros conocimientos a este respecto. ¿Tiene el agua marina suficientes elementos para que en ella pudiese vivir una masa organizada de mayor volumen que el plancton corriente? La abundancia de la flora litoral fija invita a pensar sobre ello, aunque seguramente debe hacerse una clara separación entre aguas costeras y altar mar. Los datos que se poseen sobre la productividad en el plancton se refieren a plancton vegetal y animal, en conjunto, y se citan cifras de hasta 300 cc. de materia viva por metro cúbico de agua. En la literatura se encuentran numerosos datos estadísticos sobre la densidad del fitoplancton: hay cifras que nos hablan de 5 y de 8 millones de células de algas en un litro de agua, en localidades particularmente favorables (Islandia, sur de África); varios centenares de miles de células es también una cifra extraordinaria poco común; en los máximos de latitudes medias, unas 14,000 células por litro es una cifra normal. Estas cantidades están sujetas a grandes variaciones periódicas o irregulares.

Las cuestiones relativas a los caracteres de adaptación al plancton de los diferentes organismos corresponden más bien a la morfología; pero interesan, asimismo, en el estudio de la comunidad: es muy interesante el problema de la suspensión de las algas planctónicas, con la justa apreciación de la misión sustentadora (diatomeas) o estabilizadora (dinoflageladas) de las prolongaciones del cuerpo. Es notable, desde otro punto de vista, la gran reducción de los cromatóforos en los representantes del fitoplancton marino, que son siempre muy poco pigmentadas, comparadas, incluso, con las que llevan análogo régimen de vida en las aguas dulces; las más decoloradas son las diatomeas y las formas de verano; *Hemiaulus Hauckii* es, por excepción, una diatomea estival con bastante pigmento. Cumplimos con la misión meramente orientadora de estas líneas, dando fin con lo dicho a punto de tal interés.

La existencia de endofitos y epibiontes suministra materia para notables estudios biológicos. Entre los primeros, es frecuente en nuestro Mediterráneo la cianofícea *Richelia*, que vegeta dentro de las células vivas de diatomeas, pertene-

cientos principalmente al género *Rhizosolenia*. La unión entre los dos organismos no es inevitable, pues tanto *Richelia* como la diatomea pueden vivir solas. Por otro lado, ambos organismos son autótrofos, independientes en su nutrición de modo absoluto, por lo que su consorcio no puede ser considerado como una simbiosis. Esta calificación la merece la unión de la mayoría de las especies de radiolarios con unas células amarillas, conocidas colectivamente con el nombre de zooxantelas, y que parecen corresponder a algas de diversas afinidades.

Un lugar aparte merecen los epibiontes. Entre ellos se cuenta el flagelado *Solenicola*, que vive sobre las cadenas cilíndricas de la diatomea *Dactyliosolen*. La acentuada especificidad de ésta, y de otras asociaciones semejantes, hace suponer con fundamento que en su determinación existe algún elemento de más importancia que la mera consecución de la suspensión por parte del epibionte. Las asociaciones de *Chaetoceros* con infusorios Tintínidos o Vorticélidos, representan un caso en que ambas especies muestran semejante predominio en la constitución del consorcio, y entonces resulta un contrasentido seguir aplicando la denominación de epibionte a cualquiera de las dos, pues aquel nombre parece implicar un papel subordinado en la asociación.

Queda otro interesante aspecto de la investigación planctónica en el estudio de la alimentación del zooplancton, con eventual precisión de las disposiciones morfológicas de las algas, como son cuernos y apéndices muy divergentes, que tienen la significación de defensas, aparte de las otras funciones que puedan desempeñar.

4. FENOLOGÍA DEL PLANCTON. — La sucesión periódica de las estaciones se refleja en las propiedades del agua marina, sujeta a la misma periodicidad cósmica. Las cualidades del medio marino no son constantes y sus oscilaciones interfieren con los óptimos de las distintas especies en diferentes momentos: ora favorecen la proliferación excepcional de este organismo, ora frenan su desarrollo y en cambio determinan un aumento en el número de individuos de una especie diferente. Las variaciones de temperatura e intensidad lumínica actúan sobre los organismos; la circulación de grandes masas de agua puestas en movimiento por diferencias térmicas o por otros factores cósmicos, influye asimismo en el cambio periódico de la imagen planctónica. Hay otras modificaciones en la composición del plancton de un punto determinado cuya causa procede de agentes menos periódicos: el caso de vientos continuados, procedentes de tierra, que dejan al descubierto, junto a la costa, el agua profunda con un plancton diferente del que antes ocupaba la superficie; la abundancia de lluvias que provoca el descenso del plancton, o de sus componentes estenohalinos, a mayor profundidad.

En detalle, la fenología de cada especie, tomada aisladamente, muestra la acción de un intrincado complejo de factores, susceptibles de ser diferentes o actuar diferentemente, en las mismas épocas de otros años. De modo que no debe esperarse que año tras año se repitan exactamente los mismos ciclos, con la precisión con que la tierra recorre su órbita. Desde luego, en sus líneas generales la evo-

lución del plancton sigue una vía semejante; pero es, como decíamos, al descender al detalle, cuando se observan anomalías no explicadas.

En invierno de 1943-44 abundó mucho en Blanes *Thalassionema nitzschioides*, y aunque esta especie está citada del Mediterráneo, aquella proliferación es excepcional, si nos atenemos a los datos existentes en la literatura. La biología marina tampoco arroja mucha luz para precisar las condiciones de la súbita aparición, periódica o no, de innumerables enjambres de diferentes organismos (salpas, sifonóforos), cuya rápida multiplicación produce la impresión de que gérmenes ampliamente diseminados encontrasen súbitamente unas condiciones extraordinariamente favorables para su desarrollo, como si viniesen a hallarse en el seno de un medio virgen y rico en alimento.

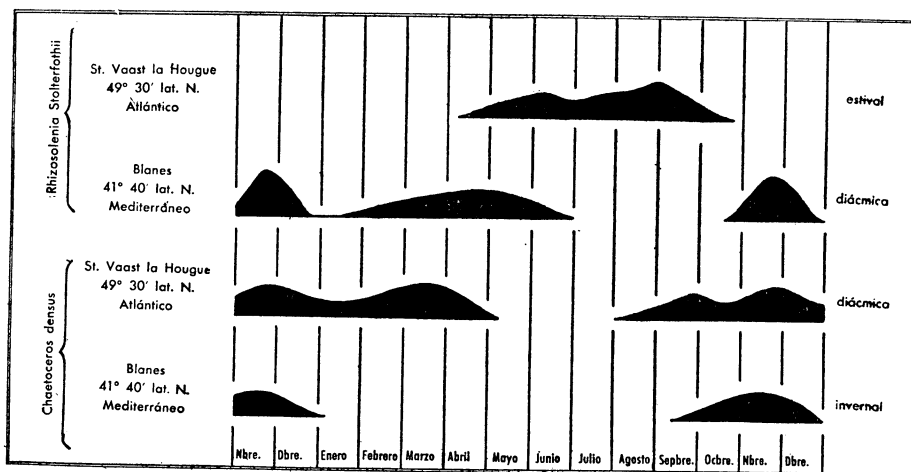
La fenología puede afectar a la presencia o a variaciones en la abundancia de una especie y también a su localización. Los componentes del plancton que sólo experimentan variaciones cuantitativas, sin desaparecer, son los holoplanctones, o especies perennes. Los que faltan durante una parte del año se denominan mero-planctones, y son formas propias de aguas litorales. Sucede también que los límites que señalan el área de dispersión de una especie varían con el curso del año, y entonces ella puede desaparecer de determinada localidad durante ciertas épocas, perdurando en zonas alejadas. En otro lugar nos hemos referido ya a la presencia de especies neríticas en alta mar, cuando en sus períodos de máximo desarrollo son conducidas por las corrientes a lo lejos de la costa; una cosa análoga sucede con formas oceánicas; si señalásemos en tiempos sucesivos los límites que alcanza su dispersión, la serie de cartogramas así obtenidos mostrarían una continua variación en las dimensiones y trazado de los bordes de la mancha indicadora de la presencia de la especie.

En el plancton nerítico el desarrollo periódico en masa de las diatomeas se superpone a la evolución más pausada y uniforme de los restantes componentes del fitoplancton, y motiva las escarpadas curvas que periódicamente señalan los gráficos planctónicos. La invasión anual, en los meses fríos en nuestra costa, de diatomeas en innumerables enjambres, ha sido un fenómeno que ha llamado la atención desde los comienzos del estudio científico del plancton, presentando a sus investigadores problemas de difícil resolución. De esta fenología de las diatomeas se deduce su predilección por las aguas frescas, que supera mucho a la misma preferencia también general en los otros organismos marinos. El número de células de diatomeas, por litro, alrededor de los 10° C. es superior a cuarenta veces el contenido en el mismo volumen de agua a 25° (LOHMANN). Por esto, en los mares nórdicos el fitoplancton es más rico, porque se le añaden poblaciones innúmeras de diatomeas, cuya importancia nunca llegan a adquirir las especies termófilas (cianofíceas) que se suman al fondo de dinoflageladas en las aguas cálidas (atlánticas y tropicales). La relativa escasez estival de diatomeas produce la falsa impresión de que las dinoflageladas tienen su máximo desarrollo en verano, cuando la realidad es que los representantes de este grupo presentan una abundancia bastante homo-

génea durante todo el curso del año; pero en invierno, entre las masas de bacilariofitas, las peridíneas aparecen insignificantes y pasan inadvertidas. Sólo algunos *Ceratia* pueden constituir en verano verdaderas formas dominantes del plancton mediterráneo: *massiliense*, *volans*, *hexacanthum*.

Las formas larvarias, tan abundantes en el zooplancton nerítico, tienen, como es natural, su época de aparición condicionada por la de reproducción de la especie respectiva.

Hemos dicho antes que la fenología puede manifestarse también en las variaciones de localización de una especie. Hay formas que en invierno se encuentran en aguas superficiales del Mediterráneo y en verano se hallan o perduran a mayor profundidad (*Rhizosolenia Castracanei*, *Ceratium platycorne*, *C. ranipes*). Según



En este gráfico se representa la periodicidad de dos especies de diatomeas en dos localidades diferentes en latitud y en características hidrológicas. Estos casos son particularmente favorables para observar el desplazamiento de la fenología, correlativo con el aumento de latitud. Los datos de Saint Vaast la Hougue (Francia) son tomados de MANGIN.

SCHILLER, en el Adriático el máximo de fitoplancton se halla a 20 metros de profundidad en mayo, y a 50 metros en agosto. Este dato completa al anterior y nos ilustra sobre la busca constante, por parte del fitoplancton, de un medio de propiedades óptimas, dentro de las posibilidades que se le ofrecen, y así, en verano, las capas más profundas son menos diferentes en luz y temperatura de las superficiales en invierno, donde se desarrolla el máximo anual del plancton vegetal.

Ya se ha dicho antes que entra tal cúmulo de factores en la determinación de las fechas de aparición, máximo y desaparición de una especie, que de un año a otro existen sensibles diferencias de comportamiento aun en la misma localidad. De aquí las discrepancias y frecuentes contradicciones que se encuentran en la literatura. En general, partiendo de las especies propias de temperaturas más frías, y llegando a las más termófilas, podemos ordenarlas en una serie esquemática, en la que distinguiremos tres tipos de fenología principales: las primeras son

invernales, sea que sólo se presentan durante el invierno, sea que, si son más euritermas, en dicha estación tienen su único máximo anual, siguen las denominadas diácnicas con sendos máximos en primavera y en otoño, y, finalmente, las estivales, cuyo desarrollo coincide con las temperaturas más elevadas del año, presentando, lo mismo que las invernales, un solo máximo anual. A medida que aumenta la latitud de su biotopo, el comportamiento de una especie tiende a desplazarse en el sentido de la serie descrita, lo cual es fácil de comprender por analogía con lo que ocurre en las fechas de floración de las plantas superiores; ejemplos no faltan: puede verse la figura adjunta, *Skeletonema* en Cette (Mediterráneo) tiene el máximo en febrero-marzo; en Kiel, de mayo a julio, etc.

5. POSICIÓN DEL PLANCTON EN UN SISTEMA DE COMUNIDADES BIÓTICAS. — El fitoplancton es considerado por los fitosociólogos como una unidad fisionómica de categoría superior: formación o clase de formaciones (Formationsklasse, E. RÜBEL). Comprende las asociaciones de microfitas, libremente suspendidas en el agua. Sin poder entrar en la discusión y exposición de detalle, cabe señalar algunos hechos que merecen ser tenidos en cuenta en la elaboración científica de la sociología del plancton. El plancton marino muestra caracteres mucho más típicos que el de agua dulce, con una mayor independencia respecto al fondo — presencia de especies oceánicas —. En la delimitación de unidades subordinadas no parece lógico descomponer en «asociaciones diferentes» un ámbito dentro del cual transcurre periódica o sucesivamente la actividad de los individuos de una especie; a los distintos aspectos debe entonces aplicarse la denominación de fase (matutina, diurna, vespertina, nocturna) o aspecto temporario (prevernal, vernal, estival, autumnal, invernal). De una estación a otra no perduran los individuos de las algas, sino acaso sus descendientes y aun no de todas. ¿Es lícito entonces realmente considerar que se suceden aspectos temporarios de una misma asociación, o es mejor hablar de que una nueva asociación substituye a la preexistente? Debe fijarse la relación entre plancton nerítico y bentos litoral — larvas planctónicas, especies meroplanctónicas — y no debe ser desconocido tampoco el intercambio entre el plancton nerítico y el oceánico.

La tarea de delimitar «asociaciones» en el plancton parece imposible fuera de la utilización en sentido amplio de criterios geográficos. A este propósito debe recordarse la distinción, que ya data de los primeros años de este siglo, de diferentes asociaciones por parte de investigadores escandinavos (CLEVE, GRAN, OSTENFELD). CLEVE les da diferentes nombres, derivados del género o de la morfología de la forma dominante. GRAN, además, distingue diferentes «elementos» en el plancton, a los que aplica nombres que designan su distribución geográfica y horizontal: por ejemplo, boreales-neríticos, atlánticos templados oceánicos, etc. En relación con estas clasificaciones, todas de matiz ecológico o geográfico, se hallan las teorías de la especificidad del plancton en cada corriente marina, que lo conduciría con ella a las zonas sometidas a su influencia. Del mismo modo que

en el océano existen masas de agua de propiedades diferentes que no se mezclan, superpuestas o en circulación unas junto a otras, los organismos pobladores de ellas se mantendrían igualmente separados y, a falta de más datos hidrográficos, permitirían identificar aquellas masas de agua y predecir — con fines prácticos — la presencia de los peces característicos de ellas.

Es significativa la creciente prudencia que, con respecto a las ideas últimamente expuestas, muy en favor a principios de siglo, se observa en los escritos de eminentes planctólogos (PAVILLARD). A medida que su experiencia se va haciendo más amplia, acentúan su desconfianza hacia síntesis, sin duda seductoras, pero de realidad muy controvertida.

II. — Caracteres especiales del plancton nerítico de nuestra costa mediterránea

A un fitoplancton oceánico integrado especialmente por dinoflageladas de gran dispersión geográfica y con fenología no exagerada, se superpone una faja costera (que en un mar cerrado como el Mediterráneo deja sentir su influencia sobre toda la extensión de su cuenca) de un plancton nerítico formado por diatomeas, con máximos y mínimos muy acentuados. A la combinación de los dos se deben las características del fitoplancton que nos interesa, de riqueza biológica muy inferior a la de otros mares, aun de los situados en la misma latitud.

a) LAS DINOFLAGELADAS. — El mundo de las dinoflageladas, más adaptado al alta mar y más diversificado en especies que el de las diatomeas, comporta especies que no suelen mostrar proliferaciones tan intensas como aquéllas. En conjunto, nunca forman poblaciones densas, pero es mayor su constancia en el decurso del año. Muchas de las especies más abundantes en el noroeste del Mediterráneo, a cuyo plancton dan fisonomía, compórtanse como perennes: *Ceratium candelabrum*, *C. contrarium*, *C. declinatum*, *C. Karstenii*, *C. macroceros*, *C. symmetricum*, *C. tripos*. Otras formas que también son perdurantes presentan más acentuados máximos periódicos: *Ceratium furca* en primavera, *C. hexacanthum* en verano, *Ceratium massiliense* y *Ceratocorys horridus* en verano y otoño. Una exageración de la tendencia manifestada por estas dos últimas constituyen las siguientes especies que pueden decirse estivales, no encontrándose las durante los meses fríos: *Ceratium concilians*, *C. volans*. Varias especies de verano o con máximo en verano en el Mediterráneo (*C. massiliense*, *C. volans*, *Ceratocorys h.*) son abundantes y características en el Atlántico tropical y subtropical.

Hay otras especies exclusivas del invierno en el Mediterráneo, si bien su desarrollo vegetativo puede prolongarse hasta la primavera: *Ceratium carriense*, *C. falcatum*, *C. Pavillardi*, *C. pentagonum*, *C. trichoceros*; muchas de estas formas, con tendencia invernal o de las anteriormente citadas como indiferentes, están representadas en los mares templados y nórdicos: *Ceratium furca*, *C. fusus*,

C. macroceros, *C. tripos*, *Peridinium depressum*, y es interesante destacar que en muchos de estos casos la forma mediterránea está diferenciada de la nórdica, de la que parece derivada: estas formas mediterráneas han recibido nombres especiales: *C. furca eugrammum*, *C. macroceros gallicum*, *C. tripos mediterraneum*.

Respecto a los *Ceratia*, JÖRGENSEN formuló una interesante teoría, según la cual varias de las especies mediterráneas procederían del Atlántico — regiones media y meridional de la corriente del golfo, o lengua transgresiva de la bahía de España —, y su desarrollo en nuestro mar sería consecuencia de la proliferación de los inmigrantes, que periódicamente penetrarían por el estrecho de Gibraltar. Siguiendo a dicho autor, las especies mediterráneas de invierno serían las introducidas, alogénéticas, que en verano pueden hallarse localizadas a profundidad mayor, mientras que las formas que en verano ocupan las aguas superficiales del Mediterráneo serían precisamente las autóctonas de nuestro mar.

b) LAS BACILARIOFITAS. — En oposición a las dinoflageladas, tienen las diatomeas un marcado matiz nerítico o mejor polar. Es extraordinaria la escasez de tales algas en regiones del Atlántico medio (MANGIN, PAVILLARD). No quiere decir esto que todas las diatomeas estén ligadas a la existencia de tierra firme próxima, pero sí que la mayoría de ellas se hallan en tal caso. De las especies anotadas durante el estudio de las recolecciones de Blanes, el 50 por 100 son, sin atenuantes, propias del plancton nerítico y el resto bien puede calificarse de semi-nerítico, por estar ausente — por lo menos la mayoría de las especies — del centro de los grandes océanos. Si bien es sumamente dudoso precisar la real existencia de especies alogénéticas, aportadas por las corrientes de regiones apartadas, que no perduran en la zona nuevamente colonizada si no se siguen realizando inmigraciones periódicas (*Ceratia* de JÖRGENSEN), no lo es tanto determinar la distribución geográfica de cada especie, a la que puede atribuirse un centro de óptimo desarrollo y aun entrever un centro de creación, como en las especies terrestres. La repartición del plancton en elementos de GRAN tiene este significado. Utilizando del mismo modo las afinidades corológicas pueden distinguirse varios grupos en las diatomeas mediterráneas. Hay entre ellas especies cosmopolitas, dispersas en todos los mares del globo; la categoría más opuesta está constituida por las exclusivas del Mediterráneo, fuera del cual apenas se muestran más que en las aguas atlánticas fronterizas a la desembocadura de nuestro mar. El gran resto de las diatomeas podemos repartirlas en dos grupos: Primero, las que comparten su habitat mediterráneo con los mares templados y nórdicos, europeos y aun extra-europeos, y segundo, las formas típicas de aguas cálidas y saladas que habitan el Atlántico tropical y subtropical, y algunas de las cuales se extienden, por el Mar Rojo, hacia los mares indopacíficos.

Será interesante precisar separadamente las características de cada uno de estos dos conjuntos. Las especies templado-boreales muestran una mayor proporción de tipos genuinamente neríticos, y frecuentemente son diácnicas, con presencia moderada durante el invierno. Digna de mención es la circunstancia

de que algunas de estas especies (*Guinardia flaccida*, *Rhizosolenia Stolterfothii*) tienen un máximo en verano en las costas atlánticas, de aguas menos saladas que las mediterráneas, a las cuales se corre dicho máximo con cierto retraso, llegando en ellas su apogeo en otoño o más tarde. Tal vez las épocas de máxima lluviosidad en los respectivos países costeros tengan alguna influencia en ello. Véase el caso más general, para distintas latitudes, en el apartado I 4, *Fenología*. No son las anteriores características muy diferentes del comportamiento de las dinoflageladas, de afinidades geográficas semejantes, y como en las peridíneas existen diatomeas que, junto a la forma nórdica — presumiblemente originaria —, presentan un tipo meridional, más o menos modificado, al que pertenece la población mediterránea. Ejemplos, a *Rhizosolenia hebetata hyemalis* y *Chaetoceros didymus* más nórdicas, corresponden las formas mediterráneas *Chaetoceros didymus* vars. *protuberans* o *anglica* y *Rhizosolenia hebetata semispina*. La cosmopolita *Rhizosolenia alata*, que presenta una forma de gran diámetro y oceánica o semioceánica (*indica*) unida por transiciones insensibles con otras más delgadas (*genuina*, *gracillima*) y neríticas, está representada por estas últimas en nuestro material.

Si examinamos ahora las especies de afinidades tropicales, donde predominan las semioceánicas, resulta interesante constatar la gran frecuencia con que éstas presentan un solo máximo en su desarrollo, que corresponde, de forma extraña, a la estación fría; algunas de ellas se siguen hallando en verano a mayor profundidad (*Rhizosolenia Castracanei*). Este comportamiento parece opuesto al de las dinoflageladas, de parecidas afinidades biogeográficas, y, desde luego, está mucho mejor de acuerdo con la hipótesis formulada por JÖRGENSEN y expuesta unos párrafos atrás. PAVILLARD cree, en estos casos, que cuando las semejanzas de flora afectan a especies prácticamente cosmopolitas, no deben implicar la necesidad de una inmigración. Parece, por las pescas del Thor, estudiadas por este último autor, que penetran realmente en el Mediterráneo, procedentes del Atlántico, varias diatomeas. En relación con el cuadro sinóptico que acompaña a estas páginas debe advertirse que *Rhizosolenia Temperi* y su var. *acuminata* son dos formas muy próximas, que deben formar tal vez una sola unidad sistemática.

DIATOMAS DEL PLANCTON DE BLANES
DISTRIBUÍDAS POR SUS AFINIDADES COROLÓGICAS

(= de invierno en superficie, .. diácnicas, ! perennes o de fenología imprecisa, se hallan también en verano.)

A) *Cosmopolitas*:

- a) Neríticas. — *Chaetoceros compressus*.., *Dactyliosolen mediterraneus*=, *Skeletonema costatum*, *Rhizosolenia alata*!
- b) Semioceánicas. — *Chaetoceros affinis*.., *Coscinodiscus excentricus*.

B) *Mares templados y boreales*:

- a) Neríticas. — *Asterionella japonica*=, *Biddulphia mobiliensis*=, *Chaetoceros curvisetus*.., *Ch. didymus*.., *Guinardia flaccida*!, *Leptocylindrus danicus*!, *Nitzschia seriata*.. o !, *Rhizosolenia fragilissima*!, *R. hebetata semispina* (C., a ?), *R. Stolterfothii*.., *Thalassionema nitzschioides*=.
- b) Semioceánicas. — *Bacteriastrum elegans*!, *B. delicatulum*, *Chaetoceros densus*=, *Ch. rostratus*=, *Rhizosolenia imbricata Shrubsolei*.. (B, a ?).

C) *Mares cálidos*:

- a) Neríticas. — *Cerataulina Bergoni*.., *Chaetoceros pseudocurvisetus*, *Chaetoceros Lorenzianus*=, *Hemiaulus Hauckii*!, *H. sinensis*.
- b) Semioceánicas. — *Bacteriastrum elongatum*, *Chaetoceros diversus*, *Ch. messanensis*, *Ch. peruvianus*=, *Coscinodiscus gigas*=, *Hemidiscus cuneiformis*, *Rhizosolenia Temperei acuminata*=, *R. calcaravis*! (C., a ?), *R. Castracanei*=, *Schroederella delicatula*=, *Thalassiothrix Frauenfeldii*= (C., a ?).

D) *Mediterráneas*:

Asterolampra VanHeurckii, *Coscinodiscus Pavillardi*, *Rhizosolenia Temperei*, *Asterionella mediterranea*=.

VARIACIONES EN LA ORGANIZACIÓN DE LAS ESPECIES PLANCTÓNICAS

I. FENOVARIACIONES Y GENOVARIACIONES. — Lo mismo que en todas las casillas sistemáticas del reino orgánico, existen en las representadas en el plancton marino grupos de tipos parecidos, a los que se reúne en una «especie lineana», al presumir por la morfología su parentesco íntimo. Las diferencias, más o menos considerables, que ostentan entre sí los ejemplares de una «especie» son, en unos casos, hereditarias, están ligadas al germen y se denominan entonces genotípicas. En otros casos se limitan al fenotipo, y su presencia no es más que la consecuencia del desarrollo de un mismo genotipo en ambientes de diferente acción sobre dicho genotipo. En uno y otro caso las diferencias han hallado variable expresión sistemática, pues su valor no puede ser fijado por simples conjeturas, y así andan desparramadas por la literatura con las diversas categorías de especie, subespecie, variedad o forma.

Cuando diferentes tipos aparecen reunidos en un mismo lugar, o sea en una masa de agua de propiedades uniformes, en el seno de un ambiente estabilizado, es evidente que deben distinguirse tantos genotipos diferentes cuantas formas existan que sean bien caracterizables morfológicamente, excepto en el caso de que su habitat consista en una mezcla reciente de aguas diferentes, pues entonces cada una de éstas ha podido aportar sus fenotipos peculiares (БӨНМ, pág. 272). En estos casos, y tratándose de tipos próximos en formas muy variables, queda siempre por resolver si los diferentes ejemplares caen dentro de los límites de la fluctuación de un genotipo o no es así. El estudio biométrico puede suministrar un avance en la resolución de la cuestión. El discutido decrecimiento de las tecas que acompaña al ciclo vegetativo de las diatomeas puede introducir un elemento de perturbación.

El interés científico ha sido más excitado cuando los diferentes tipos, que se presumen dentro de una «especie lineana», aparecen separados en el tiempo o en el espacio, es decir, que su desarrollo acaece en distintas épocas del año, o que pueblan masas de agua, separadas lo suficientemente en el orden geográfico, para mostrar diversidad en su ambiente ecológico. Desde antiguo tuvo predicamento la solución, muy simple, que veía en ellas fenovariaciones producidas por el desarrollo del mismo genotipo — perdurante en el primer caso, de gran área de dispersión en el segundo —, en los distintos momentos o puntos de un ambiente heterogéneo en el tiempo o en el espacio. Sin embargo, la cuestión es de mayor complejidad.

2. TIPOS LOCALES. — JÖRGENSEN, en su hipótesis de la inmigración periódica de *Ceratia* atlánticos en el Mediterráneo a través del estrecho de Jibraltar, acepta una fenovariación geográfica. Al pasar, en su avance de oeste a este,

a un agua más cálida y más salada, se derivarían unos de otros los tipos *Ceratium tripos*, f.^a *tripodioides*, f.^a *semipulchellum* y, finalmente, *C. pulchellum*, f.^a *eupulchellum*, estando cada una de estas formas adaptada a un medio especial, bajo cuya influencia se originaría.

Un nuevo e interesante punto de vista ha sido conseguido con los trabajos de BÖHM (1935). Este autor estudió biométricamente varias dinofisiales (*Dinophysis caudata*, *D. miles*) en distintos puntos del Océano Índico, dispuestos a lo largo de una línea con «variación geográfica» de la especie. Sus conclusiones le conducen a establecer la existencia de diferentes genotipos, que si bien tienen predominio local — genotipos vicarios, adaptados a diferentes segmentos del océano —, se extienden más allá de su zona típica y viven allí mezclados con las formas propias de las zonas vecinas, pero *conservando la independencia genética* (curvas biométricas con varios vértices). Así pues, no existe una gradación constante y uniforme en la morfología de los ejemplares pescados entre dos puntos distantes, sino que ellos forman, por sus caracteres, una serie de manchas independientes, que se superponen en sus bordes sin confundirse.

Ahora bien, los tipos sucesivos presentan una seriación morfológica que nos permite deducir el presumible desarrollo del grupo entero en determinado sentido geográfico (de oeste a este, en *Dinophysis* citados). Además, dentro de cada mancha se presentan pequeñas modificaciones locales fenotípicas, correlativas de una diferenciación paralela del ambiente. Estas fenovariaciones son, en ciertos casos solamente, no siempre, de sentido parecido a la serie de los sucesivos genotipos, y pueden dar origen a formas extremas que pudieran parecer intermedias entre genotipos diferentes.

Personalmente, la interpretación de estos hechos parece sencilla. Creo que todas las formas genotípicas pertenecieron un tiempo a un mismo genotipo: el desarrollo de éste en su expansión a través de un medio heterogéneo dió como resultado diferentes formas de reacción y llegó un momento en que estos fenotipos, por cierto reajuste germinal, adquirieron independencia genética; la modificación progresiva escindió al genotipo primitivo en varios nuevos genotipos, ganando el conjunto mayor elasticidad y dilatándose el mosaico de formas ecológicas, que sigue siendo una imagen ampliada del primitivo estado de cosas. En los organismos asexuados del fitoplancton marino, la falta de anfimixis simplifica, sin duda, el fenómeno, evitándose los híbridos que, en otro caso, perturbarían las poblaciones limítrofes.

En el medio marino la diferenciación ecológica o hidrográfica superficial es también geográfica y la constelación de tipos diferentes de algas se distribuye a través de diferentes zonas marinas. El medio dulciacuícola, de características tan diferentes del marino, presenta ambientes seriados ecológicamente en una misma comarca, y con ello la posibilidad de aprehender procesos semejantes a los que nos ocupan en los precedentes párrafos, con una facilidad mucho mayor. Completamente análogas a las que ofrece el estudio de las formas marinas, son las conclu-

siones a que se llega en el estudio de las de agua dulce (MARGALEF, Publ. Inst. Bot. Barcelona, vol. IV, n.º 1, 1944), con las inapreciables ventajas de ser mucho más asequible el material y de existir una heterogeneidad ecológica notablemente más acentuada. Sin duda la serie de los *Ceratia*, con cuya exposición encabezábamos este apartado, presenta diferenciación genotípica, y sería trabajo útil el comprobarlo mediante métodos biométricos, ya que todavía no está elaborada una técnica para el cultivo puro de organismos planctónicos. La frecuente mezcla de *tripodioides* y *pulchellum*, así como la extraordinaria rapidez que requeriría la evolución periódica hacia levante de los distintos tipos, afirma aquella sospecha. No obstante, su descendencia mutua en el sentido establecido por JÖRGENSEN parece lógica, y los diferentes tipos serían un resultado, ya estabilizado, de una lenta inmigración de *tripos* hacia el este.

El máximo interés científico de estas cuestiones estriba en que nos permiten precisar direcciones de evolución aparentemente irreversibles, con una visión de la organización potencial de los diferentes seres.

3. TIPOS TEMPORALES O METAGENÉTICOS. — Son aquellos cuya aparición está ligada a la fenología de la especie, habiéndose evitado la designación de *fenológicos* para evitar confusión con fenotípicos. El desarrollo, más o menos sucesivo, de diferentes tipos de una «especie lineana» a través del año permite sospechar su identidad genética en especies oceánicas que son perennes «por definición»; los distintos tipos representan otras tantas vestiduras del genotipo que se renuevan periódicamente, bajo la inducción de factores externos. Tomemos, por ejemplo, *Ceratium massiliense* y *C. candelabrum*; aquél, en verano presenta una forma de cuernos más largos; éste, en la misma estación del año tiene las células más pequeñas y los cuernos antiapicales más divergentes y largos. Todas estas formas han recibido su correspondiente denominación:

Invierno: *C. massiliense*, *C. candelabrum* (f.ª *genuinum*).

Verano: *C. aequatoriale*, *C. candelabrum* (f.ª *dilatatum*).

Aquí la dependencia genética entre las formas fenológicas es insegura, aunque probable; en otros casos en que se ha supuesto también, es menos verosímil por una mayor divergencia morfológica, por ejemplo en el par *Ceratium carriense* (invierno) y *C. volans* (verano). En casos dudosos la única prueba segura sobre la identidad genética la proporciona el hallazgo de *Ceratia* unidos en cadenas y en curso de diversificación. Distintas células hermanas o «primas» llegan a ser muy diversas en algunos casos, como se puede ver en figuras publicadas por LOHMANN de dinoflageladas del Mar Báltico.

El viejo aforismo *Natura non facit saltus* está en quiebra; aquí también nos encontramos frente a una modificación relativamente brusca, comparable con los casos bien conocidos en que la arquitectura genética está dispuesta en dos o más direcciones, bastando para determinar el camino a seguir un influjo térmico (dimorfismo de estación en mariposas) o nutritivo (polimorfismo en insectos sociales).

En las aguas dulces existen numerosos planctones con polimorfismo del tipo a que acabamos de referirnos, asexuados (*Ceratium hirundinella*, *Dinobryon*) o con sexualidad periódica (*Brachionus*, *Keratella*, rotíferos). En estas especies existen diferentes tipos que se encuentran frecuentemente mezclados, su abundancia relativa va ligada con el curso del año; la cuestión se complica por el diferente comportamiento de las distintas poblaciones, unas son más ricas en tipos, otras presentan un polimorfismo «depauperado». La cuestión es pavorosamente complicada. HUBER-PESTALOZZI (1928) compara las distintas formas y anomalías del *Ceratium hirundinella* de agua dulce con los *Ceratium* marinos, donde encuentra fijadas con caracteres específicos casi todas las anomalías de aquél. La especie dulciacuícola es de una variabilidad exacerbada, estimulada por la heterogeneidad de los medios que coloniza. ¿Hasta qué punto las conclusiones que de su estudio resulten son aplicables a la sistemática de las especies marinas ya firmemente diferenciadas? En casos como el *C. hirundinella*, el estudio biométrico no tiene gran interés (en la delimitación de genotipos), y las cuestiones genéticas son de difícil resolución en un organismo asexuado con 250 cromosomas.

El párrafo anterior está escrito mirando más bien hacia adelante. Porque nada es lo que sabemos de la posible dependencia de diferentes tipos marinos. Hay varias formas del *C. hexacanthum* (= *reticulatum*), que podrían imaginarse meta-genéticas, o por lo menos adaptadas a aguas de diferentes propiedades, pero en Blanes se recogen en enero ejemplares que en las clásicas figuras de Karsten, reproducidas en muchos manuales, constan como tipos de verano, mezcladas con otras formas de morfología menos «termófila» o normal, y en marzo tropezamos con un tipo de aguas frías. Claro que en estas cuestiones es cosa previa el precisar claramente las condiciones hidrográficas de la localidad. Pero estas líneas, sin pretensiones de novedad, deben limitarse a señalar hechos generales y direcciones de investigación; no alcanza a más nuestro propósito, condicionado por nuestra competencia.

SEGUNDA PARTE

ESTUDIO DEL PLANCTON RECOLECTADO EN BLANES

I. — Obtención del material

Las recolecciones se han hecho a una distancia de 5 a 7 millas de la costa, frente a Blanes, remolcando la red a 1-2 metros de profundidad. Se usó una red bicónica de muselina, de 19 cm. de diámetro en su abertura. El plancton obtenido se fijó seguidamente con formol, conservándolo en el mismo líquido. La serie de muestras, después de su estudio, ha quedado depositada en el Jardín Botánico «Mar i Murtra», de Blanes, primer fundamento de la Estación Internacional de Biología Mediterránea. Duplicados de las mismas se conservan en el Instituto Botánico de Barcelona.

Faltan datos sobre el nanoplancton y las formas desnudas o muy delicadas. Además, mi poca práctica en el estudio de los *Peridinium*, unido a la falta de literatura, me ha hecho prescindir de intentar la determinación de cierto número de tipos pequeños, pertenecientes a este grupo.

II. — Inventarios de las recolecciones analizadas

No se ha hecho evaluación estadística precisa alguna; tal vez una tan laboriosa elaboración del material es superflua y aun engañosa por presentar una falsa apariencia de exactitud; pero no ha sido esta consideración, sino la falta de material adecuado y de tiempo las razones que han obligado a suprimirla. Las indicaciones de abundancia y dominancia, expresadas como es mi costumbre en trabajos sobre poblaciones de algas, son puramente estimativas, y en este caso presentan, además, el inconveniente de referirse al volumen del plancton (fito- + zoo-) obtenido y no al volumen del agua filtrada. En el encabezamiento de las tablas figura el aludido volumen aproximado.

En las tablas queda de manifiesto y con claridad la fenología del fitoplancton en Blanes, con la limitación que supone el estudio de un solo ciclo anual. Desearía completar estos datos con algunos informes relativos al desarrollo paralelo del zooplancton.

El volumen del plancton animal presenta menos altibajos que el del fitoplancton en el curso del año, y se mantiene, por lo general, superior al de éste — ¡sin el nanoplancton! —. Una real dominancia del fitoplancton no se dió más que en noviembre y en marzo. El zooplancton, bastante abundante en el verano de 1943, aumentó gradualmente hasta conseguir un máximo absoluto en septiembre-octubre, a continuación decrece lentamente hasta el mínimo anual en marzo, en cuya fecha encontramos bastante menos zooplancton que en julio, sigue un pequeño enriquecimiento (mayo) y vuelve a disminuir ligeramente la cantidad de plancton animal hacia la mitad del verano. Con motivo de la presencia de grandes volúmenes de zooplancton cabe advertir que tienen diferente significación respecto a la productividad del agua, debiendo distinguir un plancton «denso» de copépodos, de un plancton «liviano», formado por organismos cuyo cuerpo contiene elevadísima proporción de agua (medusas, salpas).

A continuación figura un detalle aproximado del comportamiento de los distintos grupos zoológicos.

Radiolarios: Frecuentes todo el año, las voluminosas formas coloniales abundaron de septiembre a diciembre y en mayo-junio; grandes acantarios hicieron su aparición en invierno, con un notable máximo en diciembre.

Tintínidos: Se presentan en la mayor parte de las recolecciones, si bien su número nunca fué elevado, y en otoño más reducido que nunca.

Acalefos: En octubre se recogieron bastantes pequeñas medusas.

Sifonóforos: En diciembre y enero se observaron bastantes ejemplares de *Diphyidae*.

Ctenóforos: Agosto, septiembre, junio; a veces bastante numerosos.

Equinodermos: Diversas veces se anotaron larvas, especialmente *pluteus*; en octubre y diciembre, se observaron jóvenes erizos en su última metamorfosis.

Quetognatos: Un elemento muy abundante y persistente en el plancton de Blanes, de julio a octubre se extiende un período de máxima abundancia.

Moluscos: En casi todas las recolecciones se encontraron representantes de este tipo, más bien escasos. La mayoría eran larvas de gasterópodos y lamelibranquios bénticos.

Copépodos: Muy frecuentes todo el año, máximo en septiembre.

Cladóceros: De mayo a noviembre, con el máximo en pleno verano (julio-agosto).

Otros crustáceos: Larvas diversas se observaron en bastantes ocasiones, nunca frecuentes.

Apendicularias: Presentes y aun frecuentes en un gran número de recolecciones, en mayo muy abundantes.

Salpas: Tuvieron lugar dos copiosas invasiones: una de septiembre a noviembre y otra en mayo y junio.

Peces: Huevos y algunas larvas jóvenes se anotaron en distintas ocasiones.

III. — Especies determinadas

Las dimensiones que se dan en el texto de la parte sistemática van precedidas por una cifra colocada entre paréntesis, que indica el número de células aisladas en las formas solitarias, o de células pertenecientes a otras tantas cadenas en las formas coloniales, que han sido medidas para obtener los valores que se indican. Al seleccionar con la vista los ejemplares de especies comunes destinados a ser medidos, se han buscado también con preferencia tipos extremos, y sus dimensiones, que se apartan bastante de las normales, van encerradas entre paréntesis de la siguiente forma: (15-) 18-19 (-22) μ . El diámetro transversal de las Dinoflageladas se ha medido en el centro del surco. Las expresiones «derecha» e «izquierda» en la descripción de Dinoflageladas se entienden referidas a la célula situada con el ápex hacia arriba y el surco longitudinal (ventral) hacia adelante. No se repiten los datos sobre la distribución y abundancia de las especies que figuran en las tablas precedentes.

CYANOPHYCEAE

Hormogonales

Nostocaceae

Richelia intracellularis J. Schmidt. — Endofito en las células de *Rhizosolenia hebetata semispina*.

Oscillatoriaceae

Trichodesmium Thiebautii Gomont. — Tricomas rectos de 6-8 μ de diámetro. Células $3/4$ a $1\frac{1}{2}$ veces más largas que anchas, no estrechadas en los tabiques; color verde pálido.

FLAGELLATAE

Protomastigales

Oicomonadaceae

Solenicola setigera Pavillard. — Abundante sobre las cadenas de *Dactyliosolen*, formando un anillo en la parte mediana de cada célula.

SILICOFLAGELLATAE

Siphonotestales

Dictyochaceae

Dictyocha fibula Ehrenb. (lám. 1, fig. 1) (2). — Lado: 17-18 μ ; diagonal máxima: 40-47 μ . Generalmente se encuentran esqueletos aislados, pocas veces se ven células completas.

DINOFLAGELLATAE

Thecatales

Prorocentraceae

Exuviaella compressa (Bailey) Ostenfeld. — Valva de 35 $\times$ 40 μ , con el borde liso. Centros de los poros separados 2 $\frac{1}{2}$ μ , aproximadamente.

Prorocentrum micans Ehrenb. — Long. 44 μ .

Gymnodiniales

Gymnodiniaceae

Pyrocystis lunula Schütt (*Gymnodinium lunula*) (1). — Dimensión máxima: 200 μ ; diámetro en el centro: 38 μ ; sagita ventral: 30 μ . Célula curvada en forma de creciente e hinchada del centro en su lado ventral.

P. fusiformis Wyville Thomson (lám. 1, fig. 2) (3). — Long.: 600-700 μ . Diámetro en el centro: 60-65 μ . Célula recta. En el interior de la membrana, uno o dos cuerpos glenodiniformes.

Dinophysiales

Dinophysiaceae

Phalacroma rotundatum (Clap et Lachm.) Kofoid et Michener (1). — Longitud: 47 μ . Contorno de la célula bastante alargado. Ala longitudinal reflejada en su parte anterior.

Dinophysis lenticula Pavillard (lám. 1, fig. 3) (1). — Longitud total: próxima a 40 μ .

Ornithocercus magnificus Stein (lám. I, fig. 4) (2). — Longitud total: 90-91 μ . Diámetro ánteroposterior de la célula: 35-36 μ , sin expansiones. Grueso de la célula: 27 μ . Véase en la figura un ejemplar con un radio suplementario posterior-ventral.

Amphisoleniaceae

Amphisolenia bidentata Schröder (lám. I, fig. 5 a-b) (3). — Longitud total: 750-850 μ . Extremo posterior curvado hacia atrás y hacia la derecha, con dos espinas antiapicales.

Peridiniales

Peridiniaceae

Peridinium (Humilia) spherioidea Abé (lám. I, fig. 6 a-b). — Célula próximamente esférica, de 56 μ de diámetro, sin los apéndices. Desviación diestra del surco igual a $1\frac{3}{4}$ veces su anchura. Espinas antiapicales de 18 μ . Placas punteadas. Especie descrita del Japón, citada del Atlántico por DANGEARD y encontrada por el mismo autor, con bastante frecuencia, en Banyuls.

P. (H.) cerasus Paulsen (lám. I, fig. 7 a-b) (2). — Sección ecuatorial circular, de 31-34 μ de diámetro. Célula casi esférica, en la epivalva con tendencia más o menos acentuada a una forma cónica. Apex de unas 3 μ de altura. Cíngulo plano-zono, dextrógiro. Dos espinas antiapicales de 6-7 μ de largo, insertas algo ventralmente.

P. (H. vel Piriformia) spheroides P. Dangeard (lám. I, fig. 8 a-b-c). — Dimensiones de los tres ejes de la célula sin apéndices, 59:58:54 μ . Cíngulo con alas anchas y lisas, de desviación diestra igual a dos veces la anchura del surco; los extremos de éste se cruzan ventralmente en un buen espacio; por esta razón, ateniéndonos a lo que dice Dangeard (1932, p. 353), debe denominarse *spheroides* y no *globulus* Stein.

P. (P.) oviforme P. Dangeard (lám. II, fig. 1 a-b) (2). — Sección transversal circular, de 47-50 μ de diámetro. Altura: 63 μ , más 8 μ del cuerno apical, más 20 μ de las espinas antiapicales. Desviación diestra equivalente a $\frac{1}{2}$ - $\frac{2}{3}$ de lo ancho del surco.

P. (P.) mite Pavillard (lám. II, fig. 2 a-b-c). — Diámetro transversal: 50 μ ; diámetro ánteroposterior, algo menor. Altura, con las espinas, 65 μ . Espinas antiapicales macizas (cortamente huecas en la base), paralelas, separadas, simétricas respecto al surco ventral de 12 μ de largo. Desviación diestra del surco igual a una anchura.

P. (Divergentia) Brochii Kofoid et Swezy (lám. II, fig. 3, a-b) (4). — Diámetro transversal: 52-60 μ ; altura total: 72-81 μ . Cíngulo planozono, diestro, desviado en

media anchura; mirando la célula de perfil se ve fuertemente descendiente hacia el lado ventral.

P. (D.) inflatum Okamura (lám. II, fig. 4, a-b-c) (1). — Dimensiones de los ejes de la célula: $93:82\frac{1}{2}:67\mu$ (con las espinas, pero sin las alas). Cíngulo cavizono, diestro, un poco más desviado que en *Brochii* ($\frac{3}{4}$, aproximadamente, de su anchura). Espinas antiapicales macizas.

P. (Oceanica) depressum Bailey (lám. I, fig. 9, a-b-c) (2). — Diámetro transversal: $105-110\mu$; ánteroposterior: 72μ , aproximadamente; altura total: $130-140\mu$. Parte derecha de la célula (izquierda ventral), sumamente abultada al lado del surco longitudinal. Planozono. Cuernos posteriores huecos hasta la punta. Color pardo claro, en material fijado.

P. (Conica) leonis Pavillard (lám. I, fig. 10) (2). — Diámetro transversal: $72-75\mu$; longitud total: $75-81\mu$. Las espinas antiapicales son pequeñísimas, sólidas y tienen forma de pezón; entre las dos hay 30μ de distancia. Cavizono, levemente sinistrógiro. Color amarillento, pálido, en material fijado.

Peridiniopsis asymetrica Mangin (5). — Dimensiones de los tres ejes de la célula, sin las alas: $80-105:70-86:54-58\mu$. Ápex prominente. Placas con puntos redondos.

Ceratiaceae

Ceratium (Biceratium, Candelabra) candelabrum (Ehrenb.) Stein.

F.^a próxima a var. *genuinum* Pavillard (lám. II, fig. 5) (2). — Diámetro transversal: $90-115\mu$; distancia ápex/surco: $200-230\mu$; surco/antiapical derecha: $56-65\mu$; surco/antiapical izquierda: 100μ . Cuerno apical recto. — Invierno.

F.^a próxima a var. *dilatatum* (Gourret) Jörgensen (lám. II, fig. 6, a-b) (2). — Diámetro transversal: $81-90\mu$; ápex/surco: $200-211\mu$; surco/antiapical derecha: 65μ ; surco/antiapical izquierda: $110-120\mu$. Cuerno apical ligeramente encorvado. Forma de verano, caracterizada por la mayor longitud relativa de los apéndices y divergencia mutua más acentuada de los cuernos antiapicales.

C. (B., Furciformia) furca (Ehrenb.) Duj. (lám. II, fig. 7, a-b). — Aunque esta especie es de las que tienen mala fama como variables, todos los ejemplares observados son semejantes al dibujado (5). Diámetro transversal: $30-39\mu$; distancia ápex/surco: $113-150\mu$; surco/antiapical derecha: $40-63\mu$; surco/antiapical izquierda: $90-105\mu$. El cuerno apical se inclina constantemente un poco hacia la derecha. Esta forma corresponderá a la denominada subespecie *eugrammum* (Ehrenb.) Jörgensen, que es considerada como la característica del Mediterráneo.

C. (B., Pentagona) pentagonum Gourret (lám. II, fig. 8, a-b). — Especie muy aplastada (3). Diámetro transversal: $72-76\mu$; ápex/surco: $180-202\mu$; surco/antiapical derecha: $45-54\mu$; surco/antiapical izquierda: $63-72\mu$. Cuerno apical, de unas 4μ de diámetro y retorcido en hélice siniestra.

C. (B., P.) setaceum Jörgensen (lám. II, fig. 9). — Especie pequeña y aplastada,

de estema semejante al de *C. pentagonum*, pero con la escultura más delicada (2).
Diámetro transversal: 40-43 μ ; ápex/surco: 97-115 μ ; surco/antiapical derecha: 30 μ ; surco/antiapical izquierda: 48-50 μ .

C. (Amphiceratium, Fusiformia) strictum Kofoed (6). — Diámetro transversal: (27-) 32-33 (-36) μ ; ápex/surco: 320-550 μ ; surco/antiapical izquierda: 400-500 μ ; surco/antiapical derecha: 40-65 μ . La longitud libre del cuerno antiapical derecho varía entre 15 y 35 μ . Las dos mitades de la célula forman entre sí (en su unión) un ángulo menor que en *C. extensum*. Los ejemplares observados pueden repartirse en dos grupos, según que las dos semicélulas sean rectas o bien ligeramente encorvadas como en *fusus*.

C. (A., F.) fusus Dujardin (6). — Diámetro transversal: 18-20 μ ; surco/ápex: 135-200 μ ; surco/antiapical izquierda: 210-235 μ . Célula ligeramente curvada.

C. (A., F.) extensum Cleve (lám. II, fig. 10, a-b) (6). — Diámetro transversal: 26-30 μ ; ápex/surco: 350-550 μ ; surco/antiapical izquierda: 700-1100 μ , exactamente el doble de la distancia ápex/surco; surco/ángulo antiapical derecha: 22-25 μ . Los dos largos cuernos opuestos son completamente rectos, de extremos abiertos y forman entre sí un pequeño ángulo.

C. (Euceratium, Tripes) tripes (O. F. Müller) Nitzsch subsp. *mediterraneum* Pavillard = *C. pulchellum* Schröder var. *tripodioides* Jörgensen (lám. III, figura 1, a-b) (6). — Diámetro transversal: 66-78 μ ; ápex/surco: 280-375 μ ; envergadura: 150-180 μ . Hoyuelos del estema, separados unas 3 μ entre sí. La mayoría son *tripodioides* típicos, pero algún ejemplar (XI-943), por la acentuada asimetría de la epivalva y gran robustez relativa del cuerno apical, así como por el desarrollo menor de los cuernos antiapicales, presenta mayor afinidad con *pulchellum* (lám. III, figura 2). Si no lo incluyo bajo tal denominación, es debido a que sus dimensiones no eran inferiores a las de los otros *tripodioides*, o sea que su diámetro transversal no descendía de 66 μ . JÖRGENSEN da un diámetro para *pulchellum* de 50-60 μ , o sea bastante más pequeño que el del *tripodioides*.

C. (E., T.) euarctatum Jörgensen (lám. III, fig. 3) (1). — Diámetro transversal: 55 μ ; ápex/surco: 450 μ ; envergadura: 145 μ . Cuerno apical característicamente curvado hacia la derecha.

C. (E., T.) coarctatum Pavillard (lám. III, fig. 4) (1). — Diámetro transversal: 54 μ ; ápex/surco: 140 μ (roto); envergadura: 120 μ ; longitud total: 260 μ .

C. (E., T.) declinatum Karsten (lám. III, fig. 5). — Estema (caparazón) delicado, sin fositas como las de *tripes* (2). — Diámetro transversal: 36-40 μ ; longitud total: 150-160 μ ; envergadura: 95-100 μ .

C. (E., T.) Karsteni Pavillard (lám. III, fig. 6). — El cuerno apical, excéntrico, posee robustas quillas lisas a lo largo de su base (2). — Diámetro transversal: 78-95 μ ; longitud total: 450-455 μ ; envergadura: 225-285 μ .

C. (E., T.) symmetricum Pavillard (lám. III, fig. 7). — El cuerno apical sobrepasa a los antiapicales, o se queda a su nivel, más raramente no lo alcanza (3). — Diámetro transversal: 54-63 μ ; longitud total: 165-175 μ ; envergadura: 170-180 μ .

C. (E., T.) concilians Jörgensen (lám. III, fig. 8) (2). — Diámetro transversal: 85-90 μ ; longitud total: 270-350 μ . Vi también una cadena con dos células.

C. (E., T.) arietinum Cleve (lám. III, fig. 9) (1). — Diámetro transversal: 60 μ ; ápex/surco: 150 μ ; envergadura: 160 μ . Robusto, hipoteca con dos laminillas rudimentarias. Cuerno apical con quillas, muy dilatado en su base.

C. (E., Platycornia) platycorne Daday (lám. IV, fig. 1). — Las láminas de los cuernos antiapicales forman un ángulo obtuso con referencia, como eje, al cuerno apical (1). — Diámetro transversal: 60 μ ; longitud total: 180 μ ; ápex/surco: 144 μ ; envergadura: 126 μ ; ancho de los cuernos antiapicales: 54 y 40 μ .

C. (E., Palmata) ranipes Cleve (lám. IV, fig. 2, a-b) (1). — Diámetro transversal: 63 μ ; cada «dedo» tiene 95-145 μ de largo.

C. (E., Macroceros) Pavillardi Jörgensen (lám. IV, fig. 3, a-b). — Cuerno apical con una serie de quillas transparentes, dentelladas, descendientes sobre la epivalva un largo espacio (3). — Diámetro transversal: 75-81 μ ; envergadura máxima: 350 μ . La longitud del cuerno apical es muy variable, porque esta especie forma cadenas.

C. (E., M.) massiliense (Gourret) Karsten (lám. IV, fig. 4, a-b, y fig. 5, a-b) (12). — Diámetro transversal: (67-) 72-78 μ ; ápex/surco: (300-) 350-600 (-700) μ ; envergadura: 450-600 μ , y aun mayor en *aequatoriale*. Estema con hoyuelos pequeños, distantes 3 $\frac{1}{2}$ μ . Epivalva excéntrica, con el cuerno apical recto. Parte derecha del surco bien marcada. Hipovalva con el borde posterior muy oblicuo, provisto de dos laminillas, una de las cuales presenta el margen aserrado, y a veces también líneas radiantes como refuerzos. Cuernos antiapicales abiertos, con mayor o menor número de denticulos en su base y siempre divergentes. He visto ejemplares mostrando regeneración de los cuernos (septiembre).

La especie es variable y permite distinguir dos formas metagenéticas (relacionadas con la fenología), cuya delimitación me resulta imposible, aunque presentan tendencias bien caracterizadas. La de invierno (PAULSEN, 1930, fig. 55), observada comúnmente de septiembre a mayo (fig. 4), presenta los cuernos antiapicales encorvados a regular distancia, luego siguen rectos o levemente arqueados, sin alcanzar el nivel del ápex. La forma de verano ($\equiv$ *C. aequatoriale* Schröder) es muy abundante de junio a octubre (fig. 5), y tiene la curvatura basal de los cuernos antiapicales más ceñida; dichos apéndices son normalmente largos (más de 700 μ) y sobrepasan en una notable extensión el nivel del ápex, modificando bruscamente su divergencia hacia la mitad de su longitud, disminuyéndola o aumentándola. Frecuentísimamente están cortados o han quedado cortos y terminan en dicho punto medio, de modo que entonces son más cortos que el apical, como en la forma de los meses fríos, de la que la siguen separando las leves diferencias (¿constantes?) en la forma de la curvatura basal de los cuernos antiapicales, ya apuntadas. Con este carácter parecen estar unidos otros, por una correlación que no me atrevo a dar como segura, aunque numerosas observaciones me han convencido de que las formas de verano tienen la epivalva más excéntrica, quizá con rudimentos de

quillas en la base del cuerno apical, la hipovalva más oblicua con la lámina dentada provista más frecuentemente de líneas radiales y los cuernos antiapicales menos denticulados.

C. (E., M.) molle? Kofoid (lám. vi, fig. 1, a-b) (5). — Diámetro transversal: 58-76 (-80) μ ; ápex/surco: 350-600 μ ; envergadura: 340-455 μ . Cuerno apical más o menos encorvado hacia la izquierda, con rudimentos de quillas en su base; epivalva poco excéntrica. Hipovalva ligeramente convexa por detrás, con laminilla oblicua, de margen levemente dentado, reforzada por un aguijón en el extremo izquierdo; la presencia de este refuerzo no es absolutamente constante, pero siempre el extremo izquierdo de la lámina aparece abruptamente cortado. Cuernos antiapicales curvados al principio hacia atrás, con denticulos en la curvatura; sus extremos son paralelos o convergentes, cerrados y casi imperceptiblemente dilatados en maza, por el estilo de *contrarium*, pero menos. A primera vista, esta especie puede confundirse con la forma de invierno de *massiliense*, de análogas dimensiones (solamente envergadura un poco mayor). *Massiliense* tiene el cuerno apical recto y los antiapicales divergentes y abiertos; además, la laminilla aserrada de la hipovalva es diferente.

C. (E., M.) carriense Gourret (lám. v, fig. 1, a-b-c) (6). — Diámetro transversal: 74-80 μ ; ápex/surco: 500-750 μ ; envergadura: (800-) 1050-1450 μ . Parecido a *massiliense* por los caracteres de la célula; pero distinguible fácilmente por la divergencia mucho mayor de los cuernos antiapicales. De las dos laminillas que lleva la hipovalva, una es dentada, con 3-6 cúspides, más débiles, en general, que en *massiliense*. Base de los cuernos antiapicales con dientecitos. Observada alguna cadena con dos células. Forma de invierno y primavera.

C. (E., M.) contrarium Pavillard (lám. v, fig. 2, a-b-c-d-e-f) (6). — Diámetro transversal: 55-63 μ ; ápex/surco: 500-700 μ ; envergadura: (175-350) más (250-450) μ . Epivalva poco asimétrica. Surco frecuentemente poco marcado en el lado derecho, aunque puede ser bien señalado en todo su recorrido. Hipovalva con una laminilla de margen liso. Cuernos antiapicales frecuentemente abiertos, pero muchas veces cerrados y con el extremo ligera, pero perceptiblemente, dilatado en maza; pueden ser paralelos o más o menos divergentes, y lo normal es que difieran mucho entre sí en su grado de divergencia respecto al eje apical (véase más arriba en «envergadura»). Solamente observé un ejemplar que mostraba denticulos en la base de los cuernos antiapicales, y aun éste es de determinación incierta por no tener completos dichos cuernos, que en todos los demás ejemplares vistos eran lisos. PAVILLARD (1905, lám. II, fig. 1) dibuja dientecitos en su figura original del *C. contrarium*; es de presumir que este carácter sea tan variable aquí como lo es en *Ceratium trichoceros*.

C. (E., M.) trichoceros Kofoid (lám. v, figs. 3, a-b, y 4, a-b) (10). — Diámetro transversal: 42-47 μ ; ápex/surco: 400-675 μ ; envergadura: 410-540 μ . Surco constantemente borrado en la parte derecha. Hipovalva con una laminilla de margen liso. Cuernos antiapicales dirigidos transversalmente en su base, y luego flexionados

hacia arriba; pueden ser bastante cortos y, no obstante, cerrados, o bien muy prolongados, y entonces, sean paralelos, sea que muestren ligera convergencia o divergencia, pueden llegar al nivel del cuerno apical. Su extremo es abierto o cerrado, y, en este caso, no están engrosados en maza. Variable es la presencia de espinitas o denticulos en la base de los antiapicales; hay células que los tienen perfectamente lisos, y en la figura 3 se representa el ejemplar más espinoso que observé, con varias filas de espinas rodeando los cuernos. Existen numerosas formas intermedias entre estos dos extremos. ¿Cuál es su valor sistemático? Yo no veo que la intensidad de este carácter sea correlativo de ningún otro; parece una simple fluctuación independiente.

C. (E., M.) macroceros (Ehrenb.) Cleve subsp. *gallicum* (Kofoid) Jörgensen (lám. VI, fig. 2) (1). — Diámetro transversal: 46 μ ; ápex/surco: 360 μ ; envergadura: 335 μ . Surco transversal medio borrado en el lado derecho de la célula. Costado izquierdo de la célula muy abultado. Hipovalva con una laminilla de margen liso. Cuernos antiapicales con rudimentos de denticulaciones en su base y cerrados (¿incompletamente?) en su extremo. Me causó cierta extrañeza el observar muy pocos ejemplares de esta especie en buen estado; después de haber visto, en diferentes recolecciones, bastantes células muertas y estropeadas de la misma.

C. (E., M.) volans Cleve (lám. V, fig. 5, a-b-c) (5). — Diámetro transversal: 63-70 μ ; ápex/surco: 500-700 μ ; envergadura: 700-860 μ . Surco borrado en el lado derecho. Base de los cuernos antiapicales con dientecitos rudimentarios y escasos (dos) o nulos. Hipovalva con una sola lámina grande, de borde liso. Esta especie es bien diferente de *Ceratium carriense* por su estructura más delicada. Los cuernos antiapicales muestran igual divergencia que en aquélla en su origen; pero luego se doblan acentuadamente hacia arriba, de modo que la envergadura es relativamente menor. Estema semejante a *massiliense* por su relieve, con fositas pequeñas separadas de 3 $\frac{1}{2}$ a 4 μ . Alguna cadena con dos células. Primavera, verano.

C. (E., M.) horridum Gran (lám. VI, fig. 3) (1). — Diámetro transversal: 50 μ ; ápex/surco: 360 μ ; envergadura: 340 μ . Cuernos antiapicales abiertos.

C. (E., M.) hexacanthum Gourret (lám. VI, figs. 5, a-b, y 4). — Dos ejemplares que parecen corresponder a la forma del tipo de la especie, con los cuernos antiapicales largos y suavemente arqueados, en 21-I-1944. En la misma fecha, el ejemplar dibujado en la figura 5, a-b, que pertenece a la variedad *spirale* Kofoid. El 24-III-1944, otra célula, representada en la figura 4, como las primeras, pero con los cuernos mucho más cortos, como en la variedad *Karsteni* Pavillard que, ciertamente, no lo es.

Goniodomaceae

Goniodoma polyedricum (Pouchet) Jörgensen. — Altura: 43 μ ; diámetro: 45 μ , sin las alas. Surco sinistrógiro, desviado en una anchura. Placas de suturas muy prominentes.

Ceratocoryaceae

Ceratocorys horrida Stein (lám. VI, figs. 6 y 7). — Células de 60 μ de diámetro ánteroposterior y 63 μ de altura. Las expansiones del cíngulo miden 85-100 μ de diámetro sagital y hasta 115 de diámetro transversal. La máxima envergadura, medida entre las puntas de los dos cuernos sagitales opuestos, es variable: cerca de 150 μ (noviembre), 180 μ (septiembre), 230 μ (octubre). Según PAVILLARD, las formas de cuernos más largos son más propias de aguas cálidas, y el mismo autor (1931, pág. 100) las separa con la denominación de variedad *extensa* Pav.

C. armata (Schütt) Kofoed (lám. VI, fig. 8, a-b) (3). — Célula de 54-55 μ de diámetro, sin las alas, y 70 μ con ellas. En el estema de diferentes ejemplares se perciben claramente dos mitades de diferente edad. En 29-X-1943, ejemplares de talla superior: diámetro, 77 μ , sin alas, y 95 μ con ellas; altura, 95 μ . En los demás caracteres, me parece *armata*.

Podolampaceae

Podolampas bipes Stein (lám. VI, fig. 9) (1). — Diámetro transversal: 54 μ . Longitud espinas antiapicales: 25 μ . Longitud total: 81 μ .

BACILLARIOPHYTA

Centrales

Discaceae

Skeletonema costatum (Grev.) Cleve.

Coscinodiscus (Lineati) excentricus Ehrenb. (5). — Diámetro valvas: 35-50 μ . Aréolas poligonales; en el centro, 5-6; en la periferia, 6-7, en 10 μ . 7 sistemas de líneas tangentes, cóncavas hacia fuera, como regla general.

C. (Radiati) perforatus Ehrenb. var. *Pavillardi* (Forti) Hustedt (lám. VII, figura 1) (2). — Diámetro: 126-153 μ . Con roseta y sin área central. Aréolas poligonales, dispuestas en series radiales y espirales muy visibles; su número, en 10 μ , es de 3 $\frac{1}{2}$ -5 hacia la mitad del radio, y de 6 en una faja periférica bastante ancha. No hay mallas intersticiales. Margen con 6 estrías en 10 μ .

C. (R.) gigas Ehrenb. (1). — Diámetro: 210 μ . Valvas casi planas. Cíngulo rectangular. Las aréolas forman sistemas de líneas radiales y espirales, ambas igualmente acentuadas; en la mitad central del radio, a partir del área, las aréolas son sueltas y circulares, en número de 4 ó 5, en 10 μ ; en el resto de la valva son poligo-

nales, se hallan en contacto sin presentar mallas intersticiales y su número descende a 3, en 10 μ , junto al borde. Estrías marginales: 4-5, en 10 μ .

Asterolampra Van Heurckii J. Brun (lám. VII, fig. 2) (1). — Diámetro: 175 μ .

Soleniaceae

Schroederella delicatula (Pérágallo) Pavillard (5). — Diámetro: 18-26 (-32) μ . Longitud del eje pervalvar: 36-95 μ . Cópulas de 2 μ de altura. Cadenas muy apretadas. Corresponde a la típica *delicatula* y no a la forma de células cortas y valvas más abombadas, descrita por BERGON con el nombre de *Schroederi*. Esta forma vive en los mismos parajes que el tipo y se ha pasado a su sinonimia, por cuanto las diferencias que presenta son las habituales que acompañan a las variaciones de talla en las diatomeas.

Dactyliosolen mediterraneus H. Pérágallo. — Las células observadas pueden distribuirse en dos grupos, atendiendo a sus dimensiones. Unas miden 10-14 (-16) μ de diámetro y 30-120 μ de largo (*D. mediterraneus* H. Pérág. strict. sens.), y otras, un poco más abundantes, tienen 28-35 μ de diámetro y 200-350 μ de longitud pervalvar (*D. Bergonii* H. Pérág.). Las dos formas se observan simultáneamente y presentan los mismos caracteres esenciales; pero es notable la ausencia de ejemplares con diámetro intermedio en las muestras estudiadas. Valvas planas; cópulas de anchura variable; aun en una misma célula, miden 2 $\frac{1}{2}$ -5 $\frac{1}{2}$ μ (forma tenue) o 3 $\frac{1}{2}$ -5 μ (forma gruesa).

Otra circunstancia curiosa es que el epibionte característico *Solenicola setigera* Pavillard sea tan abundante en la forma delgada, como relativamente poco frecuente en la más robusta. A semejanza de esto, en una estación del Océano Índico se reconoció también la presencia de dos formas del *D. mediterraneus* de diferente diámetro: la más delgada (sub *D. tenuis* [Cleve] Gran) llevaba un «parásito» — evidentemente, se designa así a *Solenicola* —, mientras que la más gruesa (sub *D. meleagris* Karsten) estaba libre de él (KARSTEN).

Leptocylindrus danicus Cleve (5). — Diámetro: 6-10 μ . Eje pervalvar: 25-95 μ .

Guinardia flaccida (Castracane) Pérágallo (1). — Diámetro: 27 μ . Eje pervalvar ligeramente curvado. Es extraordinaria la escasez de esta especie en las muestras estudiadas, ya que se cita como común en el Mediterráneo. Una posible confusión con *Dactyliosolen* ha quedado descartada, después de un repaso de las muestras en que esta última diatomea se presentó.

Rhizosolenia (Simplices) fragilissima Bergon (lám. VII, fig. 3) (1). — Diámetro: 15 μ . Eje pervalvar: 45-70 μ . Cadenas cortas y rectas. En el Mediterráneo es rara y solamente se ha citado del litoral occidental.

R. (Annulatae) Stolterfothii H. Pérágallo (lám. VII, fig. 4, a-b) (7). — Diámetro: 9-38 μ . Eje pervalvar curvado, de 144-228 μ . Cadenas describiendo espiras apretadas, enrolladas en hélice siniestra, con un diámetro total de unas 250 a 350 μ .

Núcleo aplicado al lado cóncavo de la célula. El diámetro más general de las células está comprendido entre 15 y 38 μ ; pero se presentan con relativa frecuencia ejemplares extraordinariamente delgados.

R. (Genuinae) imbricata Brightwell var. *Shrubsolei* (Cleve) Schröder (lám. VII, figura 5) (5). — Diámetro: 20-24 $\frac{1}{2}$ (-30) μ . Eje perivalvar de 800-900 μ . Espina de 13-20 μ . Cadenas con pocas células; algunas de ellas son excepcionalmente un poco curvadas. La variedad apenas difiere del tipo, su dispersión es un poco más septentrional. El tipo también se ha citado frecuentemente en aguas mediterráneas.

R. (G.) hebetata Bailey, Gran emend. f.^a *semispina* (Hensen) Gran (lám. VII, figura 6, a-b) (5). — Diámetro: 4,75-17 μ . Cópulas de límites muy visibles, incluso en el agua y a poco aumento; en las formas delicadas, de unas 5 μ de diámetro, son, sin embargo, poco aparentes. Espina de 36-63 μ . En la recolección de 2 de diciembre de 1943 observé varias veces el endofito *Richelia intracellularis* J. Schmidt, cianofícea, que viviendo en varias diatomeas, muestra marcada predilección por la *hebetata*.

R. (G.) calcar-avis M. Schultze (lám. VII, fig. 7, a-b) (6). — Diámetro: 27-60 μ . Eje perivalvar de 600-960 μ . Espina de 40-52 μ , hueca en la base.

R. (G.) alata Brightwell (lám. VII, fig. 8, a-b-c-d).

Forma *genuina* (7). — Diámetro: 8-10 $\frac{1}{2}$ μ . Eje perivalvar de 600-700 μ .

Forma *gracillima* (Cleve) Grun (2). — Diámetro: 3-4 μ .

Ejemplares en «pipeta» o «tubo de termómetro» (auxósporas axiales), en 12 y 23 de noviembre de 1943, con diámetros respectivos de 4/10 μ y 2 $\frac{1}{2}$ /10 μ , o sea que la forma *gracillima* engendra a la *genuina*. Esta última era la dominante en el conjunto de las recolecciones estudiadas.

R. (Squamosae) Temperei H. Pérágallo (lám. VII, fig. 9) (5). — Diámetro: 150-200 μ . Caliptra más baja que en la var. *acuminata*, sin que pueda señalarse un límite claro entre ambas formas. Espina de unas 14 μ de largo. Contrariamente a lo que leo en HUSTEDT (1930, pág. 605), he podido observar la clara impresión de la caliptra hermana en todas las valvas en que la he buscado.

R. (S.) Temperei var. *acuminata* Pérágallo (lám. VII, fig. 10, a-b) (2). — Diámetro: 120-125 μ . Caliptra elevada, con señal marcada de la valva hermana. Espina larga, de 23 a 32 μ . No creo deba darse categoría específica a esta variedad; por lo menos no existen más diferencias con el tipo que la elevación de la caliptra y longitud de la espina, correlativas del reducido diámetro. Esta es la opinión de HUSTEDT y la de PAVILLARD (1916) cuando dan a conocer la existencia de formas intermedias. Yo creo que apenas cabe hablar de ellas, estando tan próximos los tipos extremos.

R. (S.) Castracanei H. Pérágallo (lám. VII, fig. 11, a-b-c) (7). — Diámetro: 175-300 μ . Eje perivalvar, de 500-1050 μ . Caliptra baja, con impresión de la valva hermana y orejetas en la base de la espina; ésta mide 27-35 μ de largo. Se distingue fácilmente de la especie anterior por la forma diferente de sus cópulas (escamas),

cuya escultura es visible sin preparación especial, por ser mucho más grosera que en *Temperei*. Estas grandes *Rhizosolenia* de la sección *Squamosae* son exclusivas de mares cálidos.

Biddulphiaceae

Bacteriastrum delicatulum Cleve. — Armaduras semejantes en ambas valvas terminales; radios uniformemente curvados en el plano paravalvar e inclinados ligeramente, en forma de sombrilla, hacia la cadena. La divergencia de las horquillas es paravalvar (4). Diámetro: 7-20 μ . Eje peravalvar: 18-46 μ .

B. hyalinum Lauder. — No dudo que el *Bacteriastrum* más frecuente en Blanes los años 1943-44 sea el *hyalinum*; pero todos los ejemplares estudiados con detención presentaban una diferencia respecto a las descripciones y dibujos que de esta especie han publicado diferentes autores (HUSTEDT, OSORIO, PAULSEN, PAVILLARD), según los cuales la divergencia de las horquillas intermedias es peravalvar. El plano de dichas horquillas, en mi material, no coincide nunca con el dicho plano peravalvar, sino que forma con él un ángulo variable, que puede ser muy notable, alcanzando casi 45°. Este ángulo es el mismo, y en el mismo sentido, para todas las horquillas de un piso. De ello resulta que, mirando las cadenas por un extremo, se vean las dos ramas de la horquilla separadas y no superpuestas, como ocurriría si estuviesen en un mismo plano vertical. Realmente, muchos dibujos de diferentes autores que reproducen las células proyectadas en el plano valvar, dan razón de la oblicuidad dicha, representando, efectivamente, horquillas con ramas más o menos abiertas. Las sedas terminales, de 48-72 μ de largo, están poco desviadas del plano valvar y uniformemente arqueadas en dicho plano (12). Diámetro de las células: 15-25 μ . Eje peravalvar: 15-32 μ . Número de sedas intermedias: de 7 a 24, proporcional al diámetro de la valva. La longitud del pedúnculo de la horquilla es de 17-20 μ , y la de cada rama oscila entre límites más amplios, variando entre el doble y el cuádruple de aquélla. Ventanas más estrechas que en *delicatulum*. Las figuras de PAULSEN (1931, fig. 3, muy deficiente) y OSORIO TAFALL (1935) muestran sendos extremos de colonias con armaduras que de ningún modo pueden corresponder a *hyalinum*.

B. elongatum Cleve (lám. VII, fig. 12) (3). — Diámetro: 9-12 μ . Eje peravalvar: 35-70 μ . Sedas terminales en número de seis, largas de 150-200 μ . Sedas intercalares, con divergencia inmediata en un plano peravalvar. Unas y otras sedas son helicoidales.

B. elegans Pavillard (lám. VII, fig. 13) (1). — Diámetro: 22 μ . Sedas de la valva superior de la colonia en un plano; en la valva inferior delimitan una superficie en forma de campana. Divergencia oblicua, formando el plano de las horquillas un pequeño ángulo con el plano paravalvar.

Chaetoceros (*Phaeoceros*, *Borealia*) *densus* Cleve (lám. VIII, fig. 1, a-b) (3). — Eje apical: 26-49 $\frac{1}{2}$ μ . Eje peravalvar: 72 μ . Sedas de hasta 4-5 μ de diámetro

y 1 mm. de longitud, curvadas hacia uno de los extremos de la cadena. Colonias no retorcidas. Constantemente lleva el característico epibionte, tan a menudo citado por otros autores, que PAVILLARD denomina *Vorticella marina* Zacharías.

Ch. (Ph., B.) danicus Cleve (lám. VIII, fig. 2) (1). — Eje apical: 9 μ . Eje perivalvar: 18 μ . Células aisladas o a pares.

Ch. (Ph., B.) rostratus Lauder (lám. VIII, fig. 3, a-b) (4). — Valvas elípticas, de 21-27 $\times$ 16-18 μ , excepcionalmente el eje apical baja a 12 μ . Eje perivalvar de 15-18 μ . Cadenas retorcidas (siniestras) y algunas veces arqueadas. Las sedas miden hasta 4 μ de grueso y 0,5 mm. de largo, son rectas, semejantes entre sí y muy divergentes en el plano valvar, por cuya razón los fragmentos cortos de cadenas suelen disponerse verticalmente en las preparaciones microscópicas. Las células terminales de la cadena aparecen desprovistas del característico apéndice central en la valva externa.

Ch. (Ph., B.) peruvianus Brightwell (lám. VIII, figs. 4 y 5) (5). — Eje apical: 10-15 μ . Eje perivalvar: 15-27 μ . Sedas de hasta 2-3 μ de diámetro y longitud indeterminada, generalmente de 150-350 μ , por excepción llegan a cerca de 1 mm. Su dirección es variable, especialmente la de las anteriores, que describen desde un arco sumamente abierto a una parábola relativamente cerrada. Células aisladas. Corresponde a la forma *gracilis* (Schröder) Hustedt.

Ch. (Hyalochaete, Dicladia) decipiens Cleve (lám. IX, fig. 1, a-b-c-d). — Dimensiones de algunos ejemplares (en μ):

Eje apical	14	22	23	24	25	26	30	31	43	46
Eje perivalvar	16-20	13-14	13-14	13-14	12	12 1/2	?	?	10-11	12
Altura de la ventana	14-16	16-17	18-19	16 1/2	18	22 1/2	?	?	15-16	18

Valvas ovales-lineales (35 $\times$ 10 μ , etc.), las sedas no se desvían mucho del plano apical y son distintamente rugosas. En su cruce se superponen un pequeño espacio, mostrando, consiguientemente, en la base una sinuosidad característica. 4-8 cromatóforos en cada célula. Cadenas planas, no retorcidas; más largas y con células más numerosas cuando el eje apical es más corto. Sedas de 150-300 μ . El desarrollo de las «ventanas» es variable, siempre son mayores que en la figura de HUSTEDT (1930, pág. 676, fig. 383). Mi figura *d* concuerda bien con el dibujo de PAVILLARD (1925, pág. 46, fig. 70).

Ch. (H., D.) Lorenzianus Grun (lám. IX, fig. 2, a-b). — Especie muy semejante a la anterior. Se distingue de ella porque las sedas se cruzan sin superponerse paralelamente en la base. Es, ciertamente, mucho más rara que *decipiens* en el plancton de Blanes, aunque es posible haya existido alguna confusión en los datos, tal como aparecen en las tablas, en el sentido que *Lorenzianus* haya sido tomado alguna vez por *decipiens* y figure en dichas tablas englobado en esta denominación (1). Eje apical: 21 μ . Eje perivalvar: 12-16 μ . Ventanas de 15 μ de altura. Sedas más gruesas que en *decipiens*. 2-4 cromatóforos.

Ch. (H., Cylindrica) Lauder Ralfs. — No fueron observados endocistos, por

lo que la determinación permanece insegura, ya que sin ellos esta especie puede ser confundida con otras del mismo grupo. Sin embargo, hasta ahora la única de la sección *Cylindrica* que ha sido hallada en el Mediterráneo es la *Lauderi*, de modo que la atribución a ésta de los ejemplares de Blanes seguramente es acertada (6). — Diámetro: 14-36 μ . Eje perivalvar: 27-50 μ . Ventanas relativamente altas para esta especie, de unas 4 μ . Sedas terminales en U abierta.

Ch. (H., Compressa) compressus Lauder (lám. VIII, fig. 6, a-b) (5). — Eje apical: 9-15 (-20) μ . Eje perivalvar: (10-) 15-30 μ . Las células más cortas son las más anchas. Ventanas de 3-6 μ de altura. Las células son casi cilíndricas y se unen en cadenas largas, retorcidas, a menudo curvadas o sinuosas por la poca rigidez de los enlaces intercelulares. En dos cadenas fueron observadas sedas «especiales», que se hallaban situadas entre la última y la penúltima célula.

Ch. (H., Protuberantia) didymus Ehrenb. (lám. VIII, fig. 7) (1). — Eje apical: 9 μ . Eje perivalvar: 20-24 μ . Ventanas de 10 μ de altura. Sedas de 100-110 μ , que se entrecruzan a un nivel exterior al de la cadena. Esta forma, por las ventanas muy anchas, debería determinarse como var. *anglica* (Grun.) Gran; pero los caracteres de las robustas sedas terminales, en forma de V, corresponden mejor a la var. *protuberans* (Lauder) Gran et Yendo. Tal vez la primera denominación es más apropiada.

Ch. (H., Stenocincta) affinis Lauder (lám. IX, fig. 3, a-b-c). — Dimensiones de células pertenecientes a diferentes cadenas (en μ):

Eje apical	5	8	10	10	12	15	15	21	23	27
Eje perivalvar	22-25	17-32	16	27	19	16	15 1/2	16	14	16
Altura de las ventanas.	2	3	4	2-3	3	4	4 1/2	7	6-7	4-5

Cadenas no retorcidas. Curvatura de las sedas terminales variable. En todos los casos son dilatadas y nodulosas hasta cerca de la mitad o después, y luego terminadas en punta. Un cromatóforo.

Es casi seguro que algunas de las colonias obtenidas el 23 de noviembre del año 1943, deben ser clasificadas en la var. *Willei* (Gran) Hustedt, de ventanas lineares y sedas terminales más sencillas.

Ch. (H., Laciniosa) brevis Schütt (= *Ch. pseudobrevis* Pavillard) (lám. IX, figura 4, a-b-c) (5). — Eje apical: 12-30 μ . Eje perivalvar: 13-25 μ . Ventanas de 10-12 μ de altura. Un solo cromatóforo, con pirenoide. Sedas sencillamente cruzadas, como en *Lorenzianus*; pero mucho más delgadas que en aquella especie.

Ch. (H., Diversa) diversus Cleve (lám. VIII, fig. 8) (3). — Eje apical: 9-10 μ . Eje perivalvar: 10-16 μ . Sedas de 100-130 μ de largo; las intermedias «especiales», dilatadas hasta 3 μ de anchura. Células con un gran cromatóforo. Todas las cadenas que se vieron se componían solamente de tres células cada una.

Ch. (H., D.) messanensis Castracane (lám. VIII, fig. 9) (1). — Eje apical: 31 μ . Eje perivalvar: 14 μ . Ventanas de 10 μ de altura. La distinta curvatura y direc-

ción de las dos sedas que rematan cada extremo de cadena es tan característica como la presencia de las sedas intermediarias bifurcadas.

Ch. (H., Brevicatenata) Wighami Brightwell (1). — Eje apical de 11 μ . Un cromatóforo, con pirenoide.

Ch. (H., Curviseta) curvisetus Cleve (lám. ix, fig. 5, a-b) (4). — Eje transapical de 11-20 μ . Eje perivalvar de 16-35 μ . Ventanas de 10-11 μ de altura. Cadenas curvadas, helicoidales; algunas, medidas, tenían alrededor de 175 μ de diámetro de espira. Un solo cromatóforo con pirenoide, aplicado siempre al lado de la célula que corresponde al cóncavo de la cadena.

Ch. (H., Verrucata) pseudocurvisetus Mangin (lám. ix, fig. 6) (2). — Diámetro: 13-15 μ . Longitud céls.: 20-27 μ . Cadenas como en *curvisetus*, con los cromatóforos análogos y aplicados también al lado cóncavo.

Ch. (H., Anastomosantia) anastomosans Grun. (lám. viii, fig. 10) (1). — Eje apical de 13-14 μ . Centro de las valvas cóncavo. Cadenas flácidas. Es posible que haya pasado inadvertido en alguna muestra.

Biddulphia mobiliensis Bailey (lám. x, fig. 1) (3). — Eje apical: 45-85 μ ;

Cerataulina Bergoni H. Pérageallo (lám. x, fig. 2, a-b) (2). — Eje apical: 18 μ . Eje perivalvar: 100-170 μ . Cadenas rectas, formadas por un pequeño número de células.

Hemiaulus Hauckii Grun. (2). — Eje apical: 19-20 μ ; eje perivalvar: 45 μ ; longitud ventanas: 68 μ . Esta diatomea forma, por lo común, cadenas largas, rectas y retorcidas sobre su eje. Se distingue de la siguiente especie por sus valvas planas o cóncavas en el centro, con una escultura que no es visible en el agua; la longitud de las ventanas suele ser mayor en *Hauckii*. Especie muy pigmentada.

H. sinensis Greville (lám. x, fig. 3, a-b) (8). — Eje apical de 11-27 μ ; eje perivalvar de 30-81 μ ; ventanas de 54-63 μ de largo. Cadenas curvadas, según el plano transapical de sus células. Valvas convexas en el centro, con clara escultura (8-10 puntos en 10 μ), que se extiende sobre los cuernos. Núcleo situado en la parte convexa, centrífugo respecto al punto medio de las colonias, a la inversa de *Rhizosolenia Stolterfothii*.

Hemidiscus cuneiformis Wallich (lám. x, fig. 4) (1). — Valva de 70 $\times$ 40 μ . Por su forma, se sitúa entre el tipo de la especie y la denominada variedad *gibba* (Bail.) Hustedt.

Pennales

Fragilariaceae

Synedra undulata Bailey.

Thalassionema nitzschioides Grun. (9). — Valvas de (25-) 45-104 $\mu \times 2 \frac{1}{2}$ -3 μ , isopolares. Frústulos unidos por los extremos mediante almohadillas gelatinosas bien visibles, formando colonias, dentro de las cuales se presentan conjunciones en

estrella o en zigzag; este último tipo domina, y es raro encontrar más de 3 células convergentes en un mismo punto. Es frecuente encontrar cadenas con todos los frústulos curvados en el mismo sentido. La curvatura afecta al lado del cingulo; pero, al parecer, lleva aneja una ligera torsión de las tecas (¿sobre el eje apical?) que hace que las valvas sean también o, mejor dicho, parezcan también ligeramente arqueadas en su plano. Esta forma es la denominada *Thalassiothrix curvata* por CASTRACANE (1884, pág. 55).

Vale la pena hacer resaltar la abundancia de esta especie en el material de Blanes, con un máximo bien acusado en el invierno de 1943-44. Esta proliferación, que contrasta con la menor frecuencia de *T. Frauenfeldii*, debe ser algo que ocurre muy raramente, pues está en oposición con las observaciones existentes acerca del comportamiento de ambas especies en el Mediterráneo. En efecto, todos los autores señalan una dominancia absoluta invernal de la *Frauenfeldii* sobre la *nitzschoides*.

Thalassiothrix Frauenfeldii Grun (lám. x, fig. 5, a-b) (3). — Valvas de $118-225 \times 2,7-3 \mu$, heteropolaes. 6 espinitas marginales en 10μ , o sea la mitad, aproximadamente, menos densas que en *nitzschoides*; ambas especies son dintintísimas. Células siempre rectas, formando colonias, como en *Thalassionema*, si bien suelen acumularse en ellas mayor número de células radialmente alrededor de un punto, circunstancia que, a mi modo de ver, está relacionada con la asimetría del eje apical.

Asterionella mediterranea (Pavillard) nov. comb. (lám. x, fig. 6, a-b-c). — Sinonimia:

Thalassiothrix (?) *mediterranea* Pavillard (1916, pág. 39).

Thalassiothrix mediterranea, in Hustedt (1930, pág. 248).

Thalassiothrix (?) *mediterranea*, in Paulsen (1931, pág. 28).

(6). — Eje apical: $700-900 \mu$. Valvas rectas, dilatadas y lanceoladas en la base; el resto es de bordes paralelos y el extremo superior sencillamente redondeado. Si bien, con relativa frecuencia, se presenta alguna irregularidad en la anchura de las valvas, consistente en la existencia de un espacio, más o menos largo, de dimensión transapical *ligeramente* superior a la de las porciones inmediatas, en ningún caso he podido dar con la notable dilatación transapical que, tanto PAVILLARD como HUSTEDT, indican existe hacia el tercio de la valva, a no ser que dichos autores hayan exagerado de intento dicho carácter en sus dibujos para hacer resaltar su presencia. En dichas figuras se ve que tal dilatación alcanza la misma anchura que la basal; en los ejemplares medidos por mí la dimensión transapical máxima de la parte lanceolada basal es de 4μ , y la del resto de la valva (comprendidas eventuales irregularidades o «dilataciones»), de $2,5$ a $2,75 \mu$, no pasando ciertamente de 3μ en ningún caso. Las valvas muestran estrías transapicales uniformes y completas, interrumpidas solamente en el centro por una estrecha pseudorrafe lineal; su número es de 15 en 10μ , inferior al señalado por los autores citados unas líneas más arriba, los cuales cuentan de 21 a 24 en 10μ . El lado del cingulo es recto (pocas veces, y por excepción, he visto algunas células arqueadas en el plano apical), tiene forma semejante a las valvas, pero es más ancho; en la parte superior paralela mide $4-6 \mu$, y en el ensan-

chamamiento basal 6-9 μ ; la base del lado del cingulo puede ser simétrica o, con menos frecuencia, asimétrica, por ser las tecas de diferente convexidad, y en todos los casos las superficies terminales y convergentes de ambas valvas forman las superficies de contacto entre los diferentes elementos de cada una de las colonias estrelladas que esta especie constituye. En ellas, el número máximo de células es de 16, y no se observa entre los frústulos la presencia de almohadillas adhesivas del tipo de las *Thalassiothrix*. Las colonias no se disocian en material conservado con formol. Cromatóforos numerosos, en forma de granos, dispuestos en una fila a todo lo largo de la célula y más apretados o densos hacia la parte media de la misma.

Thalassiothrix mediterranea fué descubierta por PAVILLARD en aguas del Golfo de León (octubre, noviembre). PAULSEN la cita de Málaga, donde la observó los mismos meses de otoño, y seguramente esto es todo lo que respecto a la distribución de esta especie se sabía. En Blanes fué muy abundante entre noviembre y enero (1943-44). Las diferencias existentes entre mi material y las descripciones de la especie que se hallan en la literatura, afectan a la densidad de la estriación y a la mayor o menor dilatación transapical de las valvas en determinado punto, siendo de índole que no permiten dudar de su identidad específica. Ahora bien, tanto si la forma de Blanes es exactamente la misma que la de PAVILLARD, como si debe constituir una variedad de aquélla, lo que puede afirmarse es que ambas no están en su lugar dentro del género *Thalassiothrix*; de esto se dieron cuenta claramente PAVILLARD y PAULSEN, y lo demuestran al señalar con interrogante su atribución genérica. La acentuada asimetría apical, ausencia de espinas marginales, estrías transapicales completas, seudorrafe estrecha y formación de colonias exclusivamente estrelladas sin producción de dilatadas almohadillas de gelatina, hablan en favor de la inclusión de la especie que nos ocupa en el género *Asterionella*.

Asterionella japonica Cleve (lám. x, fig. 7, a-b-c) (4). — Longitud: 72-93 μ . Anchura máxima de las valvas en la base: 9 μ ; ídem del lado del cingulo: 12½-15 μ . Dos grandes cromatóforos basales. Células unidas en largas cadenas helicoidales.

Naviculaceae

Diploneis fusca (Grég.) Cleve (1). — Valva de 83 $\times$ 48 μ . Costillas transapicales: 6½-7 en 10 μ . La presencia de esta especie en el plancton es verosíblemente accidental.

Navicula pennata A. Schmidt (1). — Valva de 98 $\times$ 20 μ . Cuatro costillas transapicales en 10 μ . Forma litoral de amplia dispersión, cuya presencia en el plancton es, sin duda, fortuita.

Pleurosigma angulatum (Queck) W. Sm. — Vista una sola vez, valva de 230 $\times$ 40 μ . Otra especie de este género, más pequeña, fué observada en diferentes recolecciones; pero no fué determinada.

Nitzschiaceae

Nitzschia longissima (Bréb.) Ralfs var. *Closterium* (Ehrenb.) v. Heurck (lámina x, fig. 8) (3). — Longitud: 119-180 μ . Eje transapical: 6-9 μ . 6-7 puntos de la quilla en 10 μ . Dos cromatóforos. La parte central dilatada de la célula es algo inferior (en 1/7) en longitud a cada uno de los extremos adelgazados. Especie cosmopolita y eurihalina, frecuente también en el agua salobre, de régimen de vida principalmente béntico, aunque su presencia en el plancton se haya registrado frecuentísimamente.

N. seriata Cleve (lám. x, fig. 9). — Cadenas perfectamente rectilíneas y muy largas. Frústulos de dimensiones variables, aunque constantes (por lo menos entre límites próximos), a lo largo de una misma colonia. Miden: $3 \times 86 \mu$, $3 \times 100 \mu$, $5 \times 118 \mu$, $6 \times 150 \mu$, $6 \frac{1}{2} \times 66 \mu$, $9 \times 96 \mu$; pero como no se estudió el relieve de las tecas, la eventual distinción de diferentes formas sistemáticas queda en suspenso. Dos cromatóforos. En una larga serie de células, recogida el 24 de marzo de 1944, se veía alrededor de la mitad de cada frústulo como un anillo formado por células de un protista, que en el material fijado resulta imposible de determinar, pero que presentaban el mismo aspecto que la *Solenicola setigera*, tan común sobre las células de otra diatomea plactónica. Tal vez eran del género *Bicoeca*.

HETEROCONTAE

Heterococcales

Halosphaeraceae

Halosphaera viridis Schmitz. — El diámetro de las células medidas estaba comprendido entre 90 y 350 μ .

INVENTARIOS DE LAS RECOLECCIONES ESTUDIADAS

Las recolecciones fueron hechas hacia la mitad del día (la n.º 1 a las 8 h.). La manga de 2,83 dm² de abertura se arrastró a poca velocidad durante un tiempo bastante largo, que osciló entre una y dos horas, generalmente alrededor de hora y media. El 7-VIII-43 llovía, este día y los 25-VII-43. 18 y 30-IX-43, el cielo estaba cubierto; los restantes, más o menos despejado. Todas las recolecciones se hicieron con mar llana, excepto la n.º 7, que fué obtenida con marejada fuerte.

Las indicaciones de abundancia y dominancia deben interpretarse del siguiente modo : 5 = en masa, 4 = muy abundante, 3 = abundante, 2 = es-

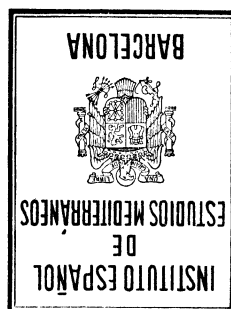
INSTITUTO ESPAÑOL DE ESTUDIOS MEDITERRÁNEOS
PUBLICACIONES SOBRE BIOLOGÍA MEDITERRÁNEA

I

R. MARGALEF

Fitoplancton nerítico de la Costa Brava catalana

(Sector de Blanes)



BARCELONA, 1945