



EDUCACIÓN
PÚBLICA
Y GRATUITA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

Este artículo fue digitalizado por personal del Herbario de la División Ficología “Dr. Sebastián A. Guarrera”, Museo de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina.

This article was digitized by the staff of the Herbarium of the División Ficología “Dr. Sebastián A. Guarrera”, Museo de La Plata, Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina

Lic. José María Guerrero. Curador/*Curator*

Lic. Anabel A. Lamaro. Curador/*Curator*

Srta. Andrea Trifiletti. Personal técnico/*Technical assistant*

e-mail: coleccionficologia@fcnym.unlp.edu.ar

2
3
1

5
82-C4

CIENCIA E INVESTI GACIÓN

REVISTA PATROCINADA POR LA ASOCIACIÓN ARGENTINA
PARA EL PROGRESO DE LAS CIENCIAS

MARZO
1951

Esta Revista, editada por la Asociación "Ciencia e Investigación", integrada por miembros de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, no se publica para que rinda beneficio pecuniario alguno, directo o indirecto, a sus editores. Los beneficios que correspondieran a la Asociación primeramente mencionada serán invertidos en el mejoramiento de la Revista, en el fomento de publicaciones similares, o serán donados a la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias.

SUMARIO

EDITORIAL.

Obligaciones de los hombres de ciencia 97

COLABORACIONES.

Las diatomeas, por Joaquín Frenquelli 99

Una división racional del espectro visible, por J. Würschmidt 112

BIBLIOGRAFIA CIENTIFICA

Historia de la astronomía, por Bernhard H. Dawson. Texto de química orgánica, por L. C. La fisiología al alcance de todos, por E. B. M. Las toxinas y sus aplicaciones, por Bernardo A. Housay. Hidratos de carbono, por V. D. Aspectos no bélicos de la energía atómica, por E. E. G. ..121-123

INVESTIGACIONES RECIENTES

La nueva familia radiactiva artificial de la serie $4n+1$, por F. Volponi, Publicación de informa-

ciones sobre la producción de energía atómica 124-126

MUNDO CIENTIFICO

Publicaciones del centro de cooperación científica de la Unesco en Montevideo. Comisión Internacional para el estudio de la Inonofera 127

Sobre la influencia de ciertas substancias en los límites de explosión de la mezcla hidrógeno-aire, por H. J. Schumacher y E. Baum 128-139

EL CIELO DEL MES, por C. L. M. Segers 138

COMUNICACIONES CIENTIFICAS

Ensayos de plántulas de alfalfa a bajas temperaturas, por Darío Pedro Bignoli 141

LOS PREMIOS NOBEL

Otto Diels y Kurt Alder (Premios Nobel de Química, 1950), por V. D. 143

CIENCIA E INVESTIGACION

Avda. R. Sáenz Peña 555

T. E. 33-5324

Buenos Aires - Argentina

MESA DE REDACCION

Eduardo Braun-Menéndez, Venancio Deulofeu, Ernesto E. Galloni, Horacio, J. Harrington, Juan T. Lewis, Lorenzo R. Parodi.

DELEGADO EN EUROPA: Dr. Pablo O. Wolf.

(World Health Organization, Palais de Nations, Geneva).

SECRETARIO ADMINISTRADOR: Abel J. Ceci. (suscripciones, ventas, avisos)

SUSCRIPCION

Argentina: 1 año (12 números) \$ 40.—
 Miembro A.A.P.C. (suscripción directa) " 30.—
 Colección completa (1945 a 1951 inclusive) " 200.—
 Brasil: (Porto Alegre): Liv. Vera Cruz Ltd., C. Postal 936 Cr. 150.—
 (Sao Paulo) Sociedad Brasileira P. o Progreso da Ciencia, C. Postal 2926.
 Chile: Sociedad Médica de Santiago (Merced 565, Santiago)
 Europa: Uitgeverij Dr. W. Junk, Van Stolkweg 13, Den Haag, Holanda, Fl. 19.—
 Estados Unidos: Stechert-Hafner Inc.
 21 East 10th Street, New York, 3, N. Y. 5 dólares

Las Diatomeas

Por el DR. JOAQUÍN FRENGUELLI

(Instituto de Geología - Universidad de Buenos Aires)

EN EL ambiente microscópico y ultra-microscópico se ocultan infinitos seres, cuyo conocimiento va aumentando a medida que se intensifica su estudio y progresa el poder de ampliación y de resolución de nuestros instrumentos ópticos. Todavía está muy lejos el día en que todos ellos podrán ser descubiertos y correctamente interpretados; sin embargo, ya sabemos lo suficiente como para abarcar una visión amplia dentro de este mundo infinito e infinitamente pequeño.

Si bien no fué posible aceptar, en toda su integridad, el concepto de Haeckel, quien, bajo el nombre de Protistas, quiso reunirlos a todos en un reino biológico aparte, la denominación propuesta por el sabio naturalista alemán ha cundido por cómoda, tanto más que para muchos de estos microorganismos todavía no podríamos decidir si asignarlos a los protozoarios o bien a los protofitos, o si considerarlos como biontes elementares e indefinidos, en cierto modo intermedios entre el reino vegetal y el animal.

Dentro de medios húmedos, de que todos ellos precisan, muchos se abrigan en los líquidos o en los tejidos de formas biológicas superiores, animales o vegetales, como parásitos muchas veces patógenos, como saprófitos, como simbiontes o bien como simples comensales; otros, en cambio, viven su vida propia, fijos sobre otros organismos o sobre rocas, en que sólo buscan un sostén, o bien completamente libres, solitarios o reunidos en comunidades; deslizándose por el fondo de las cuencas (*bentos*), flotando pasivamente o desplazándose

con movimientos activos, a veces sumamente dinámicos, en el espesor de masas líquidas (*necton*) o en las capas superficiales de las aguas (*plancton*).

En su totalidad, son microorganismos formados por una célula única o hasta por fracciones de células, pero que sintetizan admirablemente todas las funciones fundamentales de la vida; desnudas o revestidas por una membrana albuminosa, gelatinosa, celulósica, calcárea o silíceas. Y mientras su protoplasto muestra una sencillez morfológica, ordinariamente desconcertante por la uniformidad de su constitución, la membrana ofrece, en cambio, una extraordinaria diversidad de formas y a menudo una sorprendente riqueza de detalles, distribuidos en simetría zigomorfa o actinomorfa y arreglados según dibujos ornamentales, con frecuencia de primorosa belleza. De esto emerge evidente el aforismo linneano "*natura miranda in minimis*": realmente estos microorganismos así revestidos son joyas admirables, que la naturaleza ha generosamente esparcido en el microcosmo quizá para cuál sabio y recóndito fin.

Sin duda, entre estas diminutas joyas, sobresale la clase de las Diatomeas por su vasta distribución y por la inmensa variación de forma de sus representantes. Ellas se destacan también por su notable importancia en la economía de la vida, suministrando directa o indirectamente el alimento de todos los seres que pueblan las aguas, en los mares, en los ríos, en los lagos, en los estanques y en todas partes donde un grado suficiente de humedad permite el pulular de la vida acuática. Y quizá más impor-

tancia aún tuvieron en épocas geológicas pasadas, cuando, en cuencas marinas y lacustres, sus diminutos depojos pudieron acumularse en cantidad tan grande como para formar esos depósitos, blancos y livianos, a veces de muchos centenares de metros de espesor, que hoy explotamos bajo el nombre de trípoli, tierra de infusorios, harina fósil, kieselguhr, diatomita, etc. Pero algo parecido ocurre también hoy, especialmente en las cuencas marinas peripolares, cuyas aguas, por la presencia de grandes masas de Diatomeas adquieren el color aceitunado que las distingue, y cuyo fondo está cubierto por un grueso manto de "limos de diatomeas", por una extensión calculada en diez millones de millas cuadradas.

Por lo que se refiere a la economía de la naturaleza un hecho importante también consiste en que sus pequeños frústulos, expuestos al aire y desecados, son llevados por el viento a grandes alturas y a notables distancias junto con el pulvíscolo atmosférico de que entran a formar parte. Su larga persistencia en el aire no destruye su vitalidad y, por lo tanto, al caer nuevamente en ambiente propicio, vuelven a la actividad de la vida, a menudo muy lejos de su punto de partida. Esto nos explica el cosmopolitismo de la máxima parte de las especies diatómicas; mientras sus caídas en superficies secas justifica la antigua opinión de Ehrenberg, sostenida también por Gregory en lo que concierne a nuestras regiones cordilleranas, de que los frústulos en las Diatomeas constituyen un factor importante para el incremento del suelo.

En cuanto a la economía humana, las Diatomeas van adquiriendo valor cada día en el progresivo desarrollo de nuestras industrias: tanto en su condición de seres vivientes, como en su estado de despojos fósiles.

Al estado viviente, su mayor importancia económica corresponde a la industria de la pesca y la piscicultura. Su valor en tal caso puede concretarse en la afirmación de que las Diatomeas, en to-

das las aguas, representan los que las hierbas y los pastos son en la superficie de los continentes. Y, al respecto, de acuerdo con A. Mann, debemos extrañar que el estudio metódico de este importante elemento haya sido tan descuidado en América: cuando la flora diatómica de nuestros lagos, de nuestras costas marinas y de nuestros mares abiertos sea suficientemente conocida, sólo entonces estaremos en condición de comprender mejor ciertos problemas, como la migración horizontal y vertical de los peces, la presencia o la preponderancia de ciertas especies en determinadas aguas; y no es improbable que entonces podrán descubrirse medios adecuados, especialmente en los ambientes lacustres, para aumentar el alimento de los peces y mejorarlo, de la misma manera como la agrostología trabaja para el mejoramiento de la industria de nuestro ganado.

En realidad, la presencia o la ausencia de Diatomeas, sobre todo de ciertas especies de Diatomeas, sus desplazamientos horizontales y verticales, en parte debido a las corrientes, pero sobre todo a las actividades biológicas de las Diatomeas mismas o a cambios mesológicos (ecológicos o fenológicos), son los factores que condicionan la presencia o la ausencia, permanente o estacional de las especies ictiológicas y de los cardúmenes, sus migraciones y su situación en los mares, así como también la posibilidad o la imposibilidad de realizar crías de peces y de moluscos en determinadas lagunas y en determinadas costas marinas.

En su estado fósil, ellas ofrecen notables servicios a la ciencia, a la técnica y a la industria. Sus frústulos diseminados en las rocas son microfósiles que proporcionan a la geología datos valiosos para determinaciones estratigráficas y cronológicas, y también para la interpretación de las condiciones físicas de los antiguos ambientes de sedimentación. En la técnica, se debe al frústulo diatómico especialmente el perfeccionamiento del microscopio, por el afán de los diatómólogos en resolver cada vez más y

mejor la finísima estructura de sus valvas. En la industria, sus acumulaciones en forma de trípoli puro hallan aplicaciones cada vez más numerosas e importantes: en la fabricación de polvos para limpiar metales; de pastas dentífricas; de ciertos vidrios, porcelanas y utensilios refractarios; de filtros para aceites, suecos, vacunas y toxinas bactericas; de camisas para tubos de vapor, de aparatos de refrigeración o de otro artefacto en que se necesita un material no combustible ni conductor; de explosivos, especialmente de dinamita según el método Nobel; etc.

En fin, entre las utilidades que nos prestan las Diatomeas fósiles es interesante recordar cómo, en Medicina, el trípoli sirvió para provocar sólidos coágulos venosos, para suministrar estimulantes inertes de la mucosa gastro-intestinal, y para la interpretación de ciertos tumores malignos, como, por ejemplo, el sarcoma de Rous, cuyos fibroblastos atípicos e invasores, mediante inoculaciones de frústulos, pudieron ser reproducidos en los músculos de la gallina, por Poduwissosky en Europa y por Tello y Brachetto-Brian entre nosotros.

Pero, por sobre todo el interés práctico y utilitario que brindan las Diatomeas, al estudioso subyuga la rara y multiforme belleza de estas microscópicas joyas, fuente inagotable de hondas satisfacciones espirituales, y también sugestionan los numerosos problemas, de difícil solución, que plantea la compleja biología de la célula diatómica.

En efecto, dentro del microscópico espacio de su ser, la Diatomea conforma su membrana de las maneras más diversas y, mediante puntos, rayas, ranuras, orificios, distribuidos simétricamente y en combinaciones variadísimas, la engalana de dibujos a cual más artístico; y condiciona su diminuto protoplasto, siempre aparentemente sencillo y uniforme en las 12 000 o más especies hasta ahora conocidas, en forma tal que pueda desempeñar en los medios más diversos una exuberante actividad trófica, cinética y reproductiva de una manera tan

complicada como quizá no se observa en ningún otro ser viviente.

A raíz de tal complejidad de funciones biológicas, entre las cuales, para muchas especies, vemos curiosos movimientos activos, por mucho tiempo se discutió si las Diatomeas debían enumerarse entre los animales o los vegetales. Hoy sabemos ya a ciencia cierta que ellas son protistas vegetales por cuanto su célula está provista de una membrana sólida y, salvo en casos particulares en que ella se ha adaptado a una vida saprofítica entre los materiales en putrefacción en el fondo de las cuencas, desempeña una función fotosintética, por la cual, como las demás plantas, traen de la luz la energía suficiente para transformar en materia orgánica los elementos químicos del ambiente que la rodean y asimilarlos para su sustento.

Y dentro de los vegetales, se consideran como una clase del gran grupo de las Algas, al lado de las Conjugadas. Pero se distinguen de todos los demás miembros del grupo por encerrar su monoplasto dentro de una membrana silícea de una conformación absolutamente particular.

En efecto, como en ningún otro caso, esta membrana silícea, generalmente incolora e hialina, se compone de dos valvas (semitecas) que se ajustan una dentro de la otra como las piezas de una caja y, como éstas, se deslizan por sus bordes toda vez que la célula necesita aumentar el volumen de su protoplasma.

El contenido de esta microscópica caja es muy sencillo y uniforme en todas las Diatomeas. En él (fig. 1-A) podemos distinguir: una masa protoplasmática finamente granulosa, que se condensa alrededor del núcleo (endoplasma) y alrededor de la pared interna de las valvas (exoplasma), mientras forma una red de mallas laxas (mioplasma) entre el protoplasma perinuclear y el perivalvar; un núcleo globoso, lenticular o reniforme, provisto de uno o dos nucléolos; un centrosoma muy pequeño y a menudo visible con mucha dificultad.

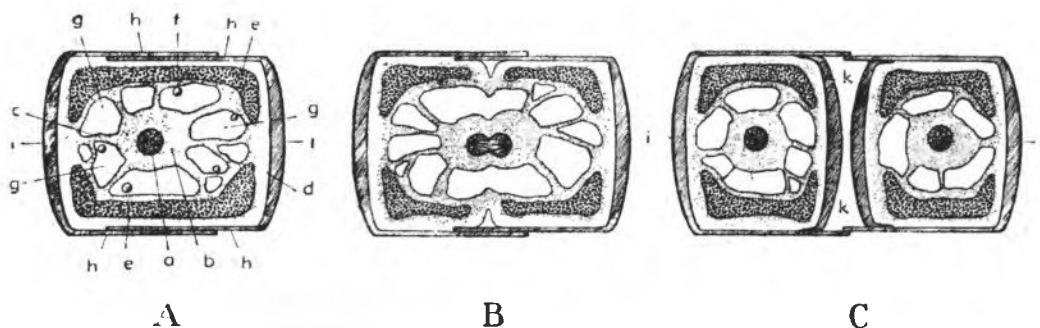


FIG. 1. — Corte esquemático a través del frústulo de una Diatomea (Pinularia) al estado de reposo (A) y en división celular (B, C). a, núcleo; b, endoplasma; c, mioplasma; d, exoplasma; e, endocroma; f, glóbulos aceitosos; g, alvéolos de la cavidad central; h, conectivos; i, epivalva; j, hipovalva; kk, valvas de nueva formación (hipovalvas) de las células hijas al terminar el proceso de división.

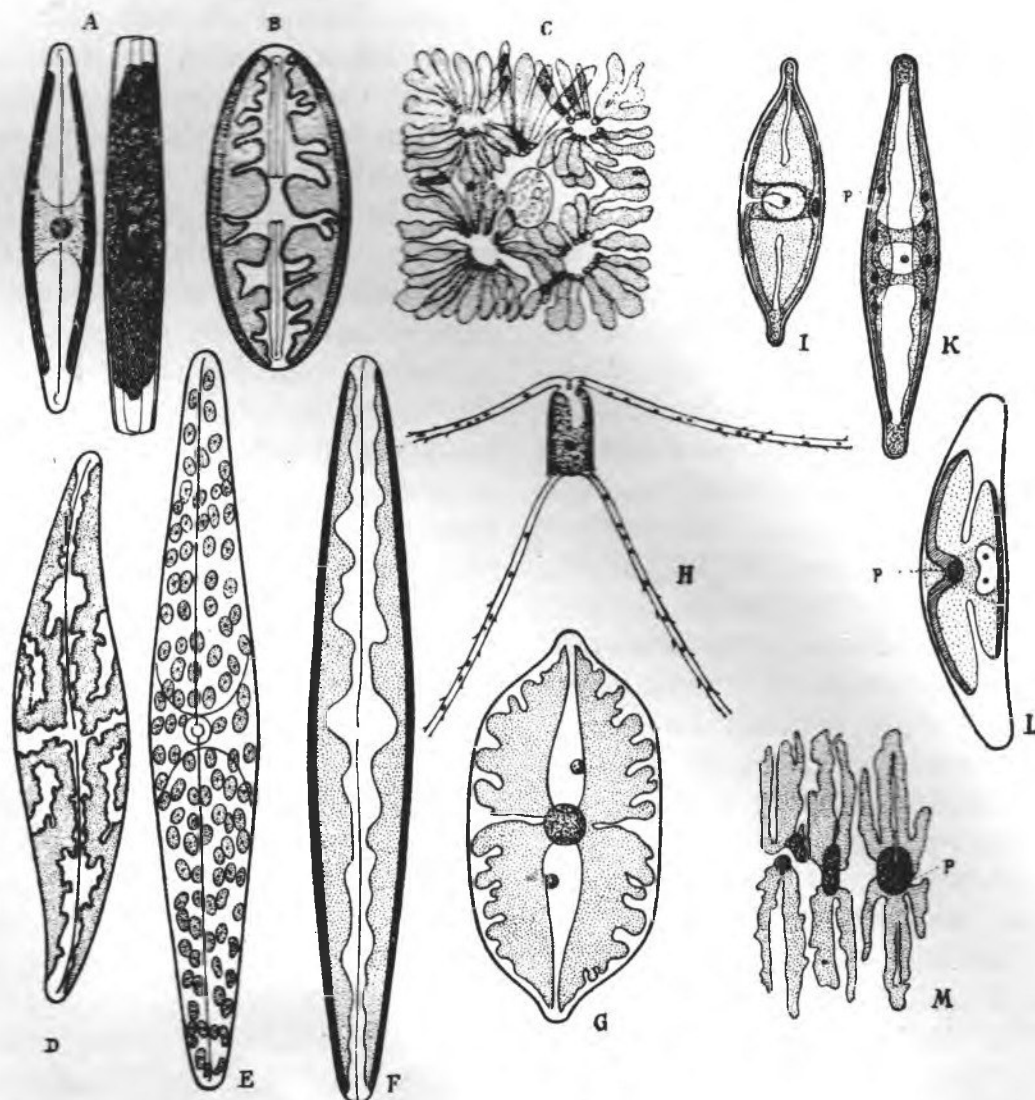


FIG. 2. — A-H, diferentes tipos de cromatóforos (esdocroma); Navicula viridula (placas); B, Diploneis Smithi (placas lobuladas); C, Rhabdonema arcuatum (pequeñas placas estrelladas); D, Pleurosigma angulatum (bandas festoneadas); E, Pleurosigma rigidum var. gigantea (gránulos); F, Trachyneis aspera (placas festoneadas); G, Navicula humerosa (placas liradas y festoneadas); H, Chaetoceros criophilus (gránulos en el interior de apéndices filiformes). L-M, diferentes tipos de pirenoides: L, Anomoeoneis spraecephora; K, Stauroneis proenicerose; L, Cymbella cistula; M, Grammatophora marina; p, pirenoides. (Según Karsten, Hustedt, Mereschkowsky, Heinzerling).

tad; un conjunto de plástidos de color pardo amarillento o verduzco, esparcido en gránulos o reunidos en placas de la

más variada forma (fig. 2). A estos plástidos, cuyo conjunto se denomina endocroma, se debe el característico color

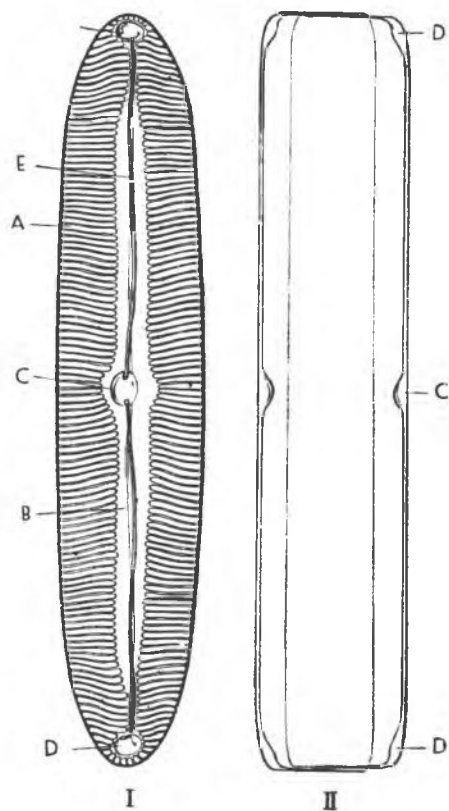


FIG. 3. — Frústulo de *Pinnularia viridis*.: I, visto por el lado valvar; II, visto por el lado conectival. — A, estriás; B, área; C, nódulo central; D, nódulos terminales; E, rafe. 1200/1.

al mismo está confiada la fotosíntesis: bres de pleura o banda conectival, por cuanto es la parte que realiza la conexión

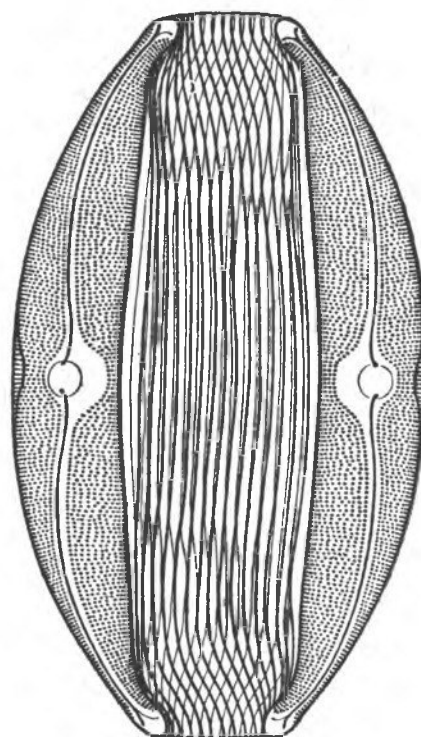


FIG. 4. — *Amphora araucaniana* Freng. aumentada 1200 veces.

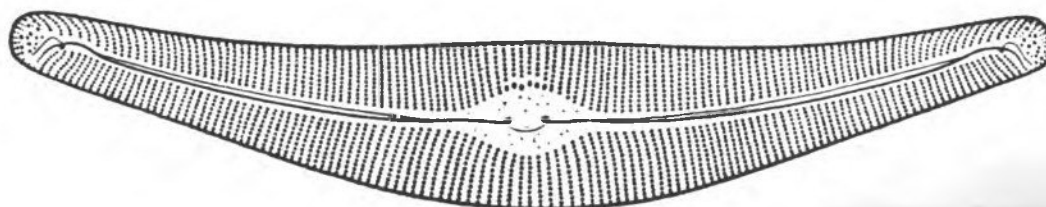


FIG. 5. — *Cymbella Nordenskiöldi* var. *peruviana* Freng., aumentada 1200 veces.

su pigmento, que algunos autores consideran como una fucoxantina compuesta de xantófila, clorofucina y fucoxantina, y otros como una carotina particular (diatomina), sin duda contiene siempre una pequeña proporción de clorófila y tiene una función análoga a la de la clorófila verde de los demás vegetales.

La membrana silíceá, cuyo conjunto indicamos con el nombre de frústulo o teca, tiene, en cambio, una forma sumamente variable y propia para cada entidad (especie, variedad o forma) diatómica. En cada semiteca, como en cada pieza de una caja, se distinguen dos partes (fig. 1-B): la *valva* y la *zona*. Esta última se indica también con los nombres de las asociaciones diatómicas, y

de ambas valvas. Las zonas salen en ángulo recto del perímetro valvar y la de la valva superior (*epivalva*), que en la microscópica caja funciona de tapa, cubre la zona de la valva inferior (*hipovalva*). El conjunto de las dos zonas así ajustadas lleva el nombre de *cíngulo* o sutura.

La superficie del cíngulo ordinariamente es lisa y el frústulo, visto por el lado conectival (fig. 3-II) muestra siempre un contorno rectangular o cuadrangular, con ángulos redondeados, a veces prolongados por filamentos o protuberancias en las especies que viven reunidas en asociaciones filamentosas.

La superficie de la valva (fig. 3-I), en cambio, es siempre más o menos lujosa-

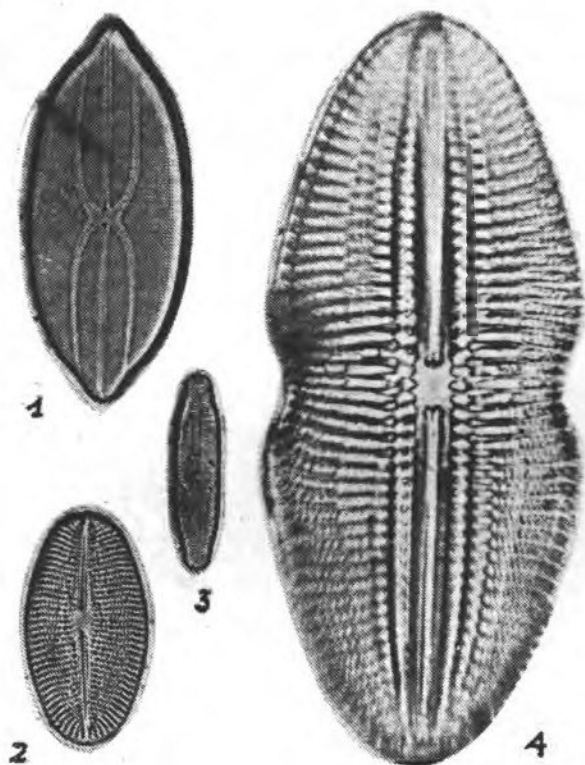


FIG. 6. — *Diatomeas pennadas*. 1. *Navicula lyra* Ehr. 2. *Diploneis argentina* Freng. 3. *Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cl. 4. *Diploneis crabro* var. *gloriosa* (J. Brun) Cl 450/1.

mente adornada y, en las diferentes especies, asume formas diversísimas: cuadrangular, rectangular, rómbica, navicular, claviforme, circular, elíptica, orbicular, semilunar, triangular, poligonal de cinco o más lados, estrellada, etc. Sus adornos a veces se disponen en simetría bilateral (cigomorfa) y otras en simetría radial (actinomorfa). Sobre esta base, las Diatomeas se dividen en dos grandes órdenes: Pennadas (*Pennales*) y Céntricas (*Centrales*), respectivamente.

En las Pennadas (figs. 3-6), los adornos se arreglan simétricamente a ambos lados del eje principal de la valva, a menudo recorrido por una línea mediana o *rafe* (en realidad una fisura de estructura muy compleja), formada por dos ramas que se juntan en el centro de la valva, dentro de una formación nodular (*nódulo mediano*), y terminan a cada extremo valvar, dentro de formaciones análogas (*nódulos terminales*). A lo largo del rafe corre una zona de superficie lisa, más o menos angosta, que denominamos *área* (área hialina o mesorabde), a veces ensanchada a nivel del nódulo mediano, formando el *estauro*, cuando

el ensanche, que a menudo alcanza los costados valvares, está acompañado por una dilatación análoga del nódulo mediano, y un *pseudoestauro* cuando esto no sucede. En algunos géneros el rafe existe en ambas valvas (*Biraphidineae*) mientras en otras el rafe es ausente en una de las dos valvas (*Monoraphidineae*), quedando en su lugar un espacio hialino llamado *pseudorafe*. En otro grupo, el rafe se desplaza lateralmente, sobre un costado de la valva (*Hiporaphideae*), dentro de un borde filoso que llamamos *carena*. En otros casos, falta la carena y el rafe se atrofia en gran parte, ordinariamente quedando sólo reducido a cortos trechos apicales (*Raphidioideae*). Finalmente, en otro grupo de Pennadas el rafe desaparece de ambas valvas (*Pseudoraphideae* o *Araphidineae*), quedando sólo un pseudorafe, raramente con vestigios del rafe desaparecido.

En las Céntricas (figs. 7-9), en su máxima parte habitantes de cuencas marinas, los frústulos alcanzan una mayor complejidad, tanto en sus paredes formadas por dos, tres o más planos estructurales superpuestos y entre sí complicadamente enlazados, como en su escultura valvar dispuesta simétricamente según un número de radios que va de tres (a veces de dos) hasta 120. Los puntos, las aréolas y las estrías que adornan su superficie valvar, además de distribuirse en un orden evidentemente radial, forman también círculos concéntricos o excéntricos alrededor del centro de simetría. Carecen siempre de rafe y de pseudorafe. En un gran número de casos, su valva es circular y el cingulo tiene forma de un cilindro corto o más o menos discretamente alargado (*Disciineae*). En otros, el perímetro valvar es romboidal, elíptico, o poligonal, con tres a seis o más ángulos, cada uno provisto de un apéndice terminal en forma de ventosa, y el cingulo es un prisma separado en bandas transversales conexas entre sí (*Biddulphiineae*). En muchas especies, de estructura análoga a la del grupo anterior, los ángulos valvares se prolongan en largas y finísimas setas

(*Chaetocereae*). En otras finalmente, el cingulo se desarrolla en forma de un cilindro muy largo y la valva toma la forma de un cono que lleva el nombre de *caliptra* y cuyo vértice lleva una espi-

por Gmelin (1788) y adoptado por Linneo. Luego, cuando por el descubrimiento de nuevos géneros ellas formaron una familia, Ehrenberg y Kützing las indicaron como *Bacillarien*. Pero, al mis-

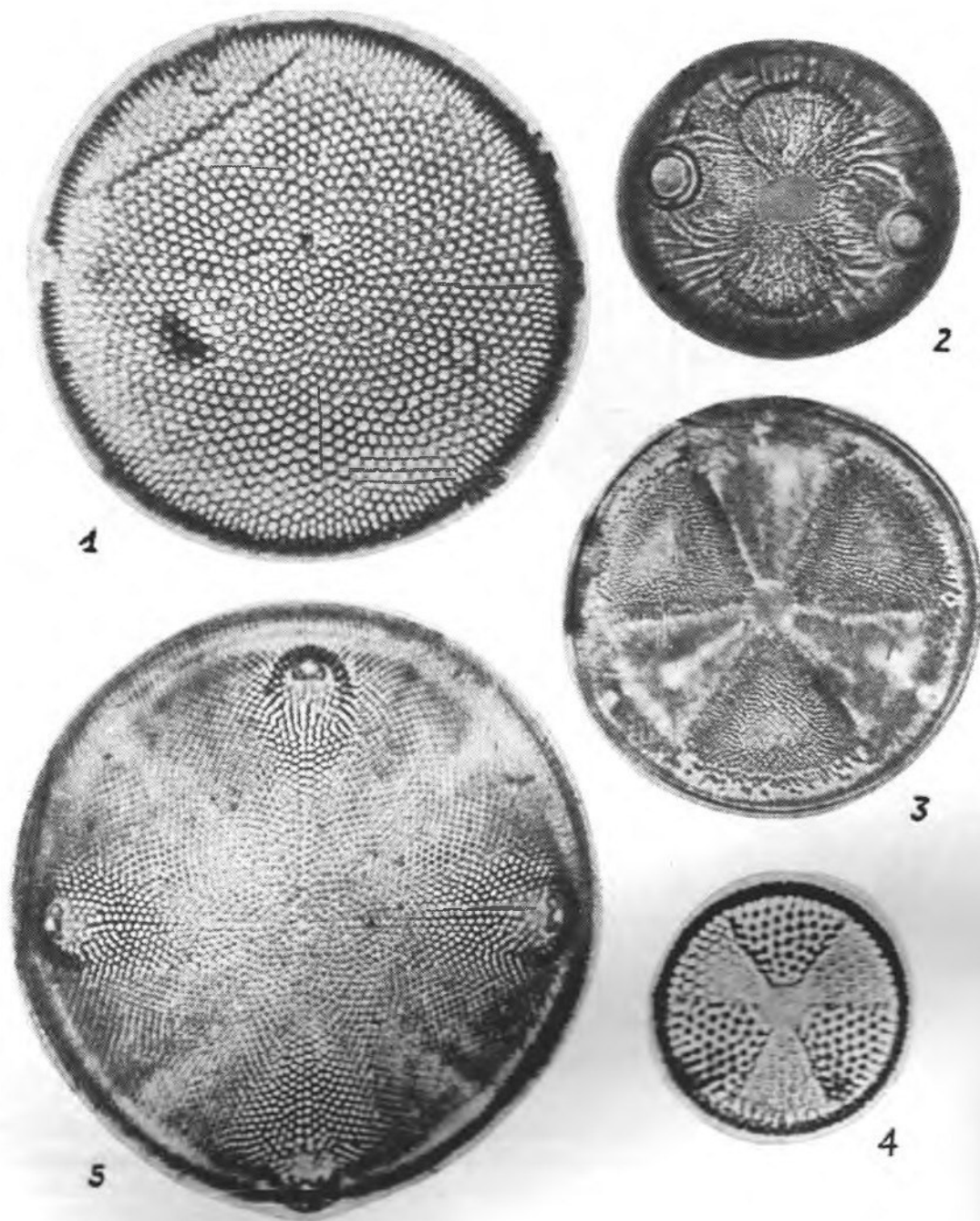


FIG. 7 — *Diatomeas céntricas*. 1. *Coscinodiscus oculus-iridis* Ebr. 2. *Auliscus caelatus* var. *rhapis* (A. S.) Per. 3. *Actinoptychus stella* A. Schm. 4. *Aulacodiscus Kittoni* Arn. 450/1.

na más o menos larga, a veces larguísima (*Soleniineae*).

El conocimiento de estas microscópicas algas tuvo su inicio hacia el final del siglo XVIII. En un principio con ellas se constituyó un género, por el cual se usó el nombre de *Bacillaria*, propuesto

mo tiempo, De Candolle (1806) fundó el género *Diatoma* y poco después este nombre fué extendido por Agardh a un pequeño grupo de formas (1817) y luego a un orden (1824) cuando en su acervo pudieron reconocerse nuevos géneros a distribuirse en varias familias. El

nombre de De Candolle prevaleció especialmente entre diatomólogos ingleses, franceses e italianos, y también entre algunos alemanes. Esta preferencia fué también debida al hecho de que, en el

Dentro de su tamaño, siempre microscópico, sus dimensiones varían considerablemente: desde pocos milésimos de milímetro hasta medio milímetro o más. Entre las Céntricas, algunas especies “gi-

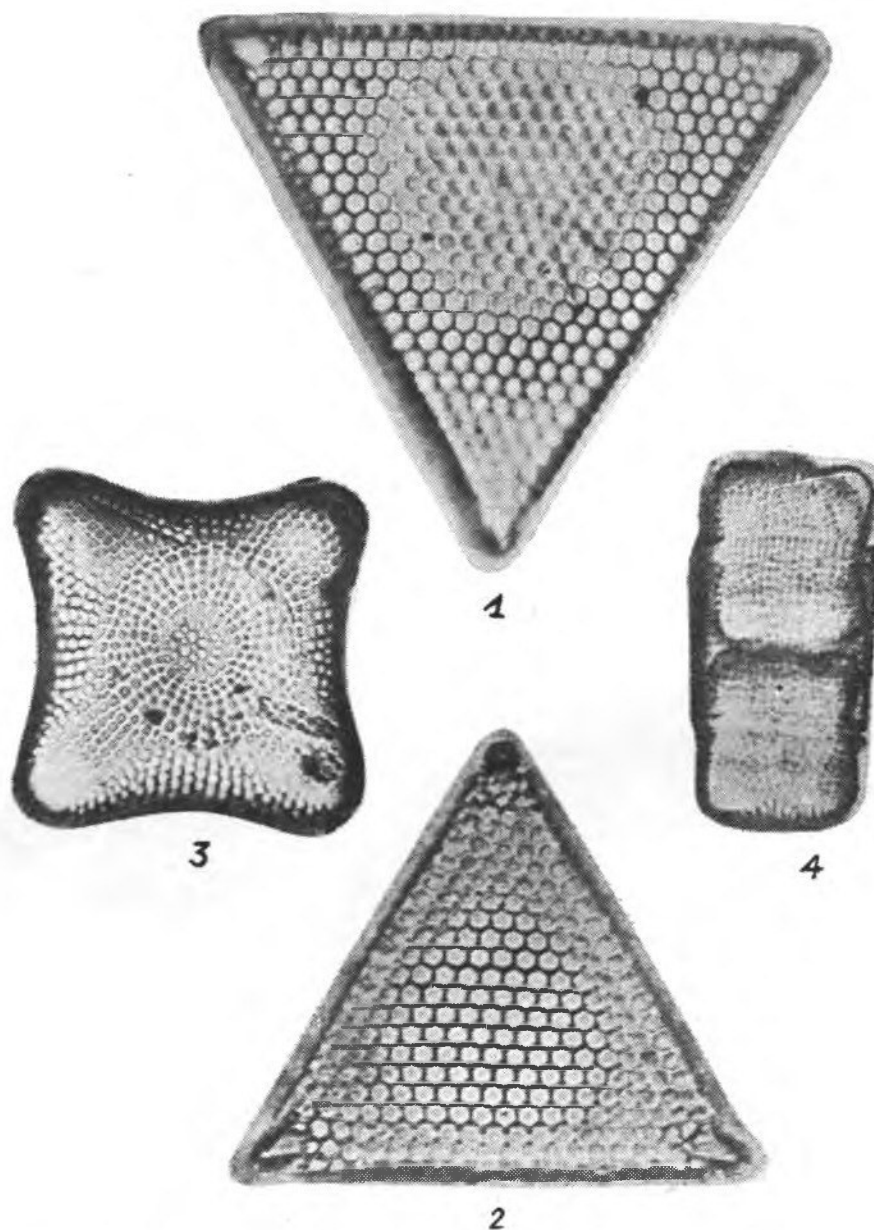


FIG. 8. — *Diatomeas céntricas*. 1-2. *Triceratium favus* Ehr. dos valvas fotografiadas en planos focales diferentes. 3-4. *Triceratium antediluvianum* Ehr. visto por el lado valvar (3), y por el lado conectival (4). 450/1.

término de *Bacillarien*, por mucho tiempo además de las *Diatomeas* se incluyeron también las *Desmidiaceas*; pero también hoy, cuando el grupo se ha hecho muy numeroso y ha alcanzado la jerarquía de clase, los dos términos siguen disputándose el predominio o se usan conjuntamente como “*Diatomatae* (*Bacillariophyceae*)” o como “(*Bacillariophyta* (*Diatomeae*))”.

gantescas” del género *Coscinodiscus* tienen valvas cuyo diámetro alcanza hasta 600 micrones; entre las *Pennadas*, el largo del frústulo de algunas especies de *Synedra* y *Nitzschia* a veces pasa el milímetro, si bien su ancho nunca pasa de pocos milésimos de milímetro. Entre las especies más pequeñas puede mencionarse *Navicula pelliculosa* y *Achnanthes delicatula*, tan pequeñas que, según un

cálculo de J. Brun, para llenar un milímetro cúbico necesitarían 27 millones de frústulos de la primera y 40 millones de la segunda.

[Sin embargo su presencia es fácilmente

Diatomeas viven libres, en el plancton o en el bentos de aguas someras, por cuanto ellas siempre necesitan de la luz para sus actividades biológicas; otras, en cambio, mediante pedúnculos gelatinosos.

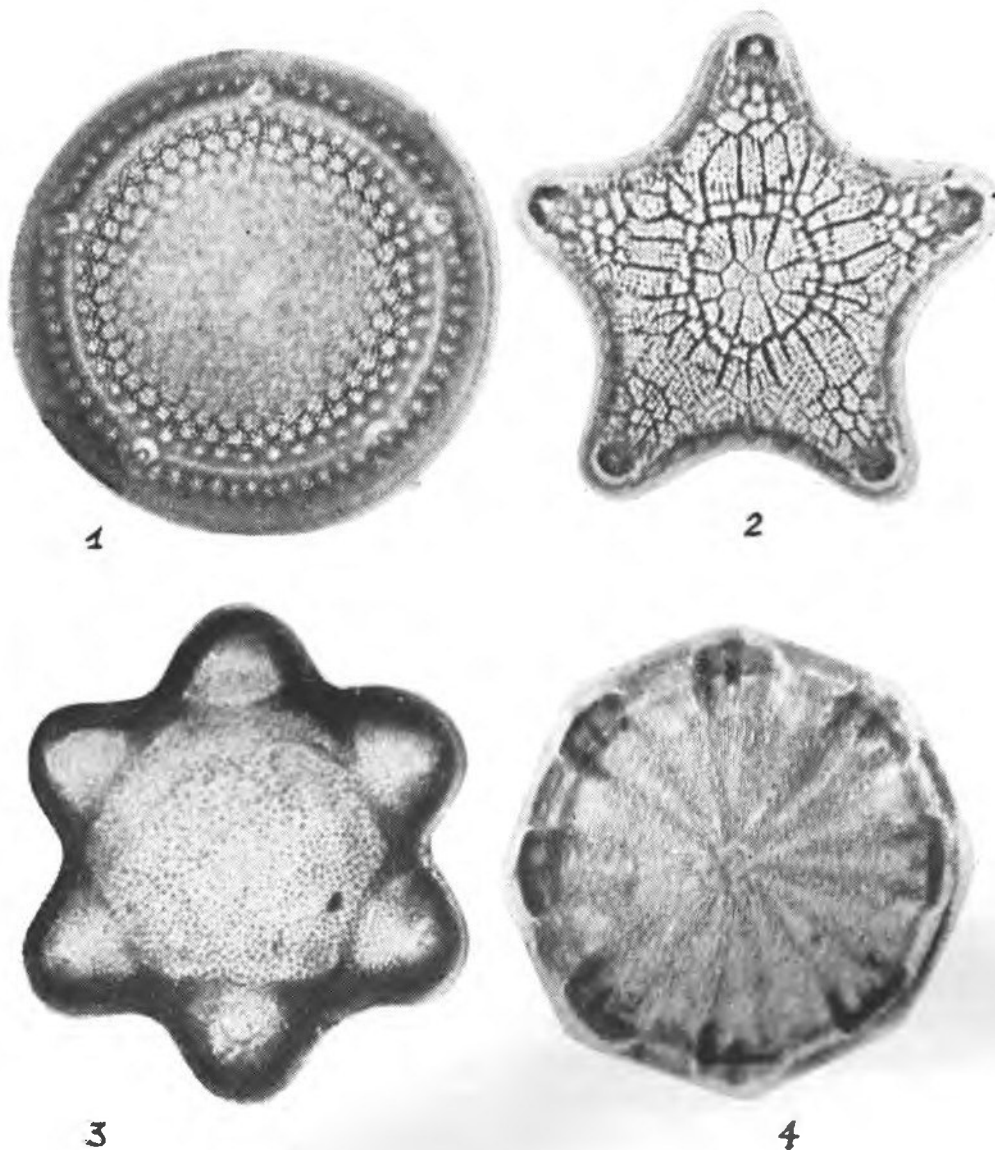


FIG. 9. — *Diatomeas céntricas*. 1. *Eupodiscus Rogersi* (Ehr.) Bail. 2. *Triceratium balearicum* Cl. et Grun. 3. *Hydrosera Boryana* Pant. 4. *Actinopterychus coronalis* (Bail.) H. v. H. 450/1.

revelada por el color pardo de su endocroma en las grandes asociaciones en que las Diatomeas suelen vivir. Para estas asociaciones, con respecto al clima, rige la misma ley que para los vegetales superiores: en ellas, bajo climas cálidos predomina una extraordinaria diversidad de géneros y de especies; bajo climas fríos, en cambio, sólo pocas especies integran grandes masas diatómicas.

Dentro de estas comunidades, muchas

están fijas sobre algas, musgos u otro vegetal superior, o también sobre cualquier objeto sumergido o en la superficie de las rocas del fondo de las cuencas o de sus orillas. Los individuos de la mayor parte de las especies viven aislados; pero no son raras las especies cuyos individuos se reúnen en colonias (fig. 10) más o menos numerosas y de forma variada. (filamentosa, laminar, maciza): su reunión se hace mediante apéndices

peculiares (fig. 11) o mediante la fusión de la respectiva capita gelatinosa (*coleoderma*), que suele revestir los frústulos.

Las Diatomeas libres y sobre todo las que flotan pasivamente en el plancton

ta, entrecortado por vaivenes, dirigido siempre según el eje mayor de la valva.

El mecanismo íntimo de este movimiento, a pesar de investigaciones iniciadas desde ya casi un siglo, constituye

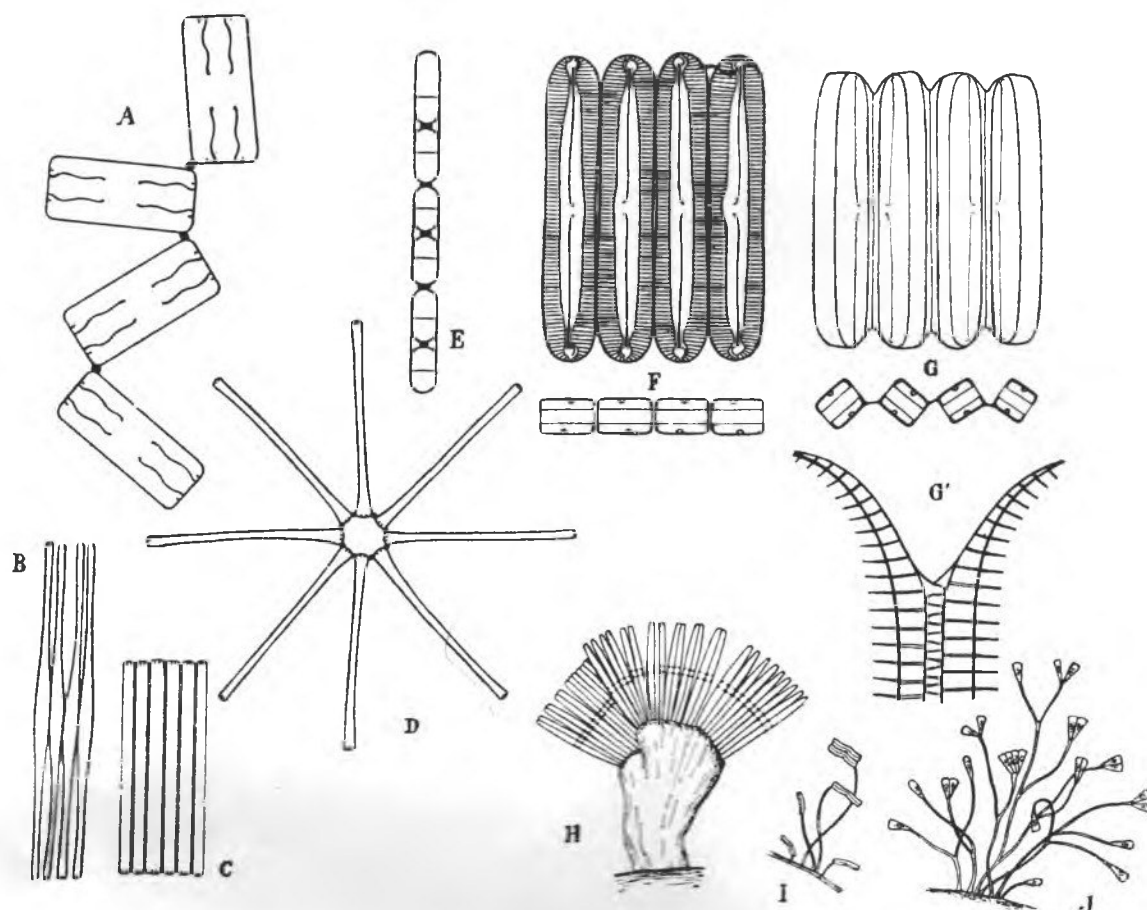


FIG. 10. — Colonias: A, Grammatophora; B, *Fragilaria crotonensis*; C, *Fragilaria capucina*; D, *Asterionella*; *Melosira Juergensis*; F, *Pinnularia socialis*; G, *Pinnularia Debesi* (G', detalle del engranaje entre dos frústulos contiguos); H, *Synedra pulchella*; I, *Achnanthes*; J, *Gomphonema* (según Hustedt).

fluvial y marino se desplazan horizontalmente, arrastradas por las corrientes y por las olas, y verticalmente en la masa ácuea mediante un mecanismo sencillo: aligerando su célula mediante la segregación de burbujas gaseosas, cuando desde las aguas profundas o el fondo necesitan subir a la superficie, y eliminándolas cuando desde la superficie han de volver al necton o al bentos. Pero, además de estos movimientos más o menos pasivos, muchas especies diatómicas libres, especialmente de los géneros *Navicula* y *Pinnularia* provistas de rafe en ambas valvas, pueden desplazarse mediante un movimiento particular que tiene todo el aspecto de una locomoción activa. Es un deslizamiento en línea rec-

un problema aún no resuelto de una manera satisfactoria. Los primeros investigadores, sin fundamento alguno, supusieron que el movimiento se efectuaba mediante apéndices locomotorios particulares (pseudopodos, pestañas, cilias vibrátiles o flagelos) invisibles. Hoy se admite que el empuje deriva de corrientes engendradas por el endoplasma a través del rafe o de sus nódulos. Todavía no sabemos cómo; pero seguramente en el rafe reside el órgano locomotorio: en realidad, la locomoción es una propiedad exclusiva de las *Birafideas* libres; mientras todas las *Diatomeas* fijas y las libres inmóviles llevan rafe atroficos o carecen completamente de ellos en una o en ambas valvas.

Salvo algunas especies (especialmente del género *Nitzschia*) que se han reducido a saprófitos, todas las demás Diatomeas son autotrofas; esto es, no necesitan de materia ya organizada para su nutrición. Mediante el pigmento endocrómico (diatolina), de función análoga al pigmento clorofiliano de los demás vegetales, ellas desdoblan el anhídrido carbónico y combinan el carbono

nicas en descomposición. Sin embargo, exceptuando algunas especies que exigen aguas absolutamente puras (*catarobias*), ellas toleran la presencia de materias podridas en medidas diferentes: en escasa cantidad (*oligosaprobias*) en su máxima parte, en cantidades módicas (*mesosaprobias*) con cierta frecuencia, y en cantidades crecidas (*polisaprobias*) raramente.

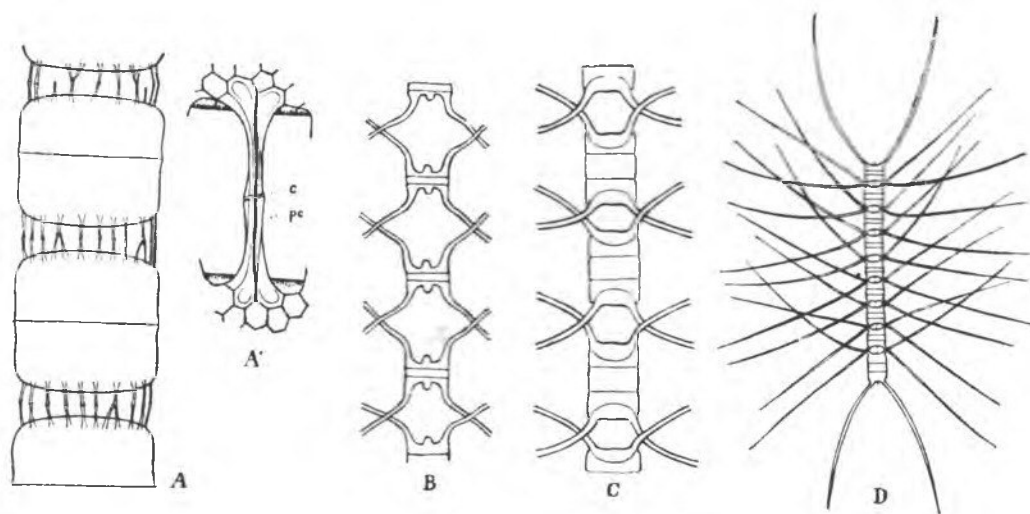


FIG. 11. — Colonias, por unión mediante apéndices especiales: A, Stephanoptyxis (A', detalle: substancia de unión entre dos apéndices; pc, porocanal); B, Chaetoceros didymus var. anglica; C, Chaetoceros Lorenzianus; D, Chaetoceros atlanticus.

necesario para la alimentación de su célula. En el seno de las aguas, ellas utilizan el anhídrido carbónico de las pequeñas burbujas atmosféricas que el movimiento ondoso incorpora a la masa ácuea o el que deriva de la respiración de los animales marinos o de la putrefacción de sustancias orgánicas. También pueden sustraerlo del carbonato de calcio disuelto en las aguas. De las demás sales disueltas también separan los demás elementos nutritivos (sodio, potasio, hierro, fósforo, magnesio, aluminio y, para algunas especies, calcio) y la sílice necesaria para la elaboración de su membrana.

Todas las Diatomeas para vivir y proliferar exigen luz, oxígeno y aguas limpias. No prosperan en aguas turbias o pútridas. También rehuyen las aguas que llevan disuelto un exceso de ciertas sales por ellas tóxicas o de sustancias orgá-

En cuanto al tenor en sales minerales disueltas, y especialmente frente al cloruro de sodio, las Diatomeas muestran una vasta amplitud de adaptación. Desde este punto de vista, se dividen en especies marinas, salobres y de agua dulce. Al respecto ordinariamente se sigue la clasificación de Kolkwitz y Kolbe e indicamos como: *euhalobias* las Diatomeas marinas; *mesohalobias* las de aguas salobres; *oligohalobias* las de aguas dulces (con tenores salinos inferiores al 5 por mil). Entre estas últimas distinguimos las *halófilas*, que necesitan del máximo de cloruro de sodio compatible en aguas dulces; las *indiferentes*, que soportan pequeñas cantidades de sales; las *halófobas*, que precisan de aguas absolutamente carentes de sales disueltas. En fin, existen Diatomeas que soportan amplias variaciones de tenor salino (*eurihalinas*), mientras otras viven estrecha-

mente ligadas a un tenor salino determinado y fijo (*estenohalinas*).

Menor importancia tiene la temperatura para la vida de las Diatomeas, puesto que gran parte de sus especies viven indiferentemente tanto en las aguas cálidas de los trópicos, como en las aguas frías de los ventisqueros y de los polos. Sin embargo, también entre ellas existen especies vinculadas a un grado de temperatura preciso (*estenotérmicas*) y otras que toleran amplias variaciones de temperatura (*euritérmicas*). Entre las primeras, algunas prosperan sólo en las aguas calientes de las surgentes termales y de los geysers (*termófilas*), mientras otras sólo en las aguas frías de los polos y de alta montaña (*criófilas*).

Dentro de estas condiciones, las Diatomeas viven en cualquier parte donde haya agua o un grado de humedad suficiente. En su mayor parte son cosmopolitas o de amplia distribución geográfica; son raras, en cambio las endémicas, ligadas estrecha y persistentemente a un lugar determinado. También escasas son las ubicuitarias, mientras en su gran mayoría, con notable sensibilidad, se distribuyen según las diferentes condiciones del ambiente: las especies marinas o lacustres que viven en las orillas (*neríticas*) ordinariamente no son las mismas que pueblan el plancton en proximidad de la costa (*planctónicas litorales*) o, lejos de ella, en aguas abiertas (*euplactónicas*, *talásicas* y *lacustres*); en tierra firme, las especies que prosperan en las aguas estancadas de charcos y pantanos (*palustres*) por lo común no son las mismas que prefieren las aguas corrientes (siempre de escasa velocidad) de ríos y arroyos (*fluviales*) o sobre las rocas o plantas húmedas (*aerófilas*). Sobre todo, diferencias considerables caracterizan siempre las diversas flórculas diatómicas que habitan los distintos ambientes ecológicos en el mar, en los marismas, en los lagos, en los marjales, en los charcos y pantanos, en las turberas, en los estuarios, en los ríos, en los torrentes y arroyos o en las surgentes. Y a tal punto que, al examinar un trípoli, podremos

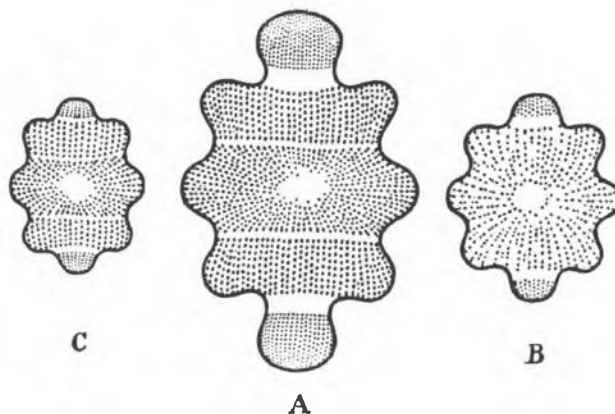


FIG. 12. — *Terpsinoë americana* (Bail.) Ralfs. A, Valva normal; B-C, valvas reducidas por divisiones sucesivas. Ampliadas 1200 veces.

averiguar siempre con toda precisión los caracteres del medio físico y biológico en que vivió el conjunto de sus Diatomeas.

Generalmente, en cada ambiente, son muchas las especies que integran una asociación diatómica. Pero, muy a menudo, entre ellas se destaca una o pocas formas predominantes, mientras las demás son accesorias o accidentales. Las predominantes son las que, en ese determinado lugar hallaron su óptimum ecológico. Su reproducción, entonces, fué rápida y exuberante.

En tales condiciones favorables, la reproducción de las Diatomeas se efectúa por división directa (fig. 1-C), el contenido celular de sus frústulos (núcleo, citoplasma, endocroma, etc.), se divide en dos partes iguales, cada una destinada a una célula hija. Al separarse, cada célula hija se lleva una de las dos valvas del frústulo materno y luego por sus propios medios se construye la valva que falta. Pero, es de destacarse el hecho de que, en todo caso, la semiteca neoformada es siempre la valva inferior del nuevo frústulo. Por consecuencia, mientras una célula hija resultará del mismo tamaño de la célula madre, la otra saldrá un poco más chica, con una merma más o menos equivalente al doble del espesor de su cingulo. Una célula todavía más pequeña derivará de la bipartición del frústulo menor de la primera bipartición y así sucesivamente a cada nueva divi-

sión. Entonces, se comprenderá fácilmente que, de continuar el proceso, para los frústulos originados de una célula, de tamaño normal al iniciar una generación, se observará una continua y progresiva disminución en los diámetros valvares de las sucesivas células hijas (fig. 12).

Pero esta reducción no podría seguir indefinidamente. Cuando ella ha alcanzado un mínimo compatible con la vida del individuo, la *Diatomea* hincha su protoplasma, abandona sus pequeñas valvas, se reviste de una nueva membrana a menudo más grande que la de la célula inicial y algo deforme (auxosporo) y da comienzo a una nueva generación. Mas, antes de acudir a este recurso de emergencia, destinado a reintegrar el tamaño normal de la especie, pueden haber ocurrido más de mil divisiones sucesivas.

Este proceso de bipartición directa es común a todas las *Diatomeas*. Pero no es el único para su reproducción. En realidad, según los casos y las especies, las *Diatomeas* pueden reproducirse en formas muy diferentes y el estudio de ésta su actividad vital constituye una tarea difícil y penosa.

Además de la división directa, las *Diatomeas* pueden reproducirse por conjugación mediante unión de dos protoplasmas, ambos móviles (isogametos) o uno

activo y el otro inmóvil (anisogametos); o mediante la conjugación de dos gametos que resultaron de la división de una única célula madre (automixis); o por fusión de dos núcleos derivados del núcleo de una célula única (autogamia).

Otro medio de supervivencia frecuente entre las Céntricas es la formación de esporos de resistencia, al cual la *Diatomea* acude en casos de sufrimiento: el protoplasto se reduce y se revisten de una envoltura silíceá más gruesa y más robusta. Cuando en el ambiente vuelven las condiciones favorables para su sustento, la envoltura se rompe, la célula aumenta en volumen e inicia una nueva generación.

En fin, para algunas Céntricas se conoce una reproducción por esporos verdaderos (microsporos): la célula se divide sucesivamente en 2, 4, 8, 16 y 32 partes; éstas emiten dos filamentos vibrátiles, cuyo movimiento, cada vez más intenso, acaba por separar las valvas maternas. Apenas libres, los esporos pierden las cilias, se fijan y reproducen la especie. En algunas especies pudo contarse hasta 128 de estos microsporos. En ciertos casos, los microsporos tienen carácter de gametos y se conjugan para formar un cigote.