

CAPÍTULO VII

LOS VEGETALES INFERIORES

Generalidades. — En este capítulo se incluyen una serie de claves que, con la ayuda de las ilustraciones, permitirán reconocer los principales géneros de algas que viven en las aguas dulces y en las salobres. Se ha procurado que figurasen en ellas los organismos que han sido citados en el texto de los capítulos anteriores. Solamente se mencionan las especies más importantes o más comunes, y se suele dar su significado como organismos indicadores, si son utilizables desde tal punto de vista. Cuando se trata de especies que tienen cierto valor característico para el reconocimiento de las asociaciones de algas, tales como se han propuesto en el capítulo IV, se indican, encerrados entre paréntesis, el número o los números de orden que llevan las asociaciones en el detalle que acompaña a dicho capítulo (págs. 100-104).

A continuación se da la lista de los grupos tratados, según su orden, a los que corresponden sendos apartados; precede un breve apartado sobre bacterias acuáticas.

Bacterios.	Heterocontas, p. 179.
Cianofíceas, p. 161.	Diatomeas (Bacilariofíceas), p. 179.
Flagelofíceas (Euglenales), p. 170.	Euclorofíceas, p. 194.
Dinofíceas (Dinoflageladas), p. 174.	Conjugadas, p. 204.
Criptofíceas, p. 175.	Carófitos, p. 209.
Crisofíceas, p. 177.	Rodofíceas, p. 210.
Otras flageladas, p. 178.	Feofíceas, p. 211.

Bacterios (Esquizomicetes). — Organismos muy pequeños, sin núcleo ni plastidios, sin clorofila; reproducción por división celular o formación de endósporas; no se conoce una verdadera fecundación. La penuria de caracteres es grande; los más aparentes son el tamaño y la forma, la presencia de cápsulas, la formación de esporas, la disposición de las células en las colonias, la posesión de flagelos y ciertos caracteres en relación con la tinción (ácidirresistentes son los que, teñidos por la fucsina, conservan el color después de lavados con una solución al-

cohólica de ácido clorhídrico o sulfúrico al 20 por 100; se dice que toman el Gram los que, teñidos con violeta de metilo y tratados a continuación con disolución de yodo (lugol), retienen la coloración cuando se los lava a continuación con alcohol absoluto). Por la insuficiencia de los caracteres indicados, su sistemática se basa en buena parte en características fisiológicas, que sólo pueden reconocerse por medio de cultivos que ponen de manifiesto la influencia de la temperatura sobre los organismos, la producción de pigmentos, alteraciones en la reacción del medio, excreción de diversas sustancias, fermentación, etc.

Bibliografía. — BREED & al. (1948).

1. Células rígidas, no flexibles. Si son móviles es por medio de flagelos o deslizándose sobre el substrato (2)

Células alargadas, flexibles; se mueven aplicadas sobre el substrato.
Orden Mixobacteriales.

Ejemplo: *Citophaga*, células en forma de varillas flexibles, unidas en colonias delgadas; polisaprobias.

Células curvadas en tirabuzón, que nadan libremente por la flexión de su cuerpo. Orden Espiroquetales *Spirochaeta*.

Numerosas especies, que llegan a alcanzar dimensiones considerables (varias décimas de milímetro de largo); frecuentes especialmente en el fondo de aguas ricas en SH_2 y en materia orgánica; meso a polisaprobias.

2. Células aisladas, en cadenas o en masas; pero nunca dispuestas en forma de filamento. Cuando se mueven es gracias a flagelos. Orden Eubacteriales (3)

Células unidas en filamentos que frecuentemente están encerrados en una vaina y a veces se mueven deslizándose de manera característica; raramente células solitarias y muy grandes (*Achromatium*). En muchos casos las células contienen granos de azufre. Orden Clamidobacteriales..... (9)

3. Sin pigmentos fotosintetizadores y sin granos de azufre..... (4)

Con pigmento verde o púrpura y, con gran frecuencia, con granitos de azufre en el interior de las células..... (5)

4. Células sujetas al substrato, por una especie de pedúnculo; las células tienen la forma de bastoncitos cuyo eje es perpendicular a la mayor dimensión del pedicelo y éste consiste en una cinta retorcida de hidróxido de hierro, ramificada *Gallionella*.

G. ferruginea, uno de los más típicos indicadores de hierro.

Células sin pedúnculos ni depósitos de compuestos férricos.

Un inmenso número de formas, en su mayor parte polisaprobias, cuya determinación sólo es posible a través de los métodos bacteriológicos. Ejemplos: géneros *Thiobacillus*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Desulfovibrio*, *Cellvibrio*, *Cellfaluca*, *Spirillum*, *Azotobacter*, *Micrococcus*, *Sarcina*, *Lactobacillus*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Escherichia*, *Aerobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Salmonella*, *Shigella*, *Bacillus*, *Clostridium*.

5. Células ovales o baciliformes y móviles..... (6)
Células redondeadas o elipsoidales, sin movimiento, reunidas en colonias..... (7)
6. Células cortamente cilíndricas o elípticas..... *Chromatium*.
Numerosas especies, color rojo o vinoso; su biótopo típico está constituido por aguas salobres iluminadas, ricas en SH₂.
Células fusiformes o bacilares, alargadas..... *Rhabdomonas*.
Rh. rosea, etc.; ecología como *Chromatium*.
7. Células esféricas, encapsuladas y reunidas sólo a pares. *Rhodotheca*.
Rh. pendens, etc.; aguas sulfhídricas.
Células esféricas o elípticas, agrupadas en familias numerosas..... (8)
8. Agrupaciones en forma laminar; células frecuentemente ordenadas en filas longitudinales y transversas..... *Thiopedia*.
Th. rosea, con las anteriores.
Agrupaciones globosas, al principio macizas, luego las células se disponen en la periferia de esferas huecas o de sacos irregularmente desgarrados; color violáceo *Lamprocystis*.
L. roseopersicina, a menudo en masa sobre el fondo de charcas someras y ricas en sulfhídrico; principalmente en agua salobre (asoc. 20).
9. Organismos unicelulares, de gran tamaño, conteniendo gran número de cristales de oxalato cálcico..... *Achromatium* (= *Hillhousia*).
A. oxaliferum, células ovales o brevemente cilíndricas, de 10-30 μ de diámetro; común en el herpon de aguas estancadas (asoc. 22-25).
Organismos filamentosos (10)
10. Filamentos simples, sin vaina distinta, con movimiento vermiforme u oscilante; células con granos de azufre..... *Beggiatoa*.
B. alba, de 5-8 μ de diámetro; *B. leptomitiformis*, de 2-3 μ ; forman masas de filamentos blancos en el légamo de aguas sulfhídricas; polisaprobias (asoc. 22-25).

- Filamentos con vaina, sin movimientos de reptación; células sin granos de azufre..... (11)
- II. Precipitación de compuestos férricos escasa o nula, de manera que los filamentos son incoloros y, vistos en masa, de aspecto algodonoso.
Sphaerotilus.
- S. natans*, de filamentos simples, en grandes copos, polisaprobia;
S. (Cladothrix) dichotomus, en masas más pequeñas de filamentos ramificados, mesosaprobia.
- Vainas incrustadas de compuestos de hierro y manganeso, y por ello de color oscuro y frecuentemente rígidas..... (12)
12. Filamentos indivisos, propagación por medio de conidios. *Crenothrix*.
C. polyspora, típica de aguas ferruginosas.
- Filamentos frecuentemente ramificados (13)
13. Conidios que se forman en ramitas de la parte joven de los filamentos.
Clonothrix.
- C. fusca*, en aguas ferruginosas.
- Con células propagativas móviles..... *Leptothrix*.
L. ochracea, en aguas ferruginosas.

Cianofíceas (Esquizofíceas). — El tener los pigmentos asimiladores en un cromatoplasma que circunde toda la célula, muy distinto de los cromatóforos de las otras algas, y la ausencia de vacúolos, que es casi constante, dan a estos organismos un aspecto característico, presentándose de un color denso y uniforme, raramente verde puro, por lo común glauco o violáceo. Lo mismo que los bacterios, carecen de núcleo cerrado, y esta circunstancia, unida a la ausencia de fenómenos sexuales, ha de influir forzosamente en su genética. Se presentan numerosas razas, lo mismo que en los bacterios, y una sistemática, como la tradicional en otros organismos, que tenga empeño en definir especies bien separables unas de otras basándose sólo en la morfología, está sujeta a dificultades e incertidumbres mayores aquí que en cualquier otro grupo de algas.

Bibliografía. — GEITLER (1932, 1942), GONZÁLEZ GUERRERO (1944).

- I. Algas filiformes, las células se disponen en filas o cadenas, estando unidas entre sí por medio de plasmodesmos y, con frecuencia, esta cadena,

- llamada *tricoma*, se halla rodeada por una *vaina*; vaina y tricoma juntos constituyen el *filamento*; multiplicación por medio de hormogonios, que son fragmentos de tricoma que gozan de un movimiento deslizante; con frecuencia existen células intercalares, de membrana gruesa y contenido pálido, llamadas heterocistes (14)
- Las células son solitarias o se hallan reunidas en grupos, en el seno de masas de mucilago, pero nunca forman verdaderos filamentos. Sin plasmodios, hormogonios ni heterocistes..... (2)
2. Células libres o en colonias libres, y, si están fijas, nunca aparecen diferenciadas en base y ápice. Simple división, sin formación endógena o exógena de esporas CROCOCALES. (3)
- Células fijas, diferenciadas por lo regular en base y ápice, reproduciéndose, por lo general, mediante endosporas o exosporas.
CAMESIFONALES. (11)
3. Colonias en forma de esfera hueca..... (4)
- Colonias cúbicas, con las células ordenadas según las tres dimensiones (fig. 17, j)..... *Eucapsis*.
E. alpina, células de 3-5 μ ; entre algas, agua limpia.
- Colonias planas, con las células ordenadas según dos dimensiones (figura 17, k, l)..... *Merismopedia*.
M. punctata, células de 1,5-3 μ (asoc. 6, 10, 13, 14); *M. glauca*, células de 3-6 μ (fig. 17, k) (asoc. 25, 26, 27); *M. elegans*, células de 5-9 μ (fig. 17, l); generalmente en el herpon, oligo a mesosaprobias.
- Colonias irregulares o células aisladas..... (5)
4. Células globosas, en la periferia de una masa esférica de mucilago.
Coelosphaerium.
C. Kuetzingianum, céls. de 2-3 μ ; entre algas o en el plancton.
- Células más o menos cuneiformes, en el extremo de una especie de pedúnculos radiales más densos que se observan en el seno de la masa de mucilago flojo *Gomposphaeria*.
G. cordiformis (fig. 18, e'), células de 8-12 μ ; *G. lacustris*, células de 1,5-4 μ . Ambas en aguas eutróficas, especialmente en verano.
5. Células con vacúolos gasíferos que les dan un aspecto característico (oscuro al microscopio y blanquecino a simple vista), densamente apretadas en el seno de una masa mucosa irregular (fig. 17, c)..... *Microcystis*.

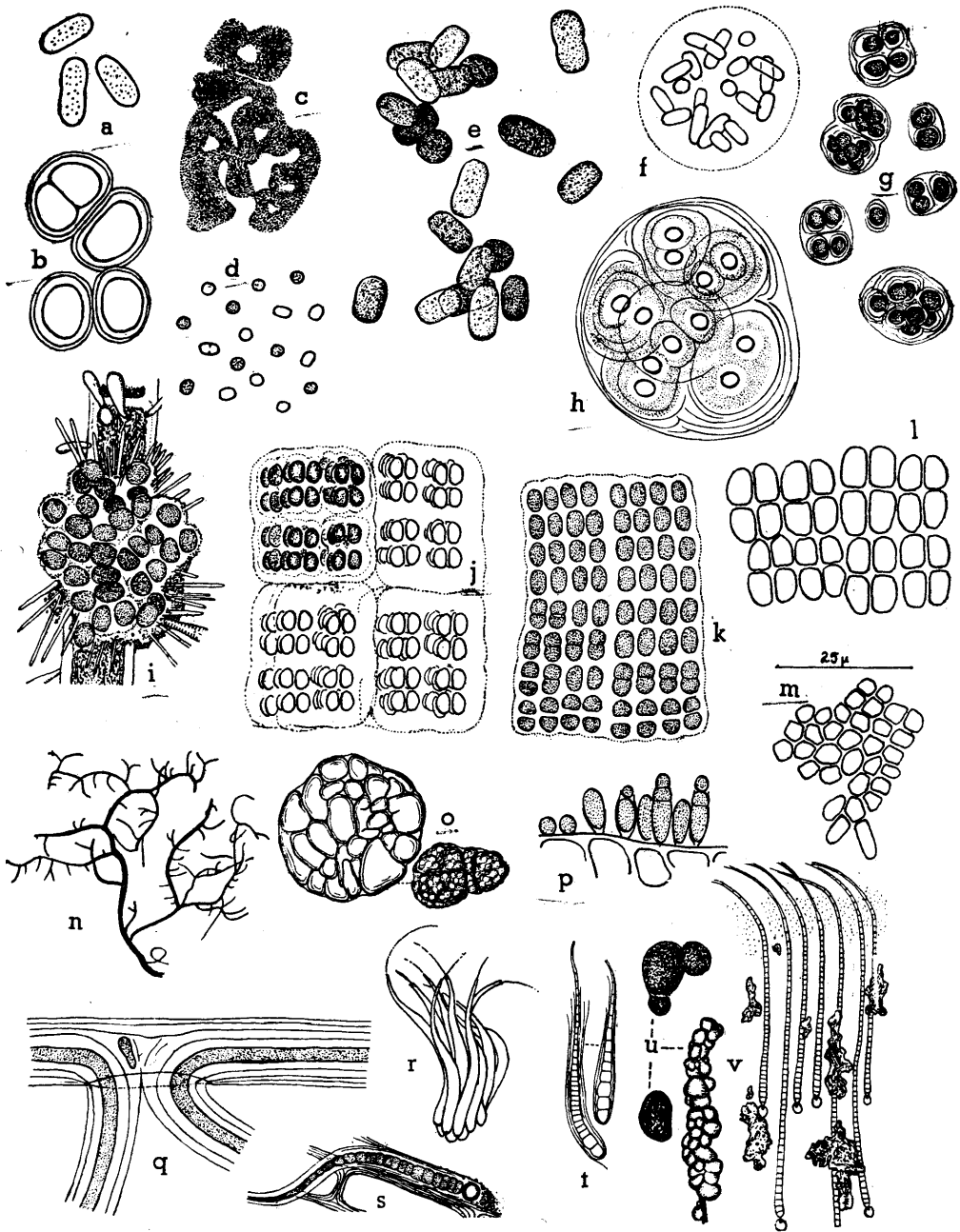


Fig. 17.—CIANOFÍCEAS: a, *Synechococcus elongatus*; b, *Chroococcus schizodermaicus*, afín a *C. turgidus*; c, *Microcystis aeruginosa*; d, *Aphanocapsa muscicola*; e, *Aphanothece prasina*; f, *Aphanothece stagnina*; g, *Gloeocapsa juliana*; h, *Gloeocapsa compacta*; i, *Chroococcus obliteratus*; j, *Eucaopsis alpina*; k, *Merismopedia elegans*; l, *Merismopedia glauca*; m, *Hydrococcus ricularis*; n, *Stigonema mammosum*; o, *Pleurocapsa minor*; p, *Chamaesiphon incrustans*; q, *Sextonema myochrous*; r, *Calothrix parvictina*; s, *Calothrix stangnalis*; t, *Homoethrix balearica*; u, *Rivularia Biasoletiana*, diversos tipos de colonias, reducidas; v, *Rivularia Biasoletiana*, tricomas, con incrustación mineral.

M. aeruginosa, colonias perforadas o reticuladas, capa periférica de mucilago muy refringente; *M. flosaquae*, colonias más continuas y con el mucilago más uniforme; ambas típicas del plancton de aguas eutróficas.

- Sin vacúolos gasíferos y células menos apretadas..... (6)
6. Células esféricas, aproximadamente hemisféricas después de la división..... (7)
- Células elípticas o bacilares, pudiendo ser casi esféricas después de la división..... (9)
7. Células inmersas en una masa amorfa de mucilago, que puede ser muy extensa..... *Aphanocapsa*.

A. Grevillei, células de 3-5 μ ; *A. muscicola*, células de 2-3 μ , etc. (fig. 17, d). Varias especies entre musgos húmedos y en biótopos semejantes, algunas en aguas estancadas.

Cada célula, o cada dos o cuatro células, tienen sus cubiertas propias y el conjunto, aunque puede ser muy extenso, se descompone en familias de pequeñas dimensiones (8)

8. Cubiertas o cápsulas normales, incoloras..... *Chroococcus*.

Ch. turgidus, células de 7-18 μ (asoc. 13, 14, 24); la subsp. *submarinus*, de células mayores y cubierta a veces amarilienta, es polihalobia (asoc. 18-20); otras subespecies o razas de biótopos secos tienen las membranas en forma de cápsulas más resistentes (figura 17, b); *Ch. obliteratus*, células de 5-7,5 μ (fig. 17, i), común en el pecton (asoc. 36); *Ch. minimus*, *dispersus*, etc., constituyen colonias planctónicas.

Cubiertas o cápsulas hinchadas, claramente encajadas unas dentro de otras — las secretadas por sucesivas generaciones — y, con frecuencia, coloreadas..... *Gloeocapsa*.

G. Juliana (fig. 17, g), con células de 2-4,5 μ de diámetro, y *G. biformis*, generalmente algo menor y con la cubierta menos claramente estratificada, frecuentes en el pecton de aguas calizas (asoc. 34-36). Sobre rocas húmedas variadas especies: *G. compacta* (figura 17, h), de cubiertas ennegrecidas; otras especies con cubiertas rojizas, azules o pardas; su color depende, a veces, de la reacción o de otras condiciones del medio.

9. Células solitarias y desnudas..... *Synechococcus*.

S. elongatus (fig. 17, a), de unas 2 μ de diámetro; *S. aeruginosus*, alrededor de 10 μ de diámetro.

Células con cubiertas y reunidas en colonias..... (10)

10. Las células yacen en una masa amorfa de mucilago..... *Aphanothece*.

A. nidulans, células de $0,8-1,5 \times 2-5 \mu$; *A. Castagnei*, de $2-3 \times 4-7 \mu$; *A. microscopica* y *A. prasina*, de $4-7 \times 6-14 \mu$; *A. stagnina*, de células algo menores y semejante a *A. prasina* por formar colonias globosas y relativamente duras (asoc. 20) (fig. 17, e, f).

Las células se hallan en una masa general de mucilago, pero cada una de ellas manifiesta cubiertas propias estratificadas en el seno de aquella (existen transiciones al género anterior)..... *Gloeothece*.

G. palea, células de $3-4 \times 5-8 \mu$, cubiertas incoloras; en aguas estancadas; *G. rupestris*, células algo mayores y cubiertas amarillentas o pardas, en rocas húmedas, musgos, etc.

11. Células pequeñas, pudiendo multiplicarse por bipartición vegetativa, implantadas por su base sobre el substrato; pero formando luego un agregado o almohadilla más o menos hemisférico..... (12)

Células, por lo general, implantadas más individualmente, sin llegar a formar almohadillas pluristratificadas y con la diferenciación entre base y ápice más perceptible. Sólo se multiplican por esporas..... (13)

12. Células muy pequeñas, de $2-5 \mu$ *Hydrococcus*.

H. rivularis (fig. 17, m), células violáceas o purpúreas, por lo común, hasta 5μ ; *H. Cesatii*, de células verde-azuladas y menores. Sobre las piedras en agua corriente (asoc. 28, 29).

Células algo mayores, de $4-8 \mu$, reunidas en "paquetes" (fig. 17, o).

Pleurocapsa.

P. minor, sobre piedras sumergidas en agua corriente.

13. Multiplicación por endósporas; células casi siempre globosas.

Dermocarpa.

D. parva; sobre *Cladophora*.

Multiplicación por exósporas, que se van separando del ápice de la célula..... *Chamaesiphon*.

Ch. incrustans (fig. 17, p), de $2,5-4 \times 5-15 \mu$, común sobre algas filamentosas; *Ch. ferrugineus*, incrustado de hidróxido férrico, indicador de hierro en aguas de montaña (asoc. 28, 29).

14. Tricoma verdaderamente ramificado, con muchas filas de células.

Stigonema.

S. ocellatum, *S. mamillosum* (fig. 17, n) y otras especies; sobre rocas o en aguas finas.

Tricoma no ramificado, pero a veces el filamento lo está, cuando se rom-

- pe el tricoma y crecen independientemente ambos bordes de la rotura (falsa ramificación). Tricoma formado siempre por una sola fila de células..... (15)
15. Tricomas con una zona meristemática muy clara y adelgazados luego hacia un extremo distal, que acaba en forma de filamento..... (16)
- Los tricomas no acaban en una parte adelgazada en forma de látigo. (18)
16. Filamentos independientes, aunque reunidos en colonias, de manera que pueden separarse por la presión..... *Calothrix*.
C. compacta, con falsas ramificaciones (asoc. 30); *C. parietina* (figura 17, r), filamentos simplemente paralelos, común en el pecton de medios calizos (asoc. 34, 36); *C. confervicola*, filamentos de gran tamaño, en grupos radiales sobre algas de agua salobre y marina (asoc. 21); *Homocothrix* (fig. 17, t) es semejante, pero carece del heterociste en la base de cada tricoma que es característica del género *Calothrix*.
- Filamentos agregados de manera casi insoluble en el seno de una masa mucilaginosa común, tenaz, que da forma globosa al conjunto de la colonia..... (17)
17. Colonias fijas sobre piedras, tallos, etc..... *Rivularia*.
R. Biasoletiana, colonia blanda, aunque puede tener precipitados calizos sueltos (fig. 17, u, v); *R. haematites*, fuertemente incrustada y con clara estructura a capas; vainas teñidas de pardo (asoc. 32).
- Colonias globosas, libremente nadadoras, planctónicas.... *Gloeotrichia*.
G. echinulata, células con vacúolos gasíferos.
18. Tricomas con heterocistes intercalares o terminales..... (19)
- Tricomas sin heterocistes, todas las células iguales, exceptuando a veces la o las terminales..... (25)
19. Filamentos con ramificación falsa (fig. 17, q)..... (20)
- Filamentos no ramificados; además de los heterocistes son frecuentes artrósporas que sirven para la propagación (fig. 18, c)..... (21)
20. Falsas ramificaciones, por lo general, aisladas; vainas poco gruesas; comúnmente en aguas corrientes..... *Tolypothrix*.
T. distorta, tricoma de 10-12,5 μ de diámetro; *T. tenuis*, algo más delgada; la primera común en ríos.
- Falsas ramificaciones, por lo general, a pares; vainas muy hinchadas; principalmente sobre rocas mojadas, etc..... *Scytonema*.
S. myochrous (fig. 17, q), en masas parduscas o grises, sobre rocas calizas mojadas; *S. mirabile*, en medios menos alcalinos.

21. Tricomas enredados en el seno de una masa gelatinosa de forma definida, con una cubierta más o menos resistente (fig. 18, d)..... *Nostoc*.
N. commune, masas foliáceas sobre el suelo; *N. Zetterstedti*, forma bolitas sobre las piedras en los lagos de montaña (asoc. 30); *N. microscopium*, esferillas muy diminutas entre musgos, paredes de grutas, etc.; *N. sphaericum*, exteriormente parecido al anterior; *N. verrucosum*, colonias de superficie irregular, en aguas corrientes.
- Tricomas aislados o reunidos en masas poco consistentes que no tienen forma definida..... (22)
22. Heterocistes siempre terminales; las artrósporas se desarrollan entre el heterociste y las células vegetativas..... *Cylindrospermum*.
C. majus (fig. 18, c) y otras especies parecidas, suelen formar tapiques verdes en rocas mojadas, cunetas con poca agua, etc.
- Heterocistes intercalares (23)
23. Células cilindroideas, con vacúolos gasíferos, las terminales largas y descoloridas; tricomas generalmente fasciculados..... *Aphanizomenon*.
A. flosaquae, alga común en el plancton de las aguas eutróficas centroeuropeas; *A. ovalisporum* (fig. 18, j), etc.
- Sin presentar reunidos los caracteres del conjunto anterior..... (24)
24. Células cortas y discoidales..... *Nodularia*.
N. spumigena, de 10-15 μ de diámetro; *N. Harveyana*, de 4-6 μ de diámetro; ambas en aguas más o menos salinas (asoc. 18).
- Células raramente más cortas que anchas y de forma normalmente redondeada..... *Anabaena*.
A. variabilis y *A. botulus* (fig. 18, b, e), con esporas globosas (más largas que anchas en la primera, y de forma inversa en la segunda), en aguas salobres (asoc. 18, 20); *A. cylindrica* (fig. 18, a), con artrósporas alargadas y filamentos con frecuencia sésiles; *A. oscillarioides*, de células muy redondas y azuladas, y otras especies, en el plancton de aguas dulces.
25. Tricomas sin vaina, en estado hormogonal persistente y, por tanto, capaces de movimientos de oscilación y deslizamiento..... (26)
- Tricomas normalmente con vaina mucilaginosa, pudiendo moverse solamente los *hormogonios*, que es el nombre que reciben los fragmentos destinados a la propagación..... (27)
26. Tricoma enrollado en una helicoidal más o menos perfecta. *Spirulina*.
S. maior, tricoma delgado, enroscado en espiras muy regulares de 2,5-3,2 μ de diámetro e igual altura, común (asoc. 22-25); *S. Jen-*

neri, tricoma mayor, de 4,5 μ de diámetro, y espiras mucho más altas que anchas (fig. 18, *a'*), oligo-mesosaprobias; *S. subsalsa* (figura 18, *b'*), tricoma del grosor de *S. maior*, pero con las vueltas de la espira en contacto, propia de aguas salobres.

Tricoma recto o poco curvado, a lo más helicoidal en la punta.

Oscillatoria.

O. nigra, *O. tenuis* y *O. irrigua* (fig. 18, *z*, *d'*) son especies de 4-8 μ de diámetro, con el extremo no adelgazado, separaciones entre las células no estrechadas y con gránulos adosados, propias de aguas más o menos sucias, meso a polisaprobias (asoc. 24); *O. splendida* (fig. 18, *t*) y *O. amoena lacustris* (fig. 18, *s*), son muy tenues, de 2-4 μ solamente; la primera mesosaprobias, la segunda propia de lagos de montaña (asoc. 22); *O. chalybea* (fig. 18, *w*), de 6-13 μ de diámetro es mesohalobias (asoc. 18-20); una especie planctónica caracterizada por tener vacúolos gasíferos es *O. rubescens*; *O. brevis* (fig. 18, *x*), de 5-6 μ de diámetro, mesosaprobias; *O. formosa* (figura 18, *v*), de 3,5-6 μ ; *O. limosa* (fig. 18, *u*), de 9-17 μ , y *O. anguina* (fig. 18, *y*), de 6-8 μ , las tres de oligo a mesosaprobias, son otros ejemplos. El número de especies descritas es muy grande y su determinación, difícil.

27. Cada tricoma tiene su vaina, que es firme y, a veces, formada por varias capas; si algunas veces los filamentos se adhieren secundariamente, no se pierde la individualidad de las vainas..... *Lyngbya*.

L. aerugineo-coerulea, tricoma de 4-6 μ , común en aguas calizas (asoc. 15, 16, 34); *L. calcarea* (fig. 18, *i*) con incrustaciones calizas y *L. putealis* (fig. 18, *m*) son parecidas y de diámetro algo mayor. *L. cryptovaginata* (fig. 18, *l*) es una especie propia de aguas sulfídicas, con gruesos corpúsculos opacos en sus células. *L. limnetica* forma filamentos muy tenues, de cerca 2 μ de diámetro y es común en aguas eutróficas (asoc. 20, 24). En aguas salobres son típicas: *L. aestuarii* (fig. 18, *r*), con el tricoma de 9-19 μ de diámetro y vainas amarillas (asoc. 19); *L. semiplena*, de 6-9 μ de diámetro, es polihalina, y *L. epiphytica*, cuyo tricoma mide 1 μ de diámetro, es común alrededor de los filamentos de las especies mayores (asoc. 18, 20).

Un haz de tricomas aparece dentro de una misma vaina, o, si cada uno produce una vaina separada, es de un material tan flojo que el conjunto forma como una matriz continua, dentro de la cual se disponen los tricomas que, en ocasiones, muestran además delgadas vainas individuales. Especies que suelen formar espesos tapices verdes o asociaciones incrustantes, del pecton..... (28)

28. Numerosos tricomas muy juntos dentro de una vaina común bastante amplia..... *Microcoleus*.

M. chthonoplastes, tricoma de 3-6 μ de diámetro, polihalobias (asoc. 18-20); *M. sociatus* (fig. 18, *k*), tricoma de 2-3 μ , en el pecton de aguas dulces, etc.

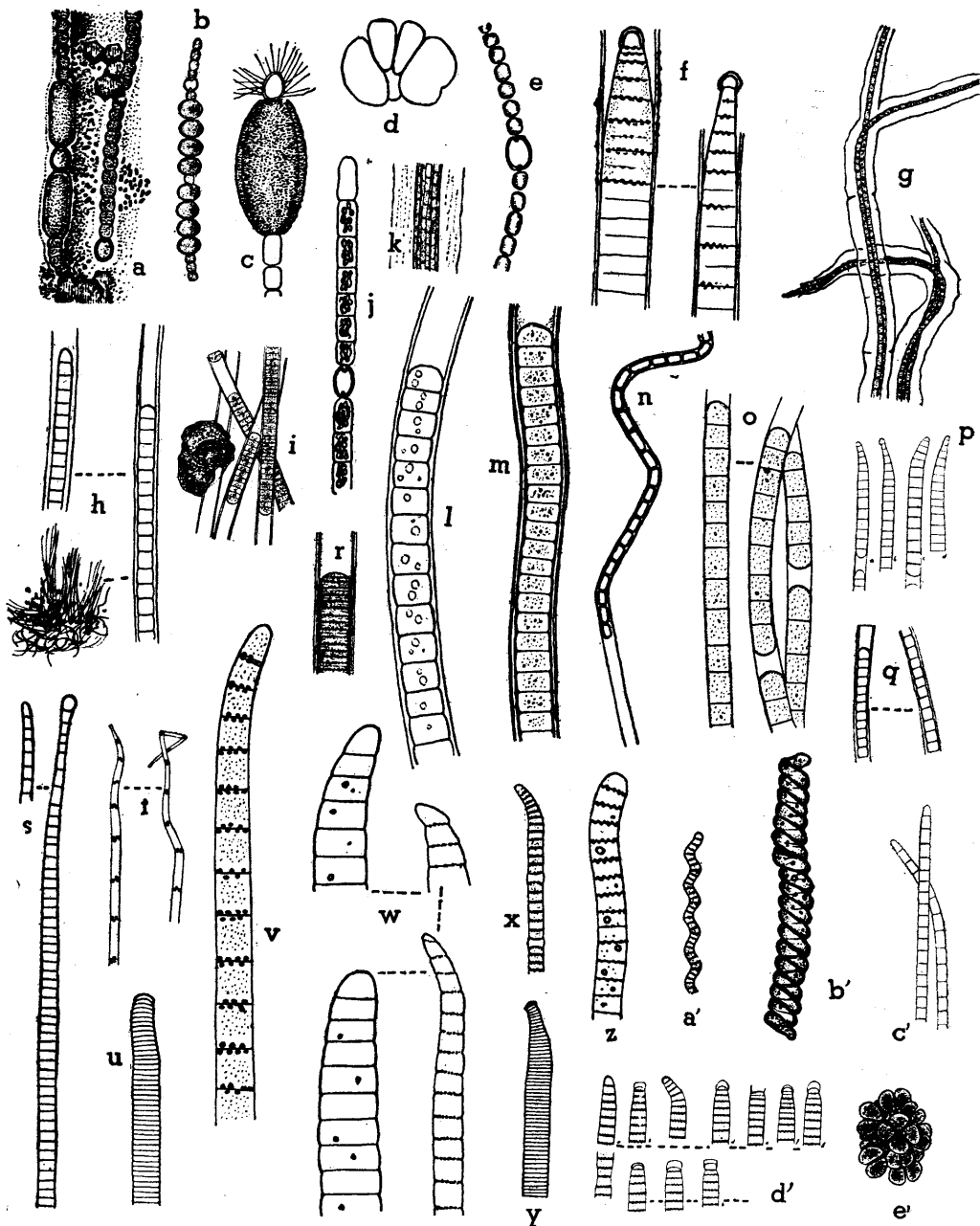


Fig. 18. — CIANOFÍCEAS: a, *Anabaena cylindrica*; b, *Anabaena botulus*; c, *Cylindrospermum majus*, arriba un heterociste, a continuación una artróspora, luego células vegetativas; d, *Nostoc* sp., colonias a tamaño natural; e, *Anabaena variabilis*, con heterociste, pero sin artrósporas; f, *Hydrocoleus homoeotrichus*; g, *Schizothrix pulvinata*; h, *Symploca muscorum*; i, *Lyngbya calcarea*; j, *Aphanizomenon ovalisporum*; k, *Microcoleus sociatus*; l, *Lyngbya cryptovaginata*; m, *Lyngbya putealis*; n, *Phormidium fragile*; o, *Phormidium* cf. *Boryanum*; p, *Phormidium autumnale*; q, *Phormidium foveolarum*; r, *Lyngbya aestuarii*; s, *Oscillatoria amocna* subsp. *lacustris*; t, *Oscillatoria splendida*; u, *Oscillatoria limosa*; v, *Oscillatoria formosa*; w, *Oscillatoria chalybea*; x, *Oscillatoria brevis*; y, *Oscillatoria anguina*; z, *Oscillatoria nigra*; a', *Spirulina Jenneri*; b', *Spirulina subsalsa*; c', *Phormidium corium* var. *constrictum*; d', *Oscillatoria irrigua*; e', *Gomphosphaeria cordiformis*.

Escasos tricomas en cada vaina; éstas son firmes y suelen acabar en punta; con frecuencia los filamentos parecen ser ramificados (fig. 18, g).

Schizothrix.

S. vaginata, tricoma de 2-3 μ ; *S. lardacea*, *S. pulvinata*, con tricomas aún más delgados. Estratos más o menos incrustados de caliza, en el pecton (asoc. 32, 35).

Sin los caracteres de los dos grupos anteriores; por lo general tricomas solos o en pequeños haces, con vainas individuales o en un mucilago común. Transiciones a *Lyngbya*..... (29)

29. Los filamentos están fasciculados y forman mechones perpendiculares al substrato en la periferia de la colonia..... *Symploca*.

S. muscorum (fig. 18, h), tricoma de 3-6 μ de diámetro (asoc. 34).

Otro tipo de crecimiento en la colonia..... *Phormidium*.

Numerosas especies de difícil separación. Aquí incluimos también el género *Hydrocoleus*, caracterizado por tener tricomas reunidos en pequeños haces y que, en realidad, constituye una simple forma de crecimiento en aguas corrientes: a) Especies de tricoma muy delgado, hasta 2 μ de diámetro: *Ph. laminosum*, *luridum*, *foveolarum*, *fragile*, *tenuis*; b) Especies de 2-5 μ de diámetro: *Ph. cebennense*, *incrustatum*, *papyraceum*, las dos primeras muy incrustadas de caliza y propias de aguas corrientes; c) Tricomas de 5-12 μ de diámetro, con el extremo adelgazado y la última célula generalmente con caperuza dilatada; *Ph. autumnale*, sobre tierra húmeda, nitrófilo; *Ph. subfuscum*, en aguas corrientes, hasta mesosaprobio; *Ph. (Hydrocoleus) homoeotrichus*, forma tapices verdes sobre piedras en aguas corrientes, oligo hasta mesosaprobio (asoc. 31, 32, 35, 36) (fig. 18, f, n, o, p, q, c').

Euglenales (Flagelofíceas o Euglenofíceas). — Organismos unicelulares, altamente diferenciados; fundamentalmente con cromatóforos, pero con numerosas formas derivadas saprofíticas u holozoicas. El tamaño suele ser grande, comparable con el de las dinoflageladas, y el periplasto es muy tenaz, a veces rígido. La materia de reserva está constituida por paramilo, acumulado en granos refringentes de formas diversas y características.

Bibliografía. — BALECH (1944), CONRAD (1935), CONRAD & VAN MEEL (1952), DEFLANDRE (1926, 1930), GOJDICS (1953), POCHMANN (1942), SHAWHAN & JAHN (1947).

1. Células verdes que se sujetan por medio de pedúnculos gelatinosos y ramificados sobre animales de agua dulce..... *Colacium*.

C. vesiculosum (fig. 19, p), común sobre ciclópodos.

Células libres, nadadoras (2)

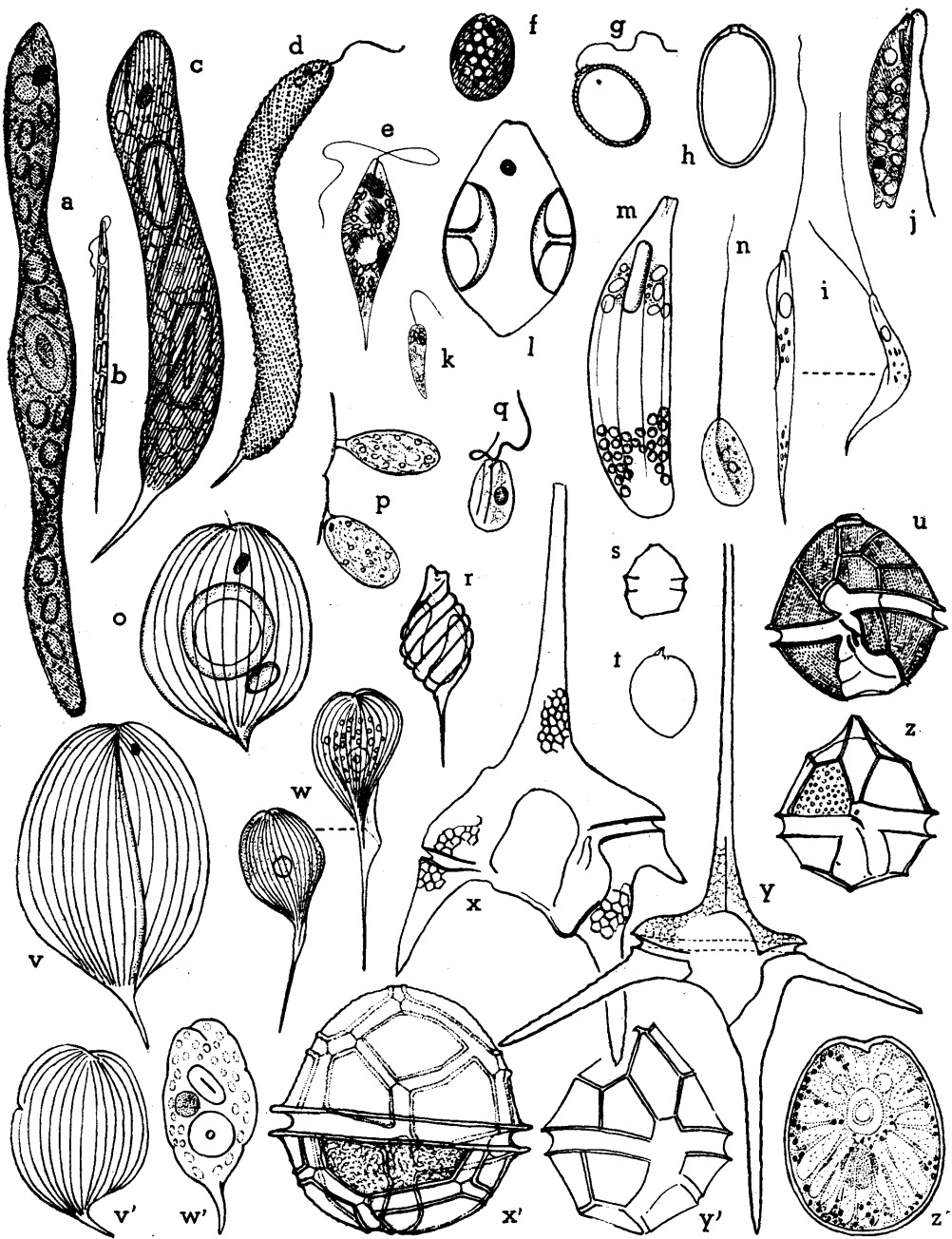


Fig. 19. — FLAGELADAS: a, *Euglena Ehrenbergi*; b, *Euglena acus* var. *hyalina*; c, *Euglena oryuris* var. *minor*; d, *Euglena spirogyra*; e, *Euglena polymorpha*; f, *Lepocinclis texta*; g, *Trachelomonas intermedia*; h, *Trachelomonas pulcherrima*; i, *Heteronema acus*; j, *Peranema trichophorum*; k, *Euglenopsis vorax*; l, *Lepocinclis fusiformis*; m, *Menoidium pellucidum*; n, *Petalomonas abscissa*; o, *Phacus acuminata*; p, *Colacium vesiculosum*; q, *Entosiphon sulcatum*; r, *Phacus costatus*; s, *Peridinium minusculum*; t, *Prorocentrum scutellum*; u, *Peridinium subsalsum*; v, *Phacus orbicularis*; w, *Phacus torta*; x, *Ceratium hirundinella*, forma *carinthiacum*, de medios pobres; y, *Ceratium hirundinella*, forma *piburgense*, de lagos eutróficos; z, *Peridinium Borgei*; v', *Phacus pleuronectes*; w', *Phacus indicus*; x', *Peridinium cinctum*; y', *Peridinium pusillum*; z', *Exuviaella marina*.

2. Células recubiertas, por encima del periplasto, de un caparazón sólido y rígido, más o menos teñido de pardo; un flagelo; con cromatóforos.

Trachelomonas.

Numerosas especies, todas propias de aguas ricas en hierro (asociación 12). Entre las más comunes: *T. volvocina*, caparazones esféricos y lisos, de 8-18 μ de diámetro; *T. intermedia* (fig. 19, g), caparazón oval, de 15-20 \times 18-20 μ , punteado; *T. hispida*, caparazón de 16-25 \times 20-30 μ , de superficie finamente aculeolada; *T. pulcherrima* (fig. 19, h), de 12-18 \times 20-28 μ .

Por encima del periplasto no se encuentra una cubierta gruesa y rígida..... (3)

3. Con cromatóforos verdes; un solo flagelo..... (4)

Sin cromatóforos; saprófitas u holozoicas; uno o dos flagelos..... (6)

4. Células deformables, plásticas; en algunos casos son rígidas, pero entonces son muy alargadas, cinco o más veces más largas que anchas.

Euglena.

E. viridis, de 40-50 μ , con un cromatóforo estrellado, polisaprobia. *E. pisciformis*, de 22-32 μ , con dos cromatóforos acintados, mesosaprobia. Las siguientes especies tienen muchos cromatóforos más o menos discoidales; *E. Ehrenbergi* (fig. 19, a), grande (300 μ) y sin flagelo visible, muy metabólica (asoc. 24); *E. acus* (fig. 19, b), de 100-150 μ , muy grácil y con granos de paramilo bacilares (asociación 24); *E. spirogyra* (fig. 19, d), con filas helicoidales de verrugas, en aguas puras; *E. oxyuris* (fig. 19, c), de aspecto semejante a la anterior (120-200 μ), pero con las líneas de la membrana diestras y sin verrugas, en aguas eutróficas y oligosaprobia; *E. proxima*, fusiforme, de 50-80 μ , con el flagelo largo como la célula, halófila y mesohalobia; *E. polymorpha*, algo mayor, con el flagelo relativamente más largo y cromatóforos con pirenoides, oligosaprobia (figura 19, e).

Células rígidas, por lo general poco prolongadas..... (5)

5. Células de sección casi circular..... *Lepocinchs.*

L. fusiformis (fig. 19, l) y *L. texta* (fig. 19, f), pueden servir de ejemplos; en el plancton de aguas muy eutróficas, como son: charcas abonadas por excrementos, etc.

Células deprimidas, con relaciones de simetría muy complicadas.

Phacus.

Ph. torta (fig. 19, w, asoci. 24); *Ph. indicus* (fig. 19, w'); *Ph. costatus* (fig. 19, r); *Ph. acuminata* (fig. 9, 3, Ph., muy pequeño, 22-30 μ); *Ph. orbicularis* (fig. 19, v); *Ph. pleuronectes* (fig. 19, v'), etc. En aguas eutróficas más o menos ricas en hierro.

6. Un solo flagelo (a veces existe un segundo flagelo muy breve, que no es ordinariamente aparente) (7)

Dos flagelos considerablemente largos, aunque desiguales; uno se dirige hacia delante — *tractelo* — y el otro hacia atrás — *gubernáculo* —. (10)

7. Células rígidas..... (8)

Células plásticas o deformables..... (9)

8. Células de sección más o menos triangular y de forma total semejante a un gajo de naranja; suelen nadar girando sobre su eje... *Menoidium*.

M. tremulum, de 16-19 μ ; *M. pellucidum* (fig. 19, *m*), considerablemente mayor; las dos mesosaprobias (asoc. 24).

Células deprimidas, a veces con quillas dorsales; avanzan lentamente, sin girar, remolcadas por el flagelo que solamente oscila en la punta.

Petalomonas.

P. abscissa (fig. 19, *n*), en el herpon.

9. Célula de simetría más o menos radial, recta o curvada, semejante a una pequeña euglena, sin órgano bacilar; nadan girando sobre su eje.

Euglenopsis.

E. vorax (figs. 19, *k*, y 20, *y*), 22-24 μ ; en el herpon de estanques, mesosaprobio.

Célula deprimida o de sección triangular, con un órgano bacilar próximo a la base del flagelo, que es largo y sólo se mueve en la parte apical; movimiento poco rápido, arrastrándose, sin girar sobre el eje.

Peranema.

P. trichophorum (fig. 19, *j*), 40-80 μ ; en el herpon de aguas estancadas, oligo a mesosaprobio.

10. Célula plástica, en particular es susceptible de acortarse bruscamente dilatando en forma de rueda la parte central del cuerpo. que normalmente es fusiforme y alargado..... *Heteronema*.

H. acus (fig. 19, *i*), de 50-80 μ ; en el herpon, mesosaprobio.

Célula rígida, cuya longitud excede raramente del triple de la anchura..... (11)

11. Célula deprimida, con quillas dorsales; tractelo más largo que el gubernáculo..... *Notosolenus*.

N. apocamptus, *N. papilio*, *N. sinuatus*, especies de pequeño tamaño que viven en el herpon, asociadas con *Petalomonas*, etc.

Célula más o menos deprimida, con surco ventral, pero sin quillas dorsales; gubernáculo más largo que el tractelo..... *Anisonema*.

A. acinus, 20-26 μ , y otras especies (fig. 20, r); *Entosiphon* (figura 19, q) es parecido, pero el órgano bacilar está mucho más desarrollado y llega al extremo posterior de la célula. Todas estas especies son típicas del herpon, de oligo a mesosaprobias.

Dinoflageladas (Dinofíceas). — Este grupo de organismos unicelulares y flagelados alcanza su pleno desarrollo en las aguas marinas, hallándose representado en las dulces por un reducido número de géneros. Junto a formas autotróficas se encuentran unas pocas desprovistas de pigmento asimilador. En el género *Peridinium*, que es el más rico en especies dulciacuícolas, la disposición, número y relaciones de las distintas placas en que se halla subdividida la membrana tienen mucha importancia en la clasificación.

Bibliografía. — LEFÈVRE (1932), LINDEMANN (1925), SCHILLER (1937).

1. Células vegetativas globosas, reunidas en familias y rodeadas por un mucilago estratificado; esporas en forma de *Hemidinium*. *Gloeodinium*.

G. montanum, células de 15-40 μ ; en aguas finas de la alta montaña, en turberas, etc. Parecido a un *Chroococcus* (cianofíceas).

Células flageladas y nadadoras durante casi toda su existencia..... (2)

2. Célula sin surcos, con dos flagelos que arrancan del extremo anterior; cubierta formada por dos valvas que se unen a lo largo de una sutura sagital.

Exuviaella marina (fig. 19, z') y *Prorocentrum scutellum* (fig. 19, t), especies marinas y eurihalinas que penetran en las aguas salobres del litoral (asoc. 20, 21); polihalinas.

Célula con surcos, uno ecuatorial y otro ventral que empalma con el anterior en el lugar por donde salen los flagelos; células desnudas o con cubierta formada por más de dos placas..... (3)

3. Células de forma lenticular, con el eje que une los polos de la célula mucho más corto que los otros; nunca existen prolongaciones notables.

Peridinioopsis (= *Diplopsalis*).

Varietades de *P. asymmetrica* (= *D. lenticula*), de origen marino, penetran a veces en las aguas salobres; polihalobias.

Células con el eje longitudinal más alargado, igual o poco más breve que el transversal..... (4)

4. Células con prolongaciones muy desarrolladas..... *Ceratium*.

C. hirundinella (fig. 19, *x*, *y*), especie de gran tamaño (cerca 0,5 milímetros), muy variable, propia de lagos extensos.

Células a veces con espinitas u otros salientes, pero nunca con cuernos como el género anterior..... (5)

5. Células desnudas; se deforman y a veces se destruyen al fijarlas... (6)

Células con un caparazón rígido..... (8)

6. Surco transversal con sólo media vuelta..... *Hemidinium*.

H. nasutum (fig. 20, *w*), 12-30 μ ; aguas puras.

Surco transversal dando la vuelta entera..... (7)

7. Surco transversal situado cerca del polo anterior de la célula.

Amphidinium.

En aguas puras.

Surco transversal situado ligeramente por detrás de la mitad de la célula; con frecuencia, sin cromatóforos..... *Massartia*.

M. tetragonops, 12-16 μ , con una gran mancha ocular roja; oligo a mesosaprobio, sin clorofila.

8. La membrana, con ser rígida, es delgada y no muestra su división en placas sin tratamiento especial..... *Glenodinium*.

G. foliaceum, 45-66 μ , células sumamente deprimidas en el sentido dorsiventral; en aguas salobres (asoc. 18-20).

Membrana dividida en placas, que se reconocen perfectamente en el material fresco o fijado..... *Peridinium*.

Numerosas especies, *P. cinctum* (fig. 19, *x'*, asoci. 12) y *P. Volzi*, de 45-55 μ , tienen la parte anterior redondeada y carecen de *ápcr.*, que es un poro situado en el extremo anterior de las siguientes especies: *P. pusillum* (fig. 19, *y'*) y *P. minusculum* (fig. 19, *s*), son de pequeño tamaño, 25-30 μ ; *P. Elpatiewski*, algo mayor, se reconoce por series de espinitas en la mitad posterior del caparazón; *P. subsalsum* (fig. 19, *u*), mesohalobia, y *P. balticum*, polihalobia, se hallan en aguas salobres; *P. Borgei* (fig. 19, *z*). En general, todas las especies son de aguas con poca materia orgánica.

Criptofíceas. — Grupo de flageladas emparentadas con las anteriores, de células zigomorfas, con un surco que emboca en una profunda depresión, de la que arrancan dos flagelos desiguales. Células con o sin cromatóforos; en algunas especies la forma flagelada es transitoria.

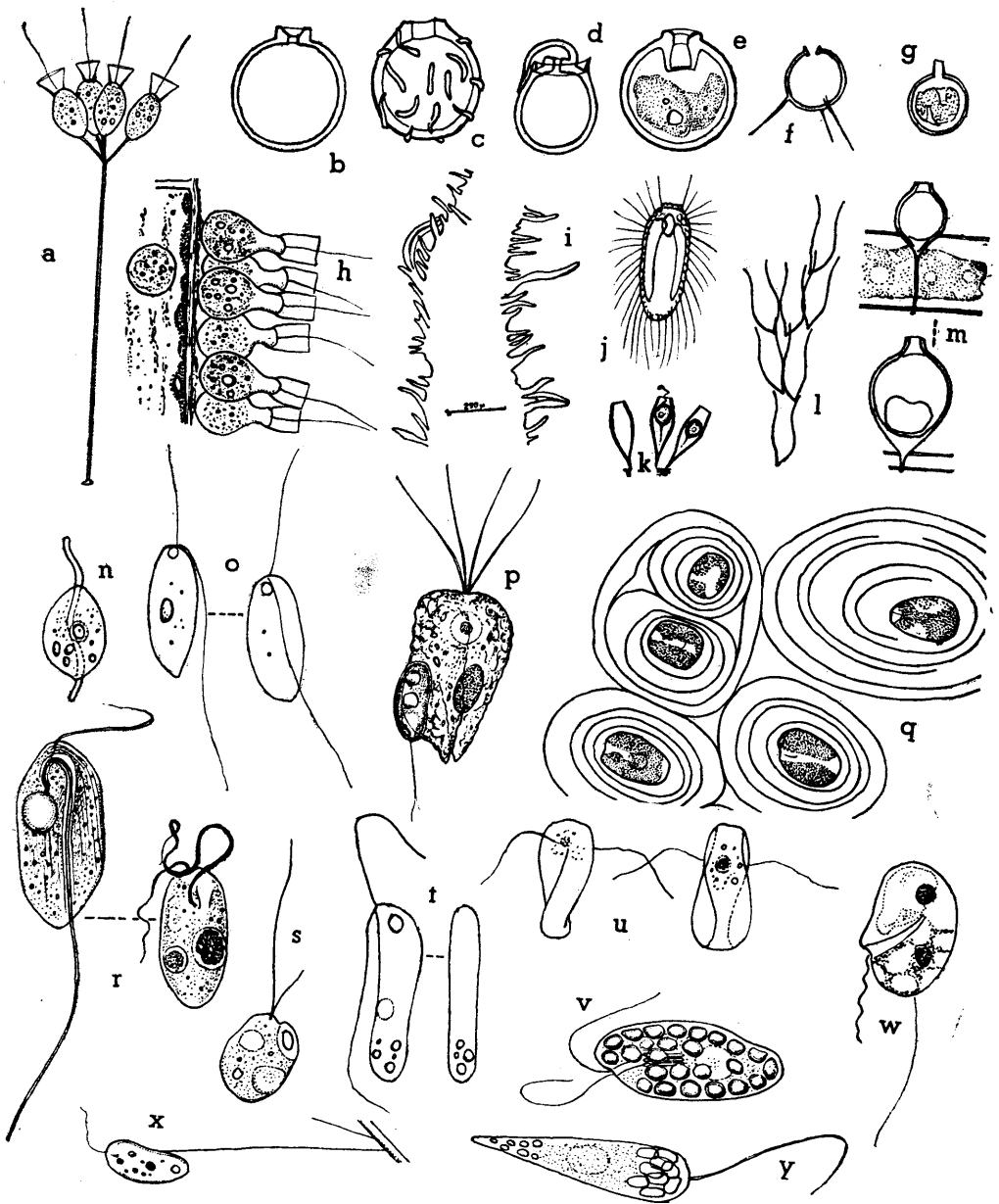


Fig. 20. — FLAGELADAS: a, *Codonocladium umbellatum*; b a g, diversas formas de "crisostomatáceas", cistes de crisofíceas de identificación insegura; h, *Monosiga ovata*; i, *Hydrurus foetidus*, cistes de crisofíceas de identificación insegura; j, *Mallomonas acaroides*; k, *Dinobryon utriculus* var. *acutum*; l, *Dinobryon sertularia*; m, *Chrysopyxis* sp.; n, flagelado incoloro que ha ingerido un *Spirillum* (bacterio); o, *Bodo*, sp.; p, *Collodictyon triciliatum*; q, *Phaeococcus Clementi*; r, *Anisonema* cf. *prosoebium*; s, *Monas* sp.; t, *Bodo* sp.; u, *Trigonomonas* sp.; v, *Chilomonas paramecium*; w, *Hemidinium nasutum*; x, *Pleuromonas jaculans*; y, *Euglenopsis vorax*.

1. Las células, en estado vegetativo, yacen en grandes masas mucilaginosas y carecen de flagelos..... *Phaeococcus*.

Ph. Clementi (fig. 20, *q*), células de $15-17 \times 9 \mu$; en el barro húmedo.

Células constantemente flageladas, sin cubiertas de mucílago..... (2)

2. Con cromatóforos *Cryptomonas*.

C. erosa, de $17-30 \mu$, color pardo, muy común entre algas o en el plancton de aguas eutróficas. Otras especies parecidas; pero de organización más simple y colores variados, pertenecen a géneros vecinos: *Rhodomonas*, etc.

Sin cromatóforos *Chilomonas*.

Ch. paramecium (fig. 20, *r*), dimensiones y contorno como *C. erosa*; mesosaprobio.

Crisofíceas. — Las crisofíceas se reconocen por el color amarillo dorado de sus cromatóforos y la gran transparencia de su plasma; la materia de reserva consiste en grasas y leucosina, que es un glúcido. Son frecuentes las producciones silíceas en forma de escamas, caparzones de los cistes, etc., en lo que se revela su parentesco con las diatomeas, manifestado también por otras características citológicas. En su mayor parte son indicadoras de aguas muy puras, o sea, son catarobias.

1. Células normalmente flageladas o conseudópodos flageliformes. (2)

Células sin flagelos..... (6)

2. Células solitarias..... (3)

Células reunidas en colonias..... (4)

3. Células desnudas, pequeñas, con cromatóforos y un flagelo. *Chromulina*.

Células con una cubierta formada por escamitas silíceas portadoras de agujas; organismos de mayor tamaño (fig. 20, *j*)..... *Mallomonas*.

Células como las de *Chromulina*, pero encerradas en un caparazón parecido al de los *Trachelomonas*..... *Chrysococcus*.

De aspecto similar, aunque sin flagelos, son los numerosos cistes de crisofíceas que se suelen comprender con la denominación provisional de "crisostomatáceas", en tanto se desconoce a qué especies corresponden (fig 20, *b a g*).

Células encerradas en cápsulas, fijas sobre los filamentos de algas por medio de un anillo (fig. 20, *m*)..... *Crysoptyxis*.

4. Colonias formadas por células dispuestas periféricamente en una masa globosa de mucílago..... (5)

Colonias formadas por la reunión de vasitos cónicos, en forma arborescente, cada uno de los cuales contiene una célula..... *Dinobryon*.

D. sertularia es un elemento común en el plancton de aguas limpias (fig. 20, *k, l*; fig. 8, *c*, con un ciste).

5. Cada célula tiene dos flagelos de igual longitud; las bases de las células casi se tocan en el centro de la colonia..... *Synura*.

Cada célula lleva dos flagelos muy desiguales; las células se limitan a la periferia de la masa del mucilago..... *Uroglena*.

Los dos géneros anteriores forman colonias libremente nadadoras, de unas 100 μ de diámetro.

6. Células solitarias, epífitas..... *Epichrysis*.

Células asociadas en colonias tabulares epífitas..... *Phacoplaca*.

Células englobadas en una masa firme de mucilago, de gran tamaño, con crecimiento propio y aspecto de "alga superior"..... *Hydrurus*.

H. foetidus, colonias de más de un palmo de largo (fig. 20, *j*); especie característica de las aguas corrientes en la alta montaña (asociación 3).

Otras flageladas. — A continuación nos referiremos brevemente a algunos tipos de flagelados incoloros, que pueden servir de otros tantos ejemplos de grupos numerosos, que por su nutrición pueden considerarse como animales, aunque seguramente derivan de organismos autótrofos.

Craspedomonadáceas o coanoflagelados. — La base del flagelo está rodeada por un collar plásmico. Ejemplos: *Monosiga ovata* (fig. 20, *h*) y *Codonocladium umbellatum* (fig. 20, *a*), de oligosaprobios hasta mesosaprobios.

Flagelados con uno o dos flagelos, sin collar plásmico ni simetría bilateral: *a*) Con un flagelo: *Oicomonas*. *b*) Con dos flagelos dirigidos hacia delante: *Monas* (fig. 20, *s*), con células solitarias o temporalmente coloniales: *Anthophysa vegetans* muestra grupos de células en el extremo de pedúnculos ramificados que a veces aparecen incrustados de hidróxidos de hierro. *c*) Con un flagelo dirigido hacia adelante y otro hacia atrás: *Bodo caudatus* (fig. 20, *o, t*), *Pleuromonas jaculans* (figura 20, *x*). Todas estas especies son de meso a polisaprobias.

Distomatales. — Flagelados con dos grupos de flagelos y simetría bilateral. Ejemplos: *Trepomonas agilis*, *Hexamitus inflatus*, *Trigonomonas* (fig. 20, *u*), meso a polisaprobios.

Flagelados con cuatro o más flagelos, sin simetría bilateral. Ejem-

plos: *Tetramitus decissus*, polisaprobio; *Collodictyon triciliatum* (figura 20, p), en el plancton de aguas eutróficas, hasta mesosaprobio.

Heterocontas.—Estas algas fueron confundidas durante mucho tiempo con las clorofíceas, cuyos tipos de organización repiten. Además de los caracteres citológicos más finos, que no siempre son apreciables, se pueden distinguir de aquéllas por su color verde amarillento y por presentar siempre la membrana estructurada en piezas; en particular esto es muy característico en las formas filamentosas, cuyas membranas están formadas por segmentos que, en sección óptica, tienen la figura de una H — sin embargo, la clorofícea *Microspora* (fig. 21, e) presenta una membrana de estructura semejante —.

Bibliografía. — PASCHER (1937-38).

Células globosas de 9-10 μ , englobadas en una masa de mucilago de hasta varios centímetros de largo, en forma de tubo, bolsa o lámina (figura 21, f)..... *Chlorosaccus*.

Ch. fluidus (= *ulvaceus*), sobre plantas sumergidas en aguas corrientes, oligosaprobio.

Células pequeñas, más o menos cónicas o elípticas, reunidas en colonias planctónicas globosas, de fracción de milímetro, muy opacas (fig. 21, i).

Botryococcus.

B. Braunii, en el plancton de aguas puras, catarobio.

Células fusiformes, fijas por la base sobre objetos sumergidos (fig. 21, a).

Characiopsis.

Ch. minuta, alga epífita común, de 10-25 μ de largo.

Células cilíndricas, largas, a veces enrolladas, con frecuencia unidas en agregados arbustiformes (fig. 21, b)..... *Ophiocytium*.

Una serie de especies; en general todas indican aguas con notable contenido de hierro (asoc. 12).

Algas filamentosas *Tribonema*.

T. viride (fig. 21, c), de 9-12 μ de diámetro, 14-20 cromatóforos por célula; *T. vulgare*, de 5-8 μ de diámetro, 4-7 cromatóforos por célula; *T. minus* (fig. 21, d), de 4-5 μ de diámetro y 2-4 cromatóforos; *T. affinis*, *T. aequale*, etc., son menos frecuentes. Las especies se suelen presentar asociadas, y, en masa, en las aguas con mucho hierro (asoc. 7, 11, 12).

Diatomeas (*Bacilariófitos* o *bacilariofíceas*).—Estos organismos resultan inconfundibles por su membrana silicificada, formada por dos

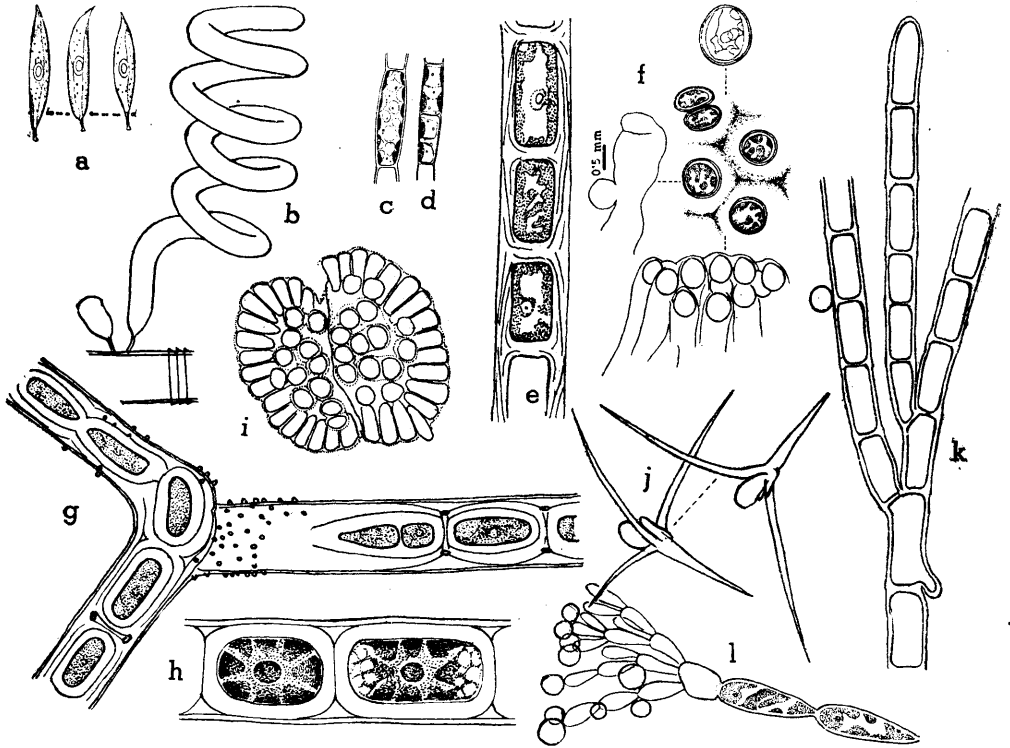


Fig. 21. — HETEROCONTAS, RODOFÍCEAS Y OTROS GRUPOS: a, *Characiopsis minuta*; b, *Ophiocytium arbuscula*; c, *Tribonema viride*; d, *Tribonema minus*; e, *Microspora amoena*, clorofícea que, por la estructura de la membrana, parece una heteroconta; f, *Chlorosaccus fluidus*; g, *Asterocytis ornata*; h, *Asterocytis smaragdina*; i, *Botryococcus* sp.; j, conidios de un hongo, *Tetracadium Marchalianum*; k, *Audouinella chalybea*; l, ramitas de *Batrachospermum*.

piezas, relativamente rígidas, que encajan como el fondo y la tapa de una jabonera. La sistemática se basa en los caracteres de la membrana, atendiendo a sus relaciones de simetría y a la presencia y características de las *rafes*, hendiduras más o menos complicadas que atraviesan las valvas. A los efectos descriptivos, la membrana se llama *frústulo* y se considera formada por dos *tecas*, epi- e hipoteca; cada teca consta de una *valva*, pieza plana o poco curvada que lleva relieves variados y de una *pleura*, porción cintiforme cerrada sobre sí misma; las dos pleuras juntas constituyen el *cíngulo* y pueden deslizarse una sobre otra, variando la distancia entre las valvas. Piezas suplementarias entre la valva y la pleura, que hacen aumentar la anchura del cíngulo, se denominan *cópulas* o *interpleuras*; valvas incompletas que se disponen paralelamente a las verdaderas valvas y el interior de la célula, compartimentándola parcialmente, reciben la denominación de *septos*. En las descripciones, la simetría se considera con referencia a distintos ejes: el eje *pervalvar* es el que une los puntos medios de ambas valvas. Cualquier eje que corte perpendicularmente al eje pervalvar es un eje *transversal*. Si las valvas tienen simetría no radiada, se distinguen dos ejes transversales con nombres especiales: el eje *apical* es el paralelo a la mayor dimensión de la valva, y el *transapical*, el perpendicular al anterior. El plano valvar es el paralelo a las valvas o perpendicular al eje pervalvar; plano apical, el definido por los ejes apical y pervalvar; y plano transapical el que contiene los ejes pervalvar y transapical. Los ejes se dicen *isopolares* o *heteropolares*, según que sus mitades — en la diatomea — sean simétricas con respecto al punto medio, o no lo sean. En la descripción de la escultura de las diatomeas es habitual indicar el número de elementos por 10 micras; cuando existe un área lisa en el lugar ocupado en otras especies por la *rafe*, se la llama *seudorrafe*.

Bibliografía. — HUSTEDT (1930).

1. Valvas circulares, con simetría radiada..... (2)
Valvas de otra forma, pudiendo distinguirse un eje apical y un eje transapical..... (4)
2. Células unidas en largas cadenas, con las valvas en contacto. *Melosira*.

M. varians (figs. 22, *g*; 23, *b*), 12-50 μ de diámetro, células cilíndricas de membrana fina (asoc. 5-7); *M. moniliformis*, parecida a la anterior, pero con las valvas más abombadas, en agua salobre (asociación 21); *M. arenaria* (fig. 23, *a*), 41-76 μ de diámetro, membranas muy gruesas (asoc. 8, 26); *M. distans* (fig. 23, *g*), 4-20 μ de diámetro, con surco entre valva y pleura, aquélla distintamente punteada; en aguas de montaña.

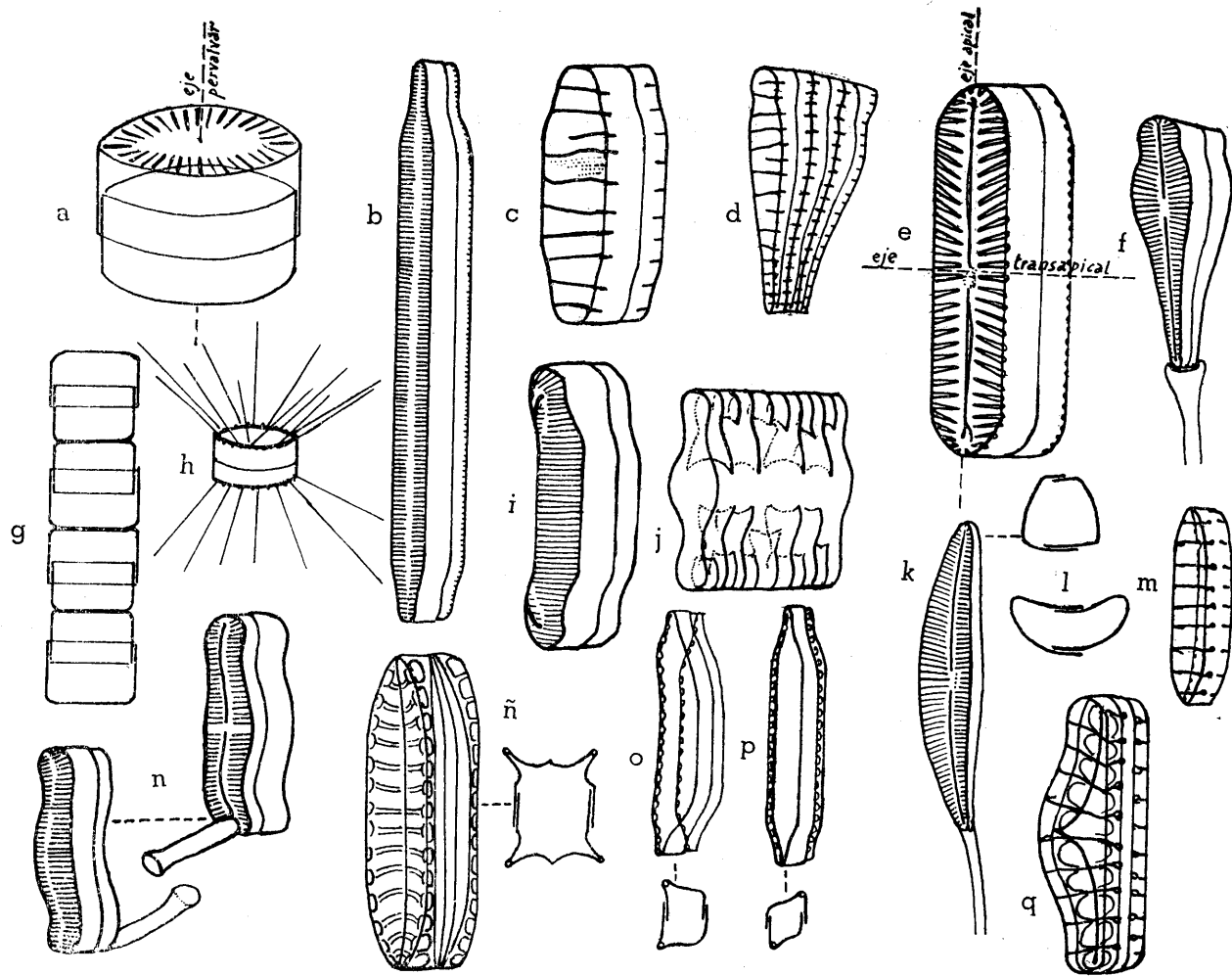


Fig. 22. — DIATOMES: a, *Cyclotella*; b, *Synedra*; c, *Diatoma*; d, *Meridion*; e, *Pinnularia*; f, *Gomphonema*; g, *Melosira*; h, *Stephanodiscus*; i, *Eunotia*; j, *Tabellaria*; k, *Cymbella*; l, *Amphora*, sección transapical solamente; m, *Denticula*; n, *Achmanthes*; ñ, *Surirella*; o, *Hantzschia*; p, *Nitzschia*; q, *Epithemia*.

- Células aisladas o reunidas en corto número (2-4)..... (3)
3. Borde de las valvas con espinitas, a las que suelen añadirse largos filamentos silíceos que dan aspecto erizado a las células (fig. 22, h).

Stephanodiscus.

En el plancton de aguas eutróficas.

- Borde de las valvas sin espinas silíceas (fig. 22, a)..... *Cyclotella*.

C. Kuetzingiana (fig. 23, c), 11-14 estrías en 10 μ ; *C. Meneghiniana*, 7-10 líneas en 10 μ ; *C. compta* (fig. 23, d), con unas señales más marcadas cada 3-4 estrías. Las tres especies anteriores en forma de cortos cilindros de 10 a 30 μ de diámetro; *C. Meneghiniana*, algo halófila; comunes (asoc. 16). *C. striata*, parecida a *Meneghiniana*, pero mayor y mesohalobia; *C. melosiroides*, células muy pequeñas agrupadas en breves cadenas (fig. 23, e, f), planctónica.

4. Las dos valvas carecen de rafe (fig. 22, b, c)..... (5)

Con rafe rudimentarias, limitadas a la punta de las valvas (fig. 22, i).

Eunotia.

E. pectinalis, de 35-70 μ de largo, en aguas corrientes; células unidas en largas bandas — distinguibles de las de *Fragilaria capucina* porque el eje perivalvar es más largo, de 12 a 20 μ — (asoc. 5-7, 12, 26, 28, 29); *E. arcus* (fig. 23, p), de 27-70 μ (asoc. 9, 23, 33). La mayor parte de especies de *Eunotia* son indicadoras de aguas finas; *E. gracilis* (fig. 23, o, asoc. 2); *E. lunaris* (fig. 23, n, asoc. 2, 12); *E. robusta tetraodon* (fig. 23, r, asoc. 2); *E. exigua* (fig. 23, q), etcétera.

Una de las valvas tiene una rafe completa, es decir, formada por dos mitades que llegan hasta el punto medio de la valva (fig. 22, n); la otra carece totalmente de rafe..... (10)

Las dos valvas tienen rafe completas, sea en el centro de las valvas (figuras 22, e, f), sea en su margen (figs. 22, ñ, o, p)..... (11)

5. Células dotadas de septos paralelos a las valvas (fig. 22, j). *Tabellaria*.

T. flocculosa (fig. 23, j), en la montaña.

Células sin septos bien desarrollados..... (6)

6. Valvas con una estriación transversal muy fina y, superpuesta a ella, robustas costillas transapicales (figs. 22, c, d)..... (7)

Valvas sencillamente estriadas transapicalmente..... (8)

7. Eje apical isopolar, células unidas en cintas o en zigzag (fig. 22, c).

Diatoma.

D. hiemale, células de 18-45 μ de largo, con 2-4 costillas en 10 μ y colonias en forma de cintas, la var. *mesodon* comprende las formas menores; en aguas corrientes (asoc. 3, 4, 8). *D. vulgare* (figura 23, h), de 27-53 μ , con 6-9 costillas en 10 μ y colonias en zigzag, de aguas más mineralizadas que la anterior (asoc. 10). *D. elongatum*, 30-70 μ (fig. 23, i), células muy estrechas y colonias en zigzag, algo halófila.

Eje apical hétéropolar, células cuneiformes, unidas en colonias en forma de sector o de bandas helicoidales (fig. 23, d)..... *Meridon*.

M. circulare, en aguas corrientes (asoc. 3, 4, 5, 7, 8).

8. Eje apical hétéropolar, células unidas en colonias en forma de estrella (fig. 23, s)..... *Asterionella*.

A. formosa, en el plancton de aguas puras.

Eje transapical hétéropolar, células arqueadas (como una *Eunotia*), fijas en fascículos sobre piedras y vegetales..... *Ceratoneis*.

C. arcus, 26-135 μ , en arroyos de montaña (asoc. 3).

Tanto el eje apical como el transapical son isopolares..... (9)

9. Células unidas por sus valvas en largas asociaciones cintiformes.

Fragilaria.

F. capucina, long. 32-90 μ , 11-14 estrías en 10 μ , comúnmente en aguas corrientes (asoc. 5, 7, 11, 12). *F. construens*, long. 6-20 μ , 14-16 estrías en 10 μ , bastante difundida entre algas, en el herpon, etcétera (asoc. 16, 22-25). *F. crotonensis*, hasta 150 μ de larga, caracterizada porque, en las cintas, las valvas dejan de estar en contacto hacia los extremos, planctónica y rara en España.

Células solitarias, en fascículos radiales o, a lo más, dos o cuatro juntas.

Synedra.

S. ulna (fig. 23, k), long. hasta 625 μ , valvas de bordes en gran parte paralelos, con unas 10 estrías en 10 μ ; una de las algas más comunes, en todas partes; las formas con un área central lisa son indicadoras de aguas menos mineralizadas. *S. acus* y su var. *radians*, de valvas estrechas y finas, hasta unas 200 μ de largo y 14-18 estrías en 10 μ , también comunes, hasta mesosaprobias (asoc. 15, 16). *S. tabulata* (y var. *fasciculata*), de 40-330 μ , muy variable, se reconoce porque las estrías son breves y dejan una faja central lisa amplia (fig. 23, l), es propia de aguas saladas (asoc. 18-21). *S. pulchella* (fig. 23, m) es reconocible porque el centro de la valva forma una especie de lente; halófila.

10. Eje apical hétéropolar y curvado (fig. 23, t)..... *Rhoicosphenia*.

Rh. curvata (fig. 23, t), sobre pedúnculos sujetos a las algas, piedras, etc., halófila y hasta mesosaprobia (asoc. 10, 15, 17).

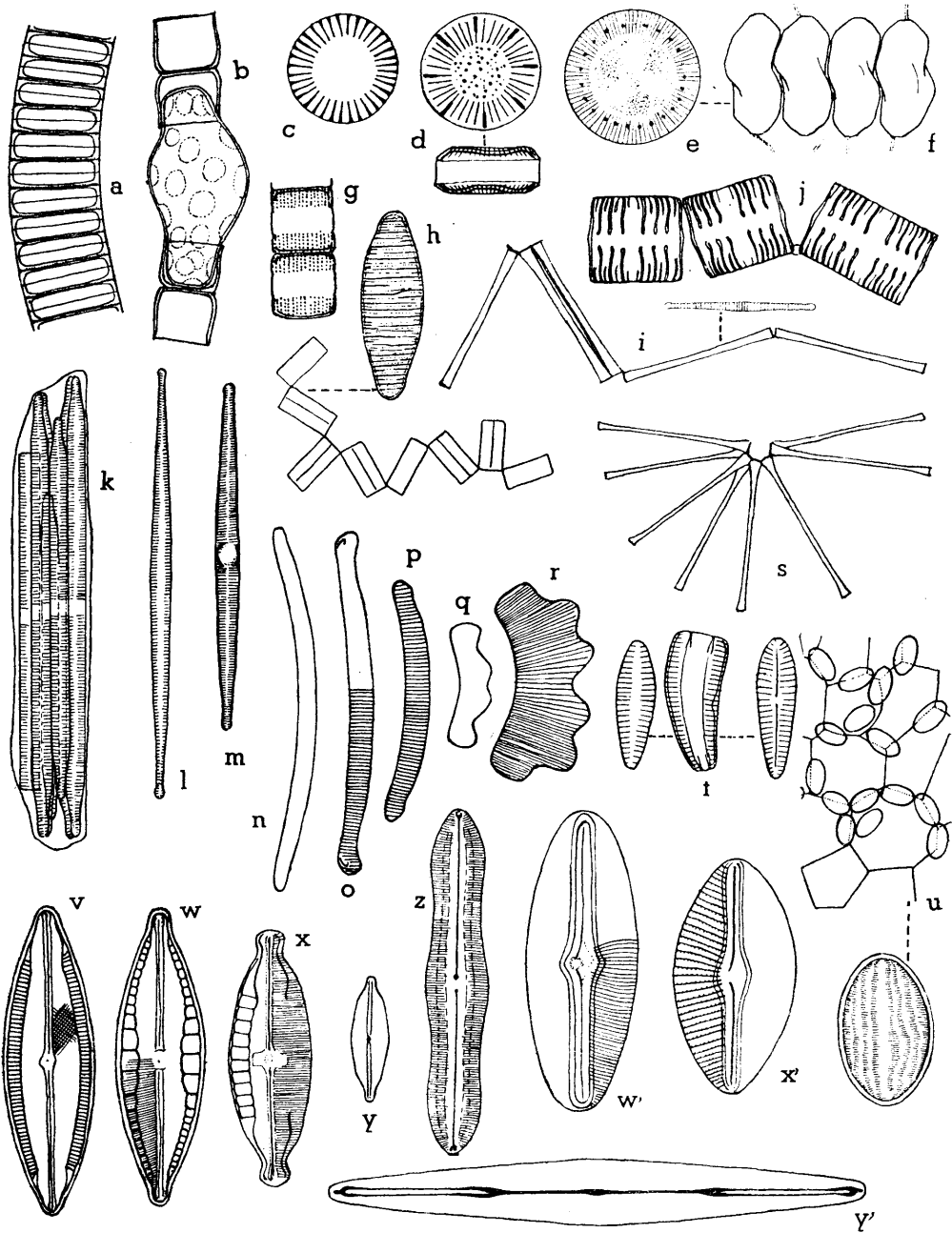


Fig. 23. — DIATOMEAS: a, *Melosira arenaria*; b, *Melosira varians*, formando una auxópore; c, *Cyclotella Kuetsingiana*; d, *Cyclotella compta*; e, i, *Cyclotella melosiroides*; g, *Melosira distans*; h, *Diatoma vulgare*; i, *Diatoma elongatum*; j, *Tabellaria flocculosa*; k, *Synedra ulna*; l, *Synedra tabulata*; m, *Synedra pulchella*; n, *Eunotia lunaris*; o, *Eunotia gracilis*; p, *E. arcus*; q, *Eunotia exigua*; r, *Eunotia robusta* var. *tetraodon*; s, *Asterionella formosa*; t, *Rhoicosphenia curvata*; u, *Cocconeis placentula*, arriba células sobre una hepática; v, *Mastogloia aquilegiae*; w, *Mastogloia Braunii*; x, *Mastogloia Smithii*; y, *Frustulia saxonica*; z, *Caloneis silicula*; w', *Diploneis ovalis*; x', *Diploneis elliptica*; y', *Amphipleura Lindheimeri*.

Eje apical isopolar y sinuoso, por estar las células dobladas en el plano apical; células de forma alargada, fijas al substrato por medio de pedúnculos gelatinosos (fig. 22, n)..... *Achnanthes*.

A. brevipes, especie de gran tamaño, con estrías muy groseras (8-10 en 10 μ , la especie es polihalobia, la var. *intermedia* (fig. 9, 4, A), mesohalobia (asoc. 17-20). En las aguas dulces y con la estriación más fina: *A. lanceolata*, de 14-33 μ , 11-13 líneas en 10 μ (asoc. 2, 4, 8); *A. flexella*, con la rafe curvada en sigma (asoc. 5-7, 8-10, 13, 14); *A. minutissima* y otras especies próximas, difíciles de separar, son muy pequeñas, de 10-20 μ de largo por término medio y sumamente diseminadas, viviendo hasta en condiciones mesosaprobias, aunque no penetren en agua salobre (fig. 9, 2, A c).

Eje apical isopolar; las células tienen forma elíptica y están dobladas en el plano transapical, en forma de tejado a dos vertientes, aplicándose directamente sobre el substrato, sin intervención de pedúnculos.

Cocconeis.

C. pediculus, células muy dobladas y de contorno que tiende a la forma rómbica, forma poblaciones muy densas, especialmente sobre *Cladophora*, oligo a mesosaprobias, (asoc. 10); *C. placentula*, de células más planas (fig. 23, u), bastante variable, una de las diatomeas más difundidas en aguas dulces y salobres (asoc. 17, 21, 28, 29); *C. scutellum*, con escultura muy grosera (unas 8 líneas en 10 μ), es de agua marina y salobre (asoc. 21).

11. Rafe de tipo *navicular*, que suele recorrer la parte media de las valvas y siempre está limitada por tres estructuras llamadas *nodos*, una central y dos terminales (fig. 22, c)..... (12)

Rafe de tipo especial, no dividida en dos partes por un nodo central, como en el caso anterior, pero sin perlitas o canales bien manifiestos, como en el siguiente; frústulos con costillas transapicales y entre ellas más o menos perfectamente areoladas (figs. 22, m, q) (28)

Rafe de *canal*, sin nodo central, dispuesta en una quilla elevada y señalada por perlitas muy visibles o por canales especiales (figs. 22, ñ, o, p). (29)

12. Ejes apical y transapical isopolares..... (13)

Alguno de estos ejes o los dos héteropolares..... (25)

13. Células con septos y con una serie de cámaras a cada lado. *Mastogloia*.

M. Smithii (fig. 22, x), halófila (asoc. 14, 19, 33); *M. Brauni* (figura 22, v), *M. aquilegiae* (fig. 22, v), en aguas salobres.

Células sin septos ni cámaras laterales..... (14)

14. Rafe sobre una quilla que recorre el centro de las valvas, que son membranosas; vistas por el cingulo, las células aparecen estrechadas del centro..... *Amphiprora*.

A. alata (fig. 25, d), 60-100 μ , en aguas salobres; *A. paludosa*, mayor y con el límite entre valva y quilla simplemente arqueado y no tan sinuoso, mesohalobia (asoc. 20).

- Rafe simplemente dispuesto sobre la valva; valvas no membranosas por lo general..... (15)
15. Eje apical y rafe curvados en forma de sigma..... (16)
- Eje apical y rafe rectos..... (17)
16. Escultura formada por dos sistemas de "puntos" que se cruzan ortogonalmente..... *Gyrosigma*.

G. acuminatum (fig. 24, l), 80-120 $\mu \times 15-20 \mu$, y *G. attenuatum*, algo mayor (150-240 $\times 23-26 \mu$), frecuentes en el agua dulce. *G. spenceri*, *G. fasciola* (fig. 9, 4, G.), etc., en agua salobre.

Escultura formada por tres sistemas o líneas de "puntos" que se cruzan formando ángulos de 60°..... *Pleurosigma*.

Sin especies de agua dulce, todas las de este género son indicadoras de salinidad.

17. Rafe encerrada entre dos costillas o prolongaciones del nodo central. (18)
- La rafe limita sencillamente con la parte lisa de la valva donde mueren las estrías transapicales..... (20)
18. Líneas transapicales muy marcadas, 9-20 en 10 μ ; valvas elípticas. *Diploneis*.

D. elliptica (fig. 23, x'), con costillas o líneas longitudinales visibles, que cruzan las transapicales, generalmente en aguas circulantes, común (asoc. 5-7, 8-10, 26); *D. ovalis* (fig. 23, w'), generalmente menor y de forma más prolongada que la anterior especie, sin líneas longitudinales (asoc. 9).

Relieve de la membrana muy fino, ordinariamente inadvertido; valvas más o menos rómbicas o alargadas..... (18)

19. Nodo central muy prolongado, quedando las partes de la rafe de escasa longitud (fig. 23, y')..... *Amphipleura*.

A. pellucida, de 70-140 $\times 7-9 \mu$ (asoc. 13, 14); *A. Lindheimeri*, de 220-235 $\times 21-27 \mu$; siderófila.

Nodo central corto, de manera que las ramas de la rafe tienen la longitud normal (fig. 23, y)..... *Frustulia*.

F. saronica, valvas rómbico-lanceoladas, de 37-50 $\times 11-13 \mu$, común en aguas ácidas (asoc. 1, 2); *F. vulgaris*, células más lineares y encerradas en tubos mucosos, más eurioica.

20. Nodo central dilatado, de manera que las valvas aparecen atravesadas por un engrosamiento que forma cruz con la rafe..... *Stauroneis*.

S. anceps (fig. 24, a), de 33-82 μ (asoc. 22-25); *S. phoenicenteron*, 90-132 μ de longitud.

Valvas no cruzadas transapicalmente por engrosamiento alguno... (21)

21. Poros centrales de la rafe torcidos en sentidos opuestos; estrías transapicales cruzadas cerca del borde de la valva por surcos o líneas lisas de dirección apical *Neidium*.

N. iridis, muy variable, de 45-200 μ long., forma elíptico-lineal con los extremos cuneiformes (asoc. 22); *N. dubium*, 37-42 \times 12,5-15 μ , con cuatro inflexiones convexas en cada margen de las valvas, en ríos.

Rafe con otras características..... (22)

22. Estrías transapicales lisas, generalmente en forma de costillas, robustas; valvas comúnmente de bordes paralelos..... *Pinnularia*.

P. maior, de 213-330 \times 27-38 μ , 5-6 costillas en 10 μ , halófoba y acidófila (asoc. 2, 22-25); *P. dactylus*, 265-370 \times 50-65 μ , 4-4,5 costillas en 10 μ (fig. 24, h), aún más montana que la precedente (asoc. 2, 22); *P. viridis* (fig. 24, g), 80-180 \times 14-25 μ , 6-8 costillas en 10 μ y rafe "compleja"; una de las especies más difundidas (asoc. 12, 22-25, 26); *P. microstauron*, con múltiples variedades, de 34-70 \times 5-9 μ , 10-12 costillas en 10 μ , su var. *Brébissoni* es una de las *Pinnularia* que toleran mayor alcalinidad; *P. mesolepta*, de dimensiones y estriación como la anterior, pero con los márgenes de las valvas trisinuados en vez de rectilíneos (fig. 24, f), en charcos, etcétera (asoc. 26). En las aguas ácidas de la montaña silíceas se encuentran numerosas especies, por lo general asociadas con *Eunotia*; la riqueza de formas de ambos géneros es, de por sí, un fiel indicador de aguas poco mineralizadas y aun ácidas.

Estrías transapicales finamente punteadas, sin aspecto de costillas; valvas de contorno muy variable..... (23)

23. Existen líneas o fajas lisas de dirección apical que cruzan ortogonalmente a las estrías transapicales..... (24)

Sin líneas o fajas lisas longitudinales que crucen las estrías. *Navicula*.

Género vastísimo y considerablemente heterógeno, comprendiendo también muchas especies de pequeñas dimensiones cuya determinación es difícil. Aquí sólo mencionaremos, como ejemplos, algunas de las especies que se reconocen con más facilidad y que son vulgares. *N. radiosa*, 58-82 \times 10-12 μ , 10-12 estrías en 10 μ (fig. 24, d), una de las diatomeas más vulgares (asoc. 22-25); *N. vulpina*, parecida, aunque no tan esbelta y con las estrías terminales menos divergentes, más paralelas, común en aguas corrientes; *N. digitordiata* y *N. peregrina*, ofrecen cierto parecido de forma con las an-

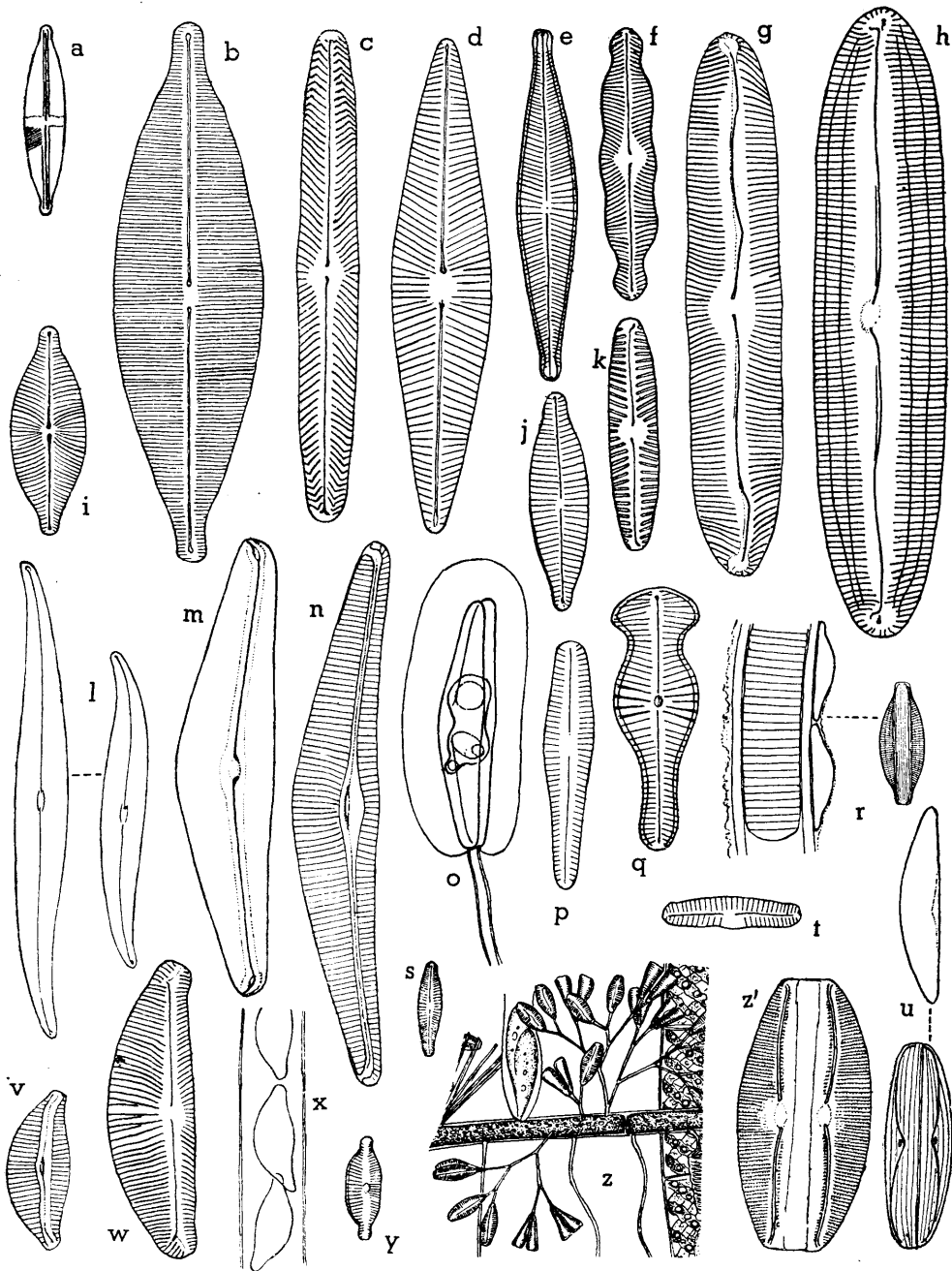


Fig. 24. — DIATOMEAS: a, *Stauroneis anceps*; b, *Navicula cuspidata*; c, *Navicula oblonga*; d, *Navicula radiosa*; e, *Navicula rhynchocephala*; f, *Pinnularia mesolepta*; g, *Pinnularia viridis*; h, *Pinnularia dactylus*; i, *Navicula salinarum*; j, *Navicula cryptocephala* var. *exilis*; k, *Pinnularia lata* var. *latestriata*; l, *Gyrosigma acuminatum*; m, *Cymbella aspera*; n, *Cymbella* sp.; o, *Cymbella helvetica*; p, *Gomphonema intricatum*; q, *Gomphonema constrictum*; r, *Amphora coffeiformis*, a la izquierda, sobre un filamento de *Lyngbya*; s, *Gomphocymbella ancyli*; t, *Cymbella sinuata*; u, *Amphora lineolata*; v, x, *Cymbella ventricosa*; w, *Cymbella prostrata*; y, *Cymbella amphicephala*; z, *Gomphonema constrictum* var. *capitatum* f.ª *curta*; z', *Amphora ovalis*.

teriores, pero tienen las estrías más laxas, en aguas salobres (asoc. 21); *N. cryptocephala* y su var. *exilis* (fig. 24, *j*), de $17-36 \times 4-8 \mu$, son muy comunes, algo halófilas y oligo a mesosaprobias; *N. gracilis*, de $38-68 \times 8-10 \mu$, tiene valvas lineares elípticas y es común en aguas corrientes, catarobia a oligosaprobias; *N. cincta*, de forma parecida, es halófila; *N. cuspidata* (fig. 24, *b*), de $84-138 \times 21-30 \mu$, con algunas variedades, tiene las estrías paralelas y muy finas, halófila y hasta mesosaprobias (asoc. 6, 23, 24); *N. halophila* es afín, pero menor y mesohalobia (asoc. 18-20); *N. salinarum* (fig. 24, *i*), de $22-30 \times 9-11 \mu$ y estrías más groseras, es también mesohalobia (asoc. 18-20); *N. lanceolata*, de $27-50 \times 7-10 \mu$ y todas las estrías radiantes, es común, oligosaprobias (asoc. 15, 22-25); *N. rhynchocephala* (fig. 24, *e*), de $34-54 \times 8-10 \mu$, con las estrías centrales algo menos apretadas, es propia de aguas corrientes (asoc. 5-7); *N. oblonga* (fig. 24, *c*), de $81-140 \times 15-17 \mu$, tiene estrías dobladas en ángulo, es halófila y oligosaprobias; *N. pelliculosa*, oval, de $6-12 \times 4-5 \mu$, se adhiere con mucilago a las rocas, caños de fuentes, paredes de aljibes, etc.

24. Valvas con líneas longitudinales o apicales cerca del borde, no sinuosas.
Caloneis.

C. silicula (fig. 23, *x*), $54-86 \times 10-14 \mu$, 17-18 estrías en 10μ (asoc. 22-25).

Valvas con líneas lisas longitudinales en zigzag o sinuosas, especialmente en las proximidades de la rafe..... *Anomoconcis*.

A. sphaerophora, de $47-68 \times 14-22 \mu$, valvas lanceoladas con los extremos capitulados; especialmente en las aguas eutróficas con circulación lenta, en el llano (asoc. 26, 27).

25. Células simétricas con relación al plano transapical..... (26)

Células asimétricas con relación al plano transapical, eje apical claramente héteropolar..... (27)

26. Eje perivalvar muy curvado; las células suelen yacer sobre el cingulo (figura 22, *l*)..... *Amphora*.

A. ovalis (fig. 24, *x'*) tiene el cingulo liso y es frecuente en el agua dulce. Las siguientes especies, de agua salobre, tienen el cingulo estriado a lo largo: *A. coffeiformis* y su var. *acutiuscula* (fig. 24, *r*), con los extremos de las valvas prolongados y capitulados, mesohalobia (asoc. 18-20); *A. lineolata* (fig. 24, *u*), con los extremos obtusos, también mesohalobia (asoc. 19); varias especies marinas penetran en las aguas salobres.

Eje perivalvar poco curvado; las células suelen yacer sobre las valvas (figura 22, *k*)..... *Cymbella*.

C. ventricosa (fig. 24, *v, x*), de $10-28 \mu$, rafe con los extremos rectos o aproximados a la parte menos convexa de la valva, células en

tubos mucosos; común en aguas corrientes, especialmente en las puras de montaña (asoc. 3, 4, 5-7, 13, 28); *C. prostrata* (fig. 24, w), algo parecida a la anterior, pero más grande; *C. microcephala*, de $11-18 \times 2,5-4 \mu$, y *C. amphicephala*, de $25-37 \times 7-10,5 \mu$ (fig. 24, y) son biconvexas con los extremos capitulados, bastante difundidas, oligosaprobias (asoc. 25, 27; 8-10, 14, 23, 26, 27); *C. sinuata* es una especie de pequeño tamaño que vive sobre piedras en agua corriente (fig. 24, t, asoci. 28); *C. affinis*, *C. lanceolata*, *C. aspera* (fig. 24, m), *C. helvetica* (fig. 24, o), presentan la forma más típica del género y viven sobre pedúnculos (asoc. 5, 9, 13, 26, 33); su determinación segura requiere estudiar bien las grabaduras de las valvas. *C. pusilla*, de $22-35 \times 4-5,5 \mu$, de extremos redondeados, es la única especie propia de aguas salobres (asoc. 18-20).

27. Células simétricas con respecto al plano apical..... *Gomphonema*.

G. constrictum (fig. 24, q), de $17-50 \times 10-13 \mu$ y *G. acuminatum*, algo mayor y con un saliente apical, son especies frecuentes sobre algas filamentosas, la primera hasta mesosaprobias (asoc. 16); las siguientes especies son menos vistosas, de forma rómbica o lanceolada: *G. intricatum*, de $30-63 \times 5-10 \mu$, 8-10 estrías en 10μ , casi paralelas (asoc. 8-10, 15, 16, 33); *G. parvulum*, de $20-25 \times 5-7 \mu$, 13-14 líneas en 10μ (asoc. 15); *G. abbreviatum*, de $27-30 \times 4,5-5 \mu$, estrías mucho más finas, en aguas más puras (asoc. 28-29).

Células asimétricas con respecto al plano apical..... *Gomphocymbella*.

G. ancylis (fig. 24, s), parecida a una *Gomphonema parvulum* con el eje apical curvado; en aguas corrientes de la montaña, especialmente en la caliza (asoc. 3).

28. Eje apical y pervalvar rectos, rafe poco visible (las especies se pueden tomar por afines a *Diatoma*) y rectilíneo (fig. 22, m)..... *Denticula*.

D. tenuis (fig. 25, z), $11-40 \times 3,5-6 \mu$, 5-8 costillas en 10μ , entre ellas estrías muy finas, una de las diatomeas más frecuentes en aguas eutróficas (asoc. 13-16).

Eje apical curvado, el pervalvar nada o poco curvado; rafe acodado, formando un ángulo brusco hacia la parte más convexa de la valva (figura 22, q)..... *Epithemia*.

E. argus, con las valvas parecidas a *E. turgida*, y *E. Muelleri*, de valvas de bordes paralelos (fig. 25, b), ambas caracterizadas por su cingulo de bordes paralelos y con grandes "ocelos" refringentes (asoc. 32); *E. turgida*, hasta 162μ (fig. 25, c), epífito frecuente en algas filamentosas (asoc. 12, 14); *E. sorex* (fig. 25, a), pequeña — $27-36 \mu$ — y con el cingulo biconvexo, de oligo hasta mesosaprobias (asoc. 12).

Eje pervalvar muy curvado, de manera que las células yacen sobre el cingulo y recuerdan a *Amphora*; rafe rectilínea, en una quilla "dorsal".

Rhopalodia.

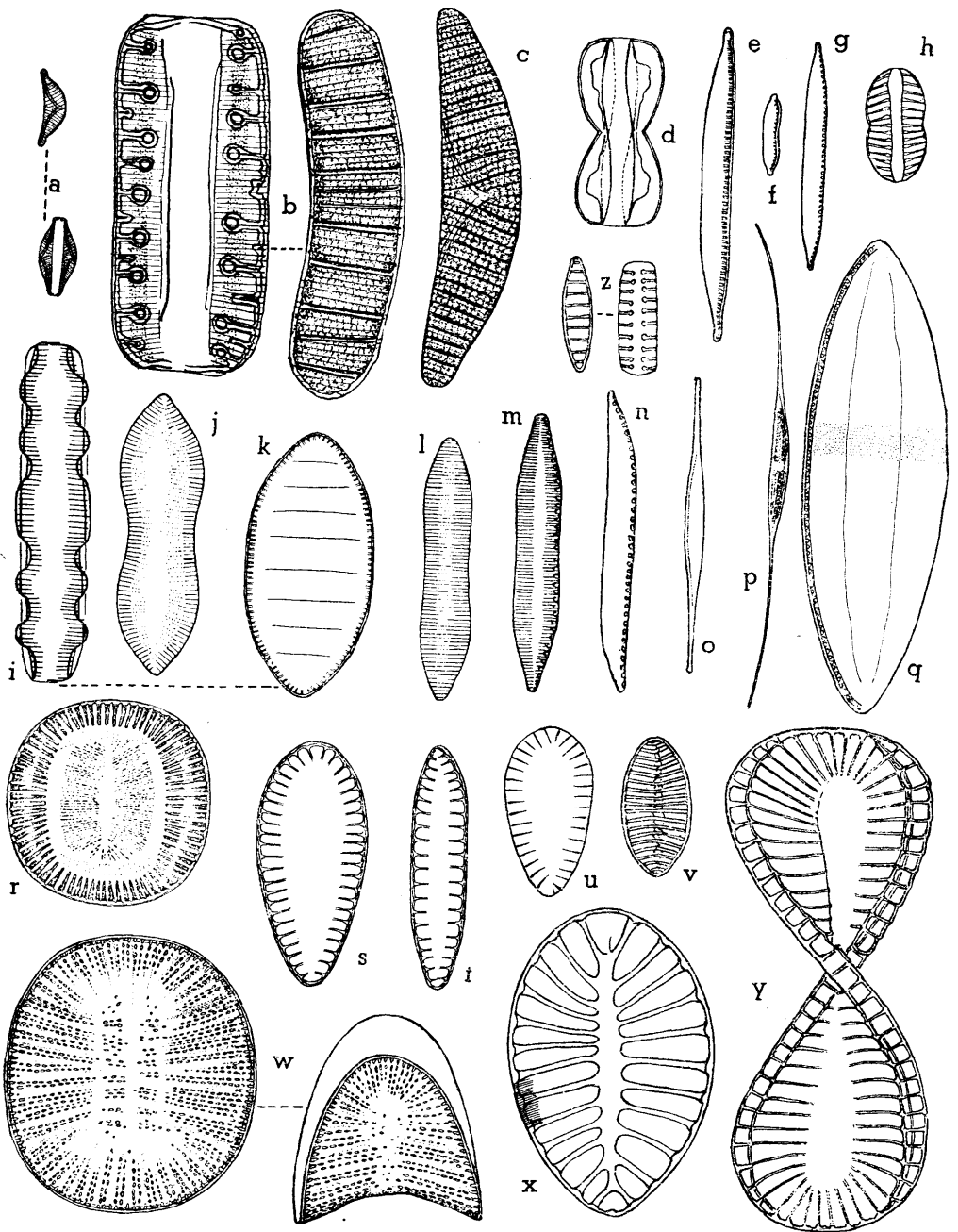


Fig. 25. — DIATOMS: a, *Epithemia sores*; b, *Epithemia Muellerei*; c, *Epithemia turgida*; d, *Amphiprora alata*; e, *Hantzschia amphioxys*; f, *Nitzschia Kuetszingiana*; g, *Nitzschia palea*; h, *Rhopalodia constricta*; i, k, *Cymatopleura elliptica*; j, *Cymatopleura solea*; l, *Nitzschia apiculata*; m, *Nitzschia hungarica*; n, *Nitzschia sigma*; o, *Nitzschia circumsuta*; p, *Nitzschia acicularis*; q, *Nitzschia closterium*; r, *Campylodiscus clypeus*; s, *Surirella ovalis*; t, *Surirella angustata*; u, *Surirella ovata*; v, *Nitzschia punctata*; w, *Campylodiscus echeneis*; x, *Surirella striatula*; y, *Surirella spiralis*; z, *Denticula tenuis*.

Rh. gibba, 65-160 μ , 6-7 costillas y 13-16 filas de aréolas en 10 μ (asoc. 6, 14, 26); *Rh. constricta* (fig. 25, h), 27-72 μ , cingulo estrechado en el centro, mesohalobia (asoc. 19).

29. Cada valva tiene una sola rafe que cruza la parte ancha de la valva o se halla en uno de sus márgenes (figs. 22, o, p) (30)

La rafe rodea toda la valva, de manera que en una sección transapical de la diatomea se cortan cuatro rafes (dos de cada valva) (fig. 22, ñ).
(32)

30. Células reunidas en colonias tabulares, como los listones de una persiana; cada célula puede deslizarse en uno y otro sentido con respecto a las inmediatas..... *Bacillaria*.

B. paradoxa (fig. 9, 4, B), especie marina eurihalina que penetra con frecuencia en las aguas salobres, polihalobia.

Células solitarias o reunidas en colonias de otra forma..... (31)

31. La rafe de ambas valvas se encuentra a un mismo lado del plano apical (fig. 22, o)..... *Hantzschia*.

H. amphioxys (fig. 25, e), diatomea muy frecuente en el agua del suelo, que se encuentra también en charcas y ríos; hasta halófila y mesosaprobias.

Las dos rafes de una célula quedan a lados distintos del plano apical, o son opuestas y se hallan en este mismo plano (fig. 22, p)... *Nitzschia*.

a) Especies con los extremos de las células adelgazados: *N. acicularis* (fig. 25, o), en aguas corrientes principalmente, hasta mesosaprobias (asoc. 5-7, 18); *N. closterium* (fig. 25, p), polihalobia (asoc. 18-20). b) Frústulos más o menos doblados en sigma; *N. sigmoidea*, 200-540 μ , estriás muy finas, común en aguas corrientes, oligosaprobias (asoc. 8-10, 13, 15, 23, 24); *N. Brébissoni*, de tamaño similar, pero con las estriás mucho más fuertes, 10-11 en 10 μ , halófila a mesohalobia (asoc. 18-20); *N. sigma* (fig. 25, n), a diferencia de las dos anteriores no tiene sólo el cingulo, sino también las valvas sigmoides; menor, halófila a mesohalobia (18-20). c) Valvas con una banda lisa o heterogénea: *N. apiculata* (fig. 25, l), sin perlitas en el canal de la rafe; *N. hungarica* (fig. 25, m), parecida, pero con perlitas; *N. circumscuta* (fig. 25, q), mayor (160-220 μ) y de valvas punteadas, las tres últimas oligo a mesohalobias (asoc. 18-20). d) Especies más o menos bacilares, de más de 60 μ de largo: *N. linearis* (fig. 9, 1, N), valvas de 5-6 μ de ancho, 8-9 puntos en 10 μ (asoc. 8-10, 15), y *N. gracilis*, valvas más estrechas y puntos más densos, especialmente comunes en aguas corrientes, hasta mesosaprobias; *N. vitrea*, con el cingulo estriado a lo largo, mesohalobia. e) En el grupo de las *Lanccolatae* se incluye un gran número de especies de pequeño tamaño, de clasificación difícil; las más comunes son *N. palea*, *N. Kuetzingiana*, ambas oligo a mesosaprobias (fig. 25, f, g).

32. Valvas curvadas en sigma..... *Stenopterobia*.

S. intermedia (= *anceps*), parecida a una *Nitzschia*, hasta más de 200 μ de largo; en aguas turbosas de la montaña (asoc. 1, 2).

Valvas con otras características (33)

33. Células casi redondas y dobladas en forma de silla de montar.

Campylodiscus.

C. clypeus (fig. 25, r) y *C. echeneis* (fig. 25, w), oligo a mesohalobios; *C. noricus*, con formación de "ventanas" en las alas del margen de las células, en agua dulce (asoc. 22, 26). Las tres especies alcanzan notables dimensiones: 60-200 μ .

Valvas con los bordes ondulados cuando se miran por el cingulo (figura 25, i)..... *Cymatopleura*.

C. solea (fig. 25, j), *C. elliptica* (fig. 25, k), principalmente en aguas circulantes, oligosaprobias (asoc. 5, 26, 27), long. 73-130 μ .

Valvas planas o curvadas de manera distinta a los grupos anteriores.

Surirella.

S. spiralis (fig. 25, y), de 50-200 μ (asoc. 26), con las células retorcidas. Las siguientes tienen las valvas planas: *S. biseriata*, 90-300 μ , eje apical isopolar; en la montaña (asoc. 22, 23); *S. robusta*, dimensiones parecidas, pero eje apical hétéropolar, algo menos exclusiva de aguas finas (asoc. 22, 26); *S. striatula* (fig. 25, x), 100-250 μ , más ancha que las anteriores, con las alas o quillas menos visibles sobre el plano valvar y de agua salobre, mesohalobia (asoc. 18-20); *S. linearis*, de 44-100 μ , parecida a *biseriata*, pero menor y con 2-4 canales en 10 μ en vez de 1-2 (asoc. 22, 26, 27); *S. ovalis* (figura 25, s), 37-69 μ , halófila-mesohalobia; *S. ovata*, parece una miniatura de la anterior, de 20-40 μ (fig. 25, u), de aguas más dulces (asoc. 26, 27); *S. angustata* (fig. 25, t), afín a la precedente, pero con el eje apical isopolar; ecología similar, hasta mesosaprobias.

Eucloroficcas. — Son las algas que presentan mayores afinidades con las plantas superiores — membrana celulósica, cromatóforos verdes, acumulación de almidón —. Las formas móviles llevan, casi sin excepción, dos o cuatro flagelos iguales.

Bibliografía. — CHODAT (1926), GEMEINHARDT (1939), GERLOFF (1940), DE LACERDA (1946), PASCHER (1927).

1. Células solitarias o agrupadas en colonias de diversa forma, nunca algas filamentosas, ni reticuladas, ni sólidamente laminares..... (2)

Células unidas en filamentos formados por una sola o por varias filas de células; en algunos casos (*Stichococcus*), filamentos frágiles que se descomponen fácilmente en células cilíndricas; también se incluirán aquí

- las reticuladas y las que forman talos más complicados, laminares o tubulosos..... (26)
2. Células constantemente flageladas en el curso de su vida vegetativa. (3)
Células desprovistas de flagelos, aunque pueden presentarse formas propagativas que los poseen..... (10)
3. Células solitarias..... (4)
Células reunidas en colonias..... (8)
4. Células incoloras, con dos flagelos..... *Polytoma*.
Numerosas especies, parecidas a *Chlamydomonas* desprovistas de cromatóforo y, por tanto, saprófitas; generalmente polisaprobias.
Células con cromatóforos..... (5)
5. Membrana muy delicada; las células se deforman al fijarlas.
Dunaliella.
D. salina, especie característica de medios muy concentrados atalasoalinos.
Membrana celulósica resistente, entera..... (6)
Membrana formada por dos valvas redondas y convexas, unidas en una sutura sagital..... *Phacotus*.
Ph. lenticularis, 12-15 μ de diámetro, valvas generalmente incrustadas de caliza; dos flagelos (asoc. 14).
6. Con dos flagelos..... (7)
Con cuatro flagelos, células deprimidas, con un plano sagital de simetría.
Platymonas.
Varias especies (fig. 26, a), en su mayoría mesohalobias.
7. Membrana aplicada al protoplasto..... *Chlamydomonas*.
Género vastísimo, que comprende células nadadoras de pequeñas dimensiones, comunes en toda clase de aguas; su desarrollo masivo es indicio de eutrofia; muchas especies son mesosaprobias (fig. 26, c).
Numerosos géneros afines (fig. 26, b).
Membrana separada del protoplasto por una masa diáfana.
Sphaerellopsis.
S. fluviatilis, en aguas eutróficas.
Membrana separada del protoplasto por una masa transparente atravesada por filamentos protoplásmicos; acumulación de un carotinoide rojo.
Sphaerella (= *Haematococcus*).
S. lacustris, 30-38 μ , en colecciones temporales de agua de lluvia.

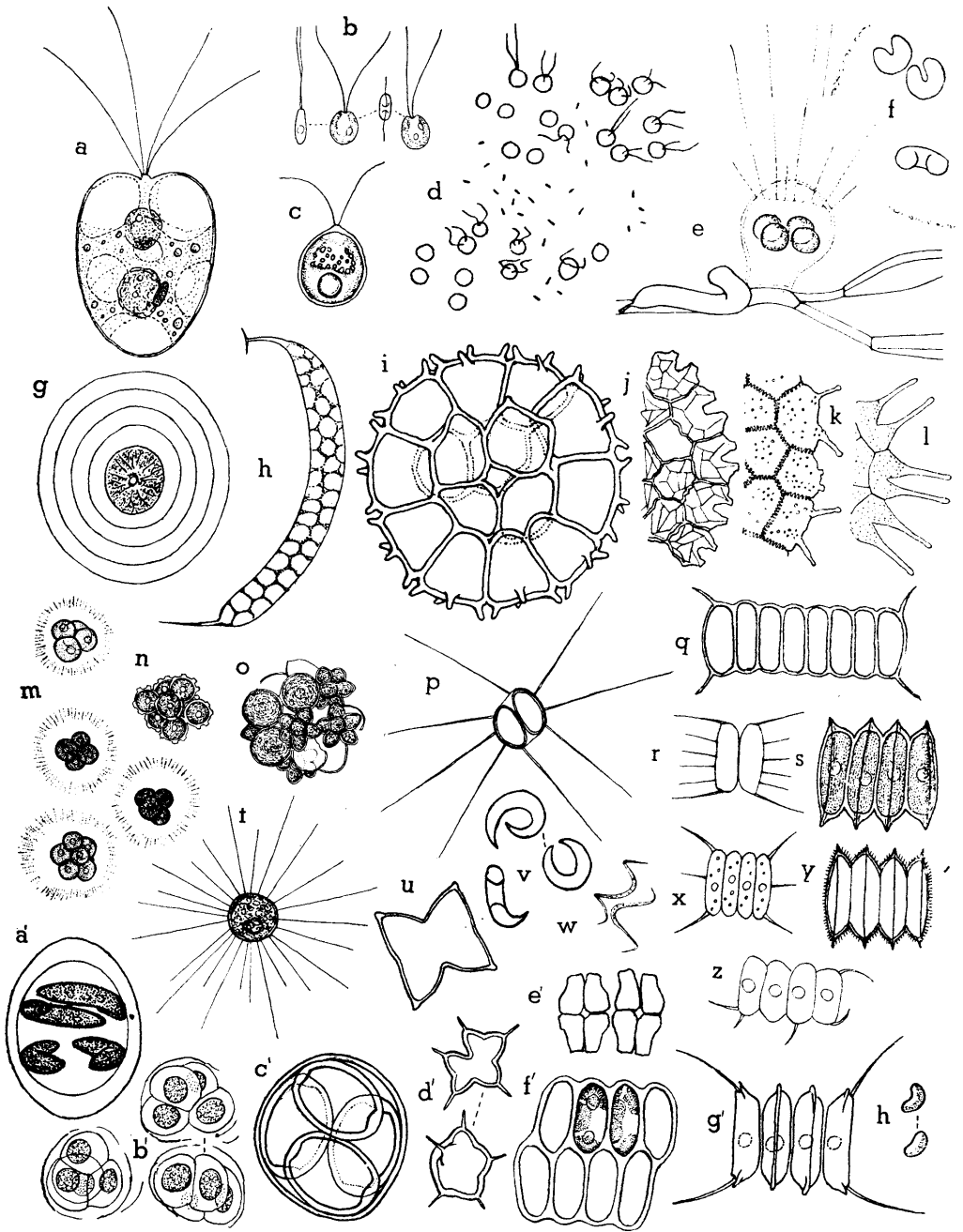


Fig. 26. — EUCLOROPICEAS: a, *Platymonas Bolosiana*; b, *Scourfieldia complanata*; c, *Chlamydomonas* sp.; d, *Apiocystis Brauniana*; e, *A. Brauniana*, colonia muy joven sobre pedúnculos de *Gomphonema*; f, *A. Brauniana*, colonia muy joven sobre pedúnculos de *Gomphonema*; g, *Asterococcus superbus*; h, *Characium gracilipes*; i, *Pediastrum Braunii*; j, *Pediastrum angulosum*; k, *Pediastrum muticum*; l, *Pediastrum Boryanum*; m, *Radiococcus nimbatus*; n, *Coelastrum morus*; o, *Coelastrum microporum*; p, *Chodatella longiseta*; q, *Scenedesmus Westii*; r, *Scenedesmus abundans*; s, *Scenedesmus acutiformis*; t, *Golenkinia radiata*; u, *Tetraëdron minimum*; v, *Ankistrodesmus nannoscelene*; w, *Ankistrodesmus falcatus* var. *spirilliformis*; x, *Scenedesmus sempercivens*; y, *Scenedesmus hystrix*; z, *Scenedesmus dispar*; a', *Nephrocytium lunatum*; b', *Gloeocystis vesiculosa*; c', *Oocystis nodulosa*; d', *Tetraëdron caudatum*; e', *Tetrastrum apiculatum*; f', *Crucigenia irregularis*; g', *Scenedesmus opoliensis*; h', *Coccomyxa minor*.

8. Colonias tabulares *Gonium*.
G. pectorale, colonias con 16 células; *G. sociale*, colonias con 4 células; oligo a mesosaprobias.
 Colonias globosas..... (9)
9. Células muy aproximadas, formando casi un agregado muriforme en el centro de la esfera..... *Pandorina*.
P. morum, común en aguas eutróficas.
 Células dispuestas en la periferia de una masa oval, esféricas y no aparentemente conectadas entre sí..... *Eudorina*.
E. elegans, en aguas eutróficas.
10. Colonias con notables envolturas mucosas, que mantienen a las distintas células — siempre esféricas o elípticas — en posición..... (11)
 Células de esféricas hasta de forma complicada, solitarias o reunidas en colonias que no se mantienen por cubiertas o filamentos mucilaginosos; si existen envolturas mucilaginosas, son tenues y difícilmente visibles, a no ser que consistan en la dilatación de la membrana de la célula madre..... (16)
11. Células pequeñas, de 3-6 μ , enlazadas en el seno de la colonia por medio de filamentos gelatinosos ramificados que son restos de viejas membranas.
Dictyosphaerium.
D. Ehrenbergianum, de células ovales, y *D. pulchellum*, de células esféricas y menores, en aguas eutróficas.
 Células generalmente mayores y no situadas en el extremo de pedúnculos gelatinosos..... (12)
12. Colonias fijas, cada célula con dos falsos cilios inmóviles. *Apiocystis*.
A. Brauniana (fig. 26, d, e; asoc. 12), epífita.
 Células sinseudocilios..... (13)
13. Cada célula aparece rodeada por varias capas concéntricas de mucilago y la colonia muestra las cubiertas que corresponden a las sucesivas divisiones encajadas unas dentro de otras; cromatóforo, por lo menos en células viejas, llenando casi toda la célula..... (14)
 El mucilago no está estratificado; las células tienen un solo cromatóforo en forma de casquete esférico..... (15)
14. Cromatóforo axial y estrellado; células de 20-35 μ *Asterococcus*.
A. superbus (fig. 26, g), en turberas (asoc. 1).

- Cromatóforo formado por el desarrollo de un cromatóforo parietal; células de 8-15 μ *Gloeocystis*.
G. vesiculosa (fig. 26, b'), células esféricas; *G. ampla*, células elípticas, esta última algo siderófila.
15. Células de 9-15 μ , reunidas en grupos de a cuatro..... *Radiococcus*.
*R. nimbatu*s (fig. 26, m) en el plancton de aguas eutróficas, con poco o moderado residuo mineral.
- Células de 5-10 μ dispersas en la colonia, que es globosa. *Sphaerocystis*.
S. Schroeteri, en el plancton de aguas finas.
16. Células esféricas o elípticas, solitarias..... (17)
 Células de otra forma o también globosas, pero en este caso forman colonias de configuración fija..... (21)
17. Células epífitas, con una seda de base vaginada.
Chaetosphaeridium.
Ch. Pringsheimi (fig. 27, k), sobre algas (asoc. 12).
- Células libres, lisas o con apéndices numerosos (18)
18. Células de 100-175 μ de diámetro..... *Eremosphaera*.
E. viridis, en aguas ácidas (asoc. 2).
- Células de diámetro inferior a 50 μ (19)
19. Células con la membrana lisa..... *Chlorella*.
Ch. vulgaris, *Ch. pyrenoidosa*, y otras especies de pequeño tamaño (3-10 μ), algunas endosimbiontes en animales; su desarrollo en masa indica condiciones mesosaprobias.
- Células con largas acículas sobre la membrana..... (20)
20. Célula esférica erizada de largas sedas..... *Golenkinia*.
G. radiata (fig. 26, t), en el plancton de estanques eutróficos.
- Célula elíptica con pocas sedas aciculares, limitadas a dos grupos polares.
Chodatella.
Ch. longiseta (fig. 26, p), ecología como la anterior.
21. Células epífitas más o menos fusiformes..... *Characium*.
 Parecido a *Characiopsis* (fig. 21, a), sobre algas o crustáceos.
- Células o colonias libres y suspendidas en el agua (22)

22. Células solitarias de forma poligonal, poliédrica, estrellada, etc.

Tetraëdron.

T. minimum (fig. 26, *u*), *T. caudatum* (fig. 26, *d'*), pequeñas células, en aguas eutróficas (asoc. 25).

Células solitarias, a veces en haces fácilmente disgregables, fusiformes y alargadas, rectas o curvadas..... *Ankistrodesmus*.

A. falcatus, células aciculares, hasta mesosaprobio; *A. nannoselene*, células pequeñas y enroscadas, indicador de eutrofia (fig. 26, *v*, *w*).

Células por lo general reunidas en colonias..... (23)

23. Las colonias se forman por quedar retenidas las células en el interior de la membrana de la célula madre, que se hincha y gelifica más o menos.

Oocystis.

O. solitaria, 8-24 μ ; *O. nodulosa* (fig. 26, *c'*), etc. *Gloeotaenium* es un *Oocystis* con incrustación caliza. En *Oocystis* las células son elípticas; géneros afines son: *Nephrocytium*, de células más alargadas (fig. 26, *a'*) y *Kirchneriella*, con las células dobladas en crecienta (fig. 26, *f*).

Colonias de otro tipo..... (24)

24. Células unidas entre sí en una dimensión, formando una fila.

Scenedesmus.

S. obliquus tiene células fusiformes, hasta mesosaprobio (asoc. 6, 25). Otras especies pueden verse en las figuras 9, 3, *s*, y 26, *g*, *r*, *s*, *x*, *y*, *z*, *g'*. La mayoría indicadores de eutrofia, algunos (*S. abundans*) hasta mesosaprobios. *S. Westii* (fig. 26, *q*) es de aguas finas montanas.

Células unidas en dos dimensiones, formando colonias tabulares. (25)

Células unidas en tres dimensiones, formando colonias globosas.

Coelastrum.

C. microporum, *C. morus* (fig. 26, *n*, *o*), en el plancton de estanques eutróficos.

25. Tabletillas más o menos redondeadas, células marginales diferenciadas.

Pediastrum.

P. Boryanum (fig. 26, *l*; asoci. 25), una de las especies de clorofíceas más comunes, hasta mesosaprobio; *P. angulosum* (fig. 26, *j*), y *P. Braunii* (fig. 26, *i*), de aguas finas de la montaña (asoc. 1, 2); *P. muticum*, ecología parecida a *Boryanum* (fig. 26, *k*).

Tabletas con las células dispuestas ortogonalmente, las periféricas no distintas de las centrales..... *Crucigenia*.

C. irregularis (fig. 26, f'). Es afín el género *Tetrastrum*; ejemplo: *T. apiculatum* (fig. 26, e').

26. Filamentos indivisos, formados por una fila de células (27)

Filamentos ramificados, formados por simples filas de células... (32)

Filamentos ramificados, formados por una sola célula multinucleada, distintos de los anteriores por la falta de tabiques transversos.

Vaucheria.

Sólo pueden determinarse en presencia de fructificaciones. *V. geminata* (fig. 27, d), ramitas trifurcadas con un anteridio en el centro y un oogonio a cada lado (asoc. 11); *V. sessilis*, oogonios junto a los anteridios, en ramitas independientes, sobre tierra húmeda, etcétera (asoc. 4, 9).

Talos tubulosos, formados por un tejido en el que entran muchas filas de células, con ramificaciones formadas en buena parte por series simples de células..... *Enteromorpha*.

E. intestinalis, de 10-20 cm., tubos sin ramificaciones, muy verdes, con las células desordenadas; *E. tubulosa*, algo menor y con ramificaciones, color más pálido y células ordenadas en filas longitudinales; ambas mesohalobias (asoc. 17).

Talos laminares, formados por la reunión de un gran número de células poligonales..... *Monostroma*.

Especies de difícil determinación; en aguas salobres (asoc. 17, 21).

Talo en forma de malla y con el aspecto de una gasa verde algo rígida. *Hydrodictyon*.

H. reticulatum, en arrozales, etc.; ligeramente halófila; se desarrolla en masa durante el verano.

27. Membrana con "casquetes"; la parte distal de las células manifiesta anillos que resultan de la manera especial de crecer las células.

Oedogonium.

Gran número de especies, de determinación imposible si no se encuentran filamentos fructificados (fig. 27, i, l, m, n). La presencia simultánea de muchas especies es indicio seguro de notable contenido en hierro del agua (asoc. 11, 12, 18).

Membrana formada por piezas cuya sección óptica tiene forma de H y que se unen en el ecuador de las células..... *Microspora*.

Esta alga se parece a *Tribonema*, pero se distingue de ella por tener

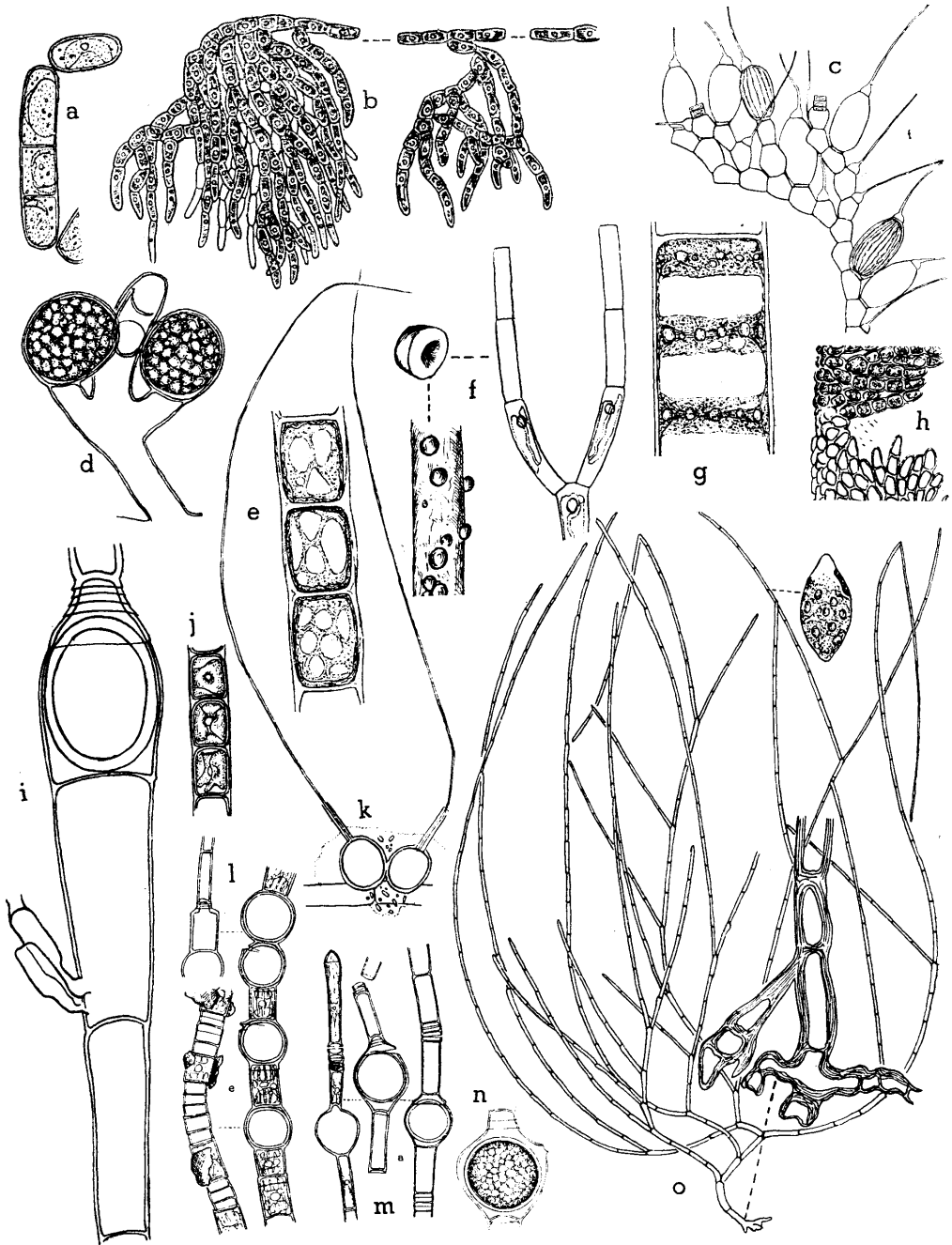


Fig. 27. — EUCLOROFÍCEAS: a, *Hormidium* sp.; b, *Chloroclonium Marcei*; c, *Bulbochaete mirabilis*; d, *Vaucheria geminata*; e, *Microspora rufescens*; f, *Chaetophora elegans*, colonias sobre un tallo, una colonia desprendida y filamentos; g, *Sphaeroplea Brauni*, parte de una célula; h, *Protoderma viride*; i, *Oedogonium Borisianum*; j, *Ulothrix variabilis*; k, *Chaetosphaeridium Pringsheimi*; l, *Oedogonium Welwitschi*; m, *Oedogonium crispum*; n, *Oedogonium cardiacum*; o, *Cladophora crispata*.

un solo cromatóforo verde, laminar o reticulado. *M. rufescens* (figura 27, e), de 13-15 μ de diámetro, halófila (asoc. 17). La mayor parte de las especies (fig. 21, e) se encuentran asociadas con *Tribonema* y *Oedogonium* (asoc. 11, 12).

- Membrana con otra estructura, no advirtiéndose suturas circulares ecuatoriales ni polares..... (28)
28. Un solo cromatóforo parietal, en forma de placa; células con un solo núcleo; membrana fina (29)
- Muchos cromatóforos que forman una serie de anillos independientes a lo largo de la célula (fig. 27, g); células multinucleadas; membrana relativamente fina *Sphaeroplea*.
- S. Braunii*, de 30-56 μ de diámetro, cada célula con 15-35 anillos verdes; en arrozales, halófila.
- Muchos cromatóforos que forman una trama granujenta e irregular; células multinucleadas; membrana muy gruesa..... (31)
29. Cromatóforo sin *pirenoide* — granito refringente de naturaleza albuminoidea —; los filamentos se disgregan fácilmente en células cilíndricas independientes *Stichococcus*.
- S. bacillaris*, de 3-5 μ de diámetro, oligo a mesosaprobio.
- Cromatóforo con uno o más pirenoides; filamentos más sólidos... (30)
30. Filamentos generalmente fijos al substrato por una célula basal; esporas con cuatro flagelos *Ulothrix*.
- U. variabilis* (fig. 27, j), 6-8 μ de diámetro, cromatóforo con un pirenoide (asoc. 11); *U. oscillarina*, células más cortas que anchas y algo distanciadas por gelificación de las membranas, diámetro total, 13-14 μ (asoc. 16); *U. zonata*, hasta 50 μ de diámetro, cromatóforo con varios pirenoides, en aguas corrientes (asoc. 5-7).
- Filamentos sin célula basal de sujeción; esporas con dos flagelos; filamentos más frágiles que en *Ulothrix* y cromatóforos, en general, más pequeños (fig. 27, a)..... *Hormidium*.
- H. rictulare*, células de 5-8 μ de diámetro, unas dos veces más largas (asoc. 8).
31. Diámetro 13-27 μ , células 2-9 veces más largas que anchas.
- Rhizoclonium*.
- R. hieroglyphicum*, forma masas estoposas en aguas alcalinas y con algo de cloruros (asoc. 10, 15, 18).

Diámetro 100-700 μ , la longitud de las células no suele exceder del doble de su diámetro..... *Chaetomorpha*.

Ch. crassa, de 450-500 μ de diámetro, y otras especies, polihalobias (asoc. 21).

32. Filamentos relativamente delgados, compuestos por células uninucleadas; hacia el final los filamentos se adelgazan e incluso acaban en forma de látigo, o bien existen pelos incoloros..... (33)

Filamentos de diámetro considerable, formados por células plurinucleadas, que no se adelgazan mucho hacia los extremos, sino que acaban simplemente redondeadas *Cladophora*.

Cl. glomerata, muy ramificada, con di- y tricotomías repetidas que dan aspecto de pinceles a las puntas del alga; en aguas corrientes (asoc. 5-7, 8-10); *Cl. crispata* (figs. 9, 2, *Cl.*; 27, o), plantitas pequeñas, muy ramificadas en la base, con largos segmentos terminales indivisos, sobre paredes sumergidas y en aguas estancadas eutróficas (asoc. 16), hasta mesosaprobias; *C. fracta* (fig. 9, 1, C), ramificación escasa y muy variable, a veces casi nula, con gran frecuencia forma masas desprendidas, a diferencia de las dos especies anteriores, que siempre están arraigadas; en gran variedad de aguas, hasta mesosaprobias (asoc. 9, 13, 15); todas estas especies son exclusivas de aguas ricas en calcio y alcalinas. *C. crystallina* y otras especies de origen marino, penetran en las aguas salobres (asoc. 20).

33. Filamentos reptantes sobre otras algas, de los que ascienden prolongaciones incoloras *Aphanochaete*.

A. repens (fig. 9, 2, H), especialmente sobre *Cladophora* (asoc. 16).

Ninguno o sólo una pequeña parte de los filamentos están aplicados al substrato..... (34)

34. Membrana con la estructura de los *Oedogonium* (núm. 27); con pelos incoloros de base ensanchada (fig. 27, c)..... *Bulbochaete*.

Es necesario disponer de filamentos fructificados para reconocer las especies (asoc. 14).

Membranas enteras y sin sedas del tipo anterior..... (35)

35. Todas las ramas tienen aproximadamente el mismo diámetro; sin un revestimiento mucilaginoso resistente..... *Stigeoclonium*.

S. tenue, filamentos de 6-15 μ de diámetro, masas viscosas en aguas circulantes, oligo a mesosaprobias (asoc. 15); *S. subsecundum javanicum*, indicador de SH_2 .

Todas las ramas aproximadamente del mismo diámetro; englobadas en

una masa de mucilago bastante duro, que da a la colonia entera la forma de una bolita, de un talo ramificado, etc..... *Chaetophora*.

Ch. pisiformis (asoc. 13); *Ch. elegans* (fig. 27, f), con frecuencia incrustadas de caliza.

Ejes principales más gruesos, sobre los que se implantan verticilos de braquiblastos de menor diámetro; plantas largas, envueltas por un abundante mucilago *Draparnaldia*.

D. plumosa, *D. glomerata*, en aguas corrientes, oligosaprobias (asoc. 5).

Conjugadas. — Son algas verdes que, por sus cromatóforos y por la naturaleza de la membrana, quedan próximas a las euclorófitas; pero difieren de ellas por su reproducción sexual, en la que nunca intervienen gametas flagelados. Las unicelulares se caracterizan por las relaciones de simetría de sus células, de contorno frecuentemente complicado; las filiformes muestran filamentos que casi sin excepción son indivisos, de superficie viscosa por gelificación de las capas externas de la membrana.

Bibliografía. — ALLORGE, V. & P. (1930); KRIEGER (1933-37); KOLKWITZ & KRIEGER (1941); SAMPAIO (1944); WEST & WEST (1904-1912).

1. Algas unicelulares, aunque a veces las células pueden estar unidas en cadenas (fig. 29, q), que se descomponen con facilidad..... (2)

Algas filamentosas..... (11)

2. Membrana entera; sin poros de estructura compleja (3)

Membrana formada por dos partes unidas en una sutura anular que rodea al lugar donde está el núcleo de la célula: con poros más o menos visibles y, a veces, con incrustación de hidróxido férrico..... (6)

3. Células alargadas, con un cromatóforo en espiral..... *Spirotaenia*.

S. condensata (fig. 28, a), en aguas ácidas.

Cromatóforos de otra forma..... (4)

4. Cromatóforos en forma de lámina..... (5)

Dos o cuatro cromatóforos de sección estrellada, con placas o costillas longitudinales..... *Netrium*.

N. digitus (fig. 28, c), 122-255 × 42-60 μ , aguas ácidas (asoc. 2).

Cylindrocystis Brébissonii, 32-53 × 12-18 μ , con sólo dos grandes pirenoides.

5. Célula más de diez veces más larga que ancha, con los ápices truncados; membrana erizada (fig. 28, b')..... *Gonatozygon*.

G. Brébissoni, 75-150 μ , aguas ácidas (asoc. 2).

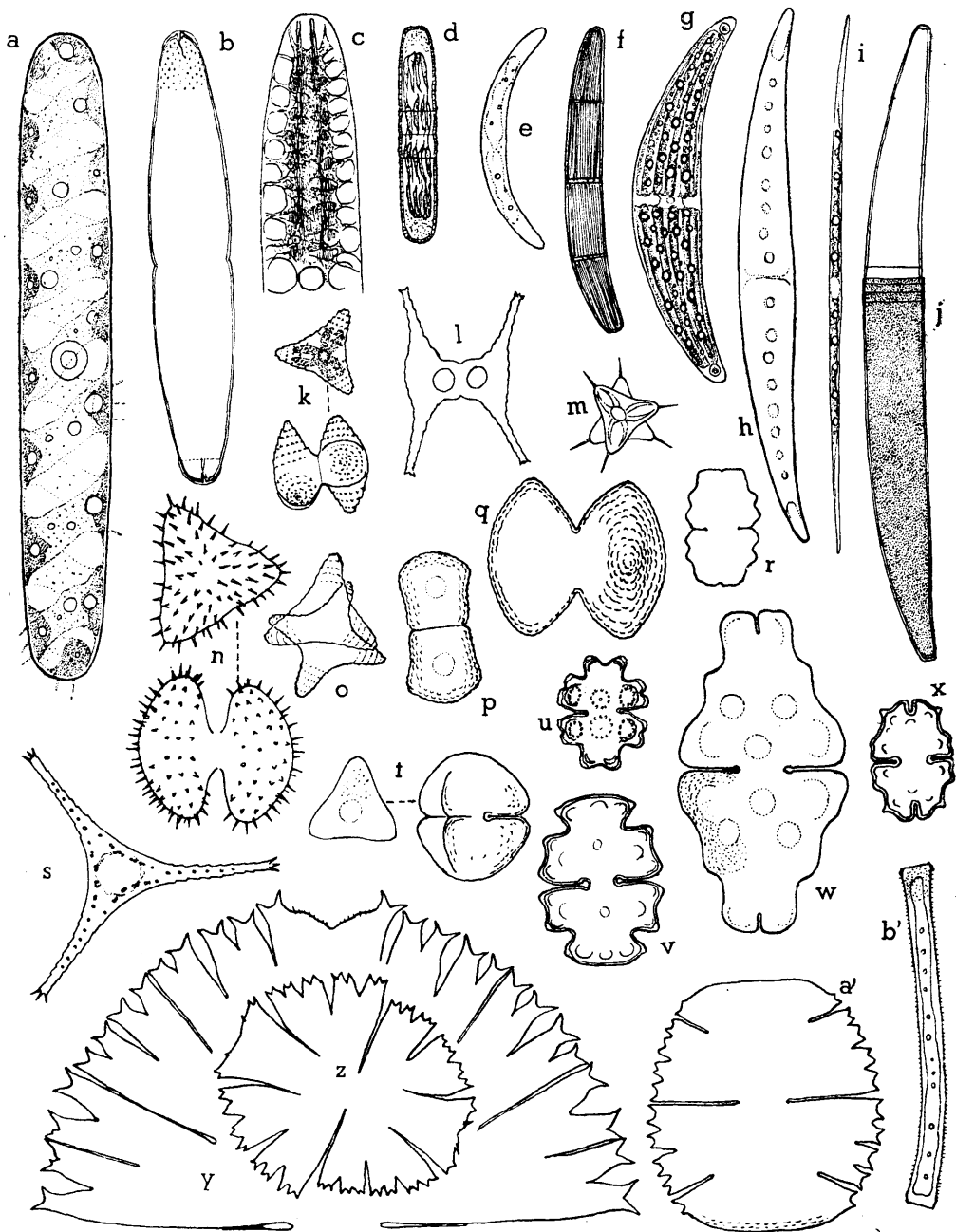


Fig. 28. — CONJUGADAS: a, *Spirotactia condensata*; b, *Tetmemorus granulatus*; c, *Netrium digitus*; d, *Penium margaritaceum*; e, *Closterium pusillum*; f, *Closterium ulna*; g, *Closterium Ehrenbergi*; h, *Closterium littorale*; i, *Closterium acutum*; j, *Closterium Pritchardianum*; k, *Staurastrum alternans*; l, *Staurastrum paradoxum*; m, *Staurastrum cuspidatum*; n, *Staurastrum polytrichum*; o, *Staurastrum punctulatum*; p, *Staurastrum Meriani*; q, *Staurastrum punctulatum* var. *Kjellmanni*; r, *Euastrum crassicolle*; s, *Staurastrum Mansfeldtii*; t, *Staurastrum orbiculare* var. *Ralfsii*; u, *Euastrum gemmatum* var.; v, *Euastrum pectinatum*; w, *Euastrum didelta*; x, *Euastrum elegans*; y, *Micrasterias rotata*; z, *Micrasterias papillifera*; a', *Micrasterias truncata*; b', *Gonatozygon monotaenium* var. *pilosellum*.

Célula de dos a cinco veces más larga que ancha, con los polos redondeados, membrana lisa; células frecuentemente incluídas en gran número dentro de masas de mucilago..... *Mesotaenium*.

Sobre rocas mojadas, etc.; el contenido celular es, a veces, purpúreo.

6. Células fusiformes, con el mayor diámetro en el centro... *Closterium*.

C. Ehrenbergi (fig. 28, *g*), células curvadas, de $460-700 \times 80-145 \mu$, oligo a mesosaprobio (asoc. 10); *C. moniliferum*, células curvadas, de $200-300 \times 32-50 \mu$, muy común (asoc. 15), hasta mesosaprobio; *C. Leibleni*, células curvadas, de $100-150 \times 16-25 \mu$, muy eurioico y también oligo-mesosaprobio; *C. acerosum* (fig. 9, 1, *Cl.*), de células rectas en forma de cigarro puro, de $220-900 \times 38-58 \mu$, como los anteriores (asoc. 15). Las siguientes especies son más exclusivas de aguas finas: *C. pusillum* (fig. 28, *e*, $45-52 \mu$), *C. acutum* (fig. 28, *i*, $130-168 \mu$), *C. Pritchardianum* (fig. 28, *j*, $250-595 \mu$), *C. littorale* (fig. 28, *h*, $200-280 \mu$). Muy característicos de aguas ácidas (asoc. 1, 2) son: *Cl. angustatum*, *Cl. striolatum*, *Cl. ulna* (fig. 28, *f*), las tres con estrias longitudinales en la membrana —los anteriormente citados tienen la membrana lisa o punteada (*C. Pritchardianum*)—. El género *Penium* (fig. 28, *d*) comprende especies con el eje de las células completamente recto y los extremos truncados.

Células de forma variada, con un estrechamiento o istmo en la parte donde se unen las dos mitades de la membrana, que puede ser la más estrecha de toda la célula (7)

7. Vistas por el ápice, las células tienen tres, cuatro o más planos de simetría (fig. 28, *k*, *n*, *s*)..... *Staurastrum*.

Semicélulas con largos brazos: *S. paradoxum* (fig. 28, *l*), *S. Mandfeldtii* (fig. 28, *s*). Semicélulas con aguijones en los polos: *S. cuspidatum* (fig. 28, *m*). Semicélulas sin prolongaciones en los ángulos: *S. Meriani* (fig. 28, *p*), *S. orbiculare* (fig. 28, *t*), *S. polytrichum* (fig. 28, *n*), *S. alternans* (fig. 28, *k*), *S. punctulatum* (fig. 28, *o*, *q*); esta última especie muy polimorfa y de las más frecuentes en las tierras bajas (asoc. 3, 4, 5-7).

Vistas por el ápice las células tienen dos planos de simetría no equivalentes; células más o menos comprimidas..... (8)

8. Células de tres a seis veces más largas que anchas, fusiformes, con una incisión en los ápices, istmo poco estrecho..... *Tetmemorus*.

T. granulatus (fig. 28, *b*), $152-194 \mu$, en aguas ácidas.

Células de una a tres veces más largas que anchas..... (9)

9. Célula muy deprimida, con incisiones más o menos profundas en toda

la periferia (fig. 28, y, z); la membrana es lisa o rugosa, pero carece de ornamentaciones especiales *Microsterias*.

M. rotata (fig. 28, y), 265-300 μ ; *M. denticulata*, como la anterior, algo menor y sin puntas tan agudas en los márgenes; *M. papillifera* (fig. 28, z), de 100-120 μ ; *M. truncata* (fig. 28, a'), de 100 μ ; todas ellas indicadoras de aguas ácidas (asoc. 1, 2).

Célula menos deprimida, con varias incisiones y sinuosidades en el borde y frecuentes botones o coronitas de gránulos en la parte más ancha.

Euastrum.

E. oblongum, 140-180 μ ; *E. didelta* (fig. 28, w, 130 μ); *E. pectinatum* (fig. 28, v, 80 μ), *E. gemmatum* (fig. 28, u, 53 μ), *E. elegans* (fig. 28, x, 23-30 μ) y otras muchas especies exclusivas de aguas ácidas (asoc. 1, 2). *E. crassicolle* (fig. 28, r, 31 μ), en rocas mojadas o entre musgos, en la montaña.

Semicélulas de contorno simplemente semicircular o en forma de trapecio, más o menos cuadrangular, etc., pero sin profundas incisiones. (10)

10. Semicélulas de forma hexagonal, transversa, con varias espinas largas y agudas en los ángulos..... *Xanthidium*.

X. antilopaenum, en aguas ácidas (asoc. 1).

Semicélulas sin espinas largas y fuertes..... *Cosmarium*.

Género vastísimo, imposible de abarcar en este resumen. Especies de aguas más o menos alcalinas del llano: *C. laeve*, de 16-26 μ , con el margen liso o más o menos anguloso (en las vars. de figs. 29, e, j), muy común, hasta mesosaprobio (asoc. 16, 25); *C. botrytis*, 58-70 μ (fig. 29, f), igualmente difundido (asoc. 15); *C. vexatum* (figura 29, i), 40-47 μ , bastante variable (asoc. 7); *C. granatum* (fig. 29, p), 20-26 μ ; *C. scopulorum*, parecido al anterior, pero con los lados algo cóncavos hacia arriba; uno de los pocos *Cosmarium* halófilos; algo halófilo es también *C. biretum*, de 43-52 μ , de semicélulas trapeciales, con la parte distal más ancha que la inmediata al istmo; *C. reniforme*, algo parecido, pero de contorno más redondeado (asoc. 14). Las especies siguientes son unos pocos ejemplos del gran número de las que habitan aguas más o menos ácidas: *C. hornava-nense* (fig. 29, d), 98-102 μ ; *C. cucumis* (fig. 29, k), 61-71 μ (asoc. 2); *C. quadratum* (fig. 29, a), 52-60 μ (asoc. 2); *C. holmiense* (figura 29, c), 40 μ ; *C. subcostatum* (fig. 29, h), 20-22 μ ; *C. bipunctatum* (fig. 29, b), 26,5-28 μ (asoc. 1, 2); *C. Novae-Semliae* (fig. 29, g), 13-18 μ ; *C. inconspicuum* (fig. 29, r), 11-14 μ . El género *Sphaerosma* comprende células parecidas a *Cosmarium*, pero engarzadas por los ápices formando cadenas largas; ejemplo: *S. excavatum* (fig. 29, q), 8-11 μ , en aguas ácidas.

11. Cromatóforo en forma de placa plana..... *Mougeotia*.

La determinación de las numerosas especies requiere tener material

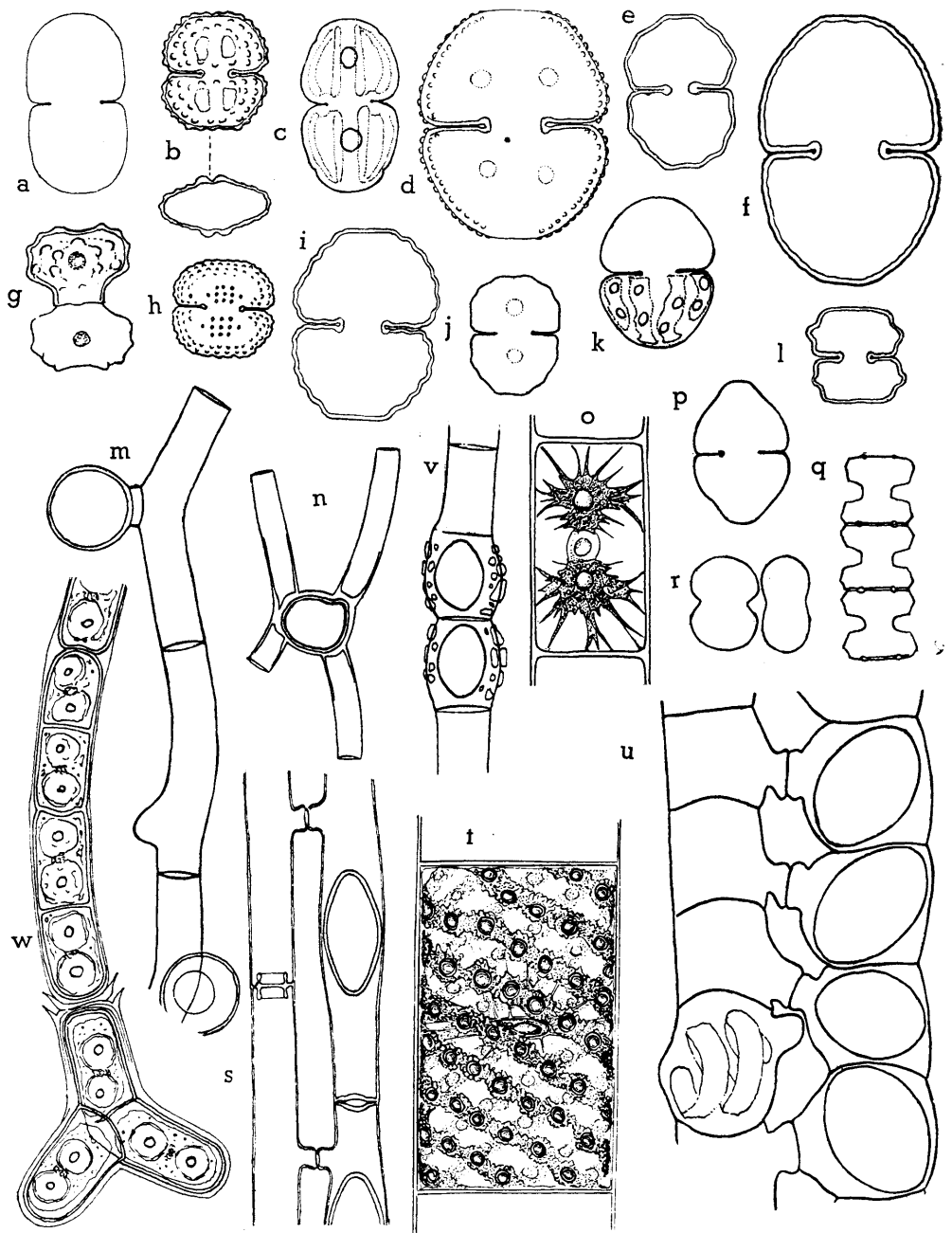


Fig. 29. — CONJUGADAS: a, *Cosmarium quadratum*; b, *Cosmarium bipunctatum*; c, *Cosmarium holmiense* var. *integrum* f.ª *constricta*; d, *Cosmarium hornaxanense*; e, *Cosmarium laeve* var. *octangulare*; f, *Cosmarium botrytis*; g, *Cosmarium Novae-Semliae*; h, *Cosmarium subcostatum* f.ª *minor*; i, *Cosmarium vexatum*; j, *Cosmarium laeve* var. *septentrionale*; k, *Cosmarium cucumis*; l, *Cosmarium Regnellii* var.; m, *Mougeotia (Gonatonema) pomifera*; n, *Mougeotia Regellii*; o, célula vegetativa de *Zygnema*; p, *Cosmarium granatum*; q, *Sphacozosma excavatum*; r, *Cosmarium inconspicuum*; s, *Spirogyra spreciana*; t, célula vegetativa de una *Spirogyra* con muchos cromatóforos; u, *Spirogyra circumlineata*; v, *Spirogyra* sp., con incrustación caliza sobre los gametangios; w, *Zygnema (Zygonium) cricetorum*.

fructificado. Entre las más comunes se cuentan *M. scalaris*, de 22-27 μ de diámetro, y *M. parvula*, de unas 8 μ de diámetro; ambas tienen zigotos globosos que se forman enteramente en el canal copulador. Otros ejemplos, cf. figs. 29, *m*, *n*; *M. pomifera*, como otras especies del subgénero *Gonatonema*, es partenogenética.

Cromatóforos en forma de dos masas más o menos estrelladas en sección, situadas a ambos lados del núcleo (fig. 29, *o*)..... *Zygnema*.

La determinación requiere también material fructificado. Una de las pocas formas que se pueden reconocer en estado vegetativo es *Z. (Zygonium) ericetorum* (fig. 29, *w*), con los cromatóforos simplemente globosos, presencia accidental de ramificaciones y piezas intercalares de membrana entre algunas células; se halla entre musgos y en lugares turbosos (asoc. 2).

Uno o varios cromatóforos en forma de cinta, parietales y más o menos enrollados en helicoidal (fig. 29, *t*)..... *Spirogyra*.

El número de especies es muy elevado y su determinación requiere material fructificado; los caracteres de las células vegetativas — número de cromatóforos, diámetro de las células, presencia de pliegues en los tabiques — son insuficientes. Ejemplos: figuras 29, *u*, *v*; una de las especies más comunes es *S. varians*; unas pocas especies se encuentran en agua salobre: *S. Montserratii* y *S. mirabilis*; esta última, partenospórica (asoc. 18).

Carófitos o *Carofíceas*. — Algas verdes de tallo complejo, formado por ejes en los que alternan largas células internodales y otras células cortas o nodales, de las que brotan verticilos de hojas, a su vez ramificadas; ejes y hojas pueden ser desnudos y constituidos por un simple filamento celular, o bien estar revestido por una capa de células corticales tubulares. Los órganos reproductores, anteridióforos y oogonios, se implantan en las "hojas".

Bibliografía. — FELDMANN (1946), GONÇALVES (1942), REYES (1910).

1. Ejes desnudos; oogonios rematados por una corónula formada por 10 células..... (2)
Ejes comúnmente corticados; oogonios rematados por una corónula de cinco células..... (3)
2. Hojas fértiles sucesivamente bi o polifurcadas..... *Nitella*.
Principalmente en las aguas finas.

Hojas fértiles sencillas o con pares de hojitas de segundo orden a lo largo de una serie de nudos..... *TolyPELLa*.

T. glomerata, en aguas dulces.

3. Ejes corticados *Chara*.

Ch. vulgaris (= *Ch. foetida*), monoica, número de células corticales doble del número de hojas en un verticilo; es la especie más común; *Ch. hispida*, forma robusta, de tallos espinosos, también diplóstica; *Ch. canescens*, número de células corticales igual que el de las hojas en un verticilo, en agua salobre; *Ch. fragilis*, número de células corticales tres veces mayor que el de hojas, monoica, propia de aguas más finas que las anteriores.

Ejes no corticados; plantas rígidas, con estípulas largas en la base de los verticilos de hojas *Lambrothamnium*.

L. papulosum (= *alopecuroides*), en aguas salobres.

Rodofíceas. — La mayor parte de las algas de este grupo son marinas, y entre las especies de agua dulce son pocas las que tienen color rojo; generalmente ostentan matices verdosos; en algunos casos el color y aspecto de las células puede ser causa de confusión con cianofíceas (*Asterocytis*); es característica de las rodofíceas superiores la existencia de plasmodesmos entre las células.

Bibliografía. — SKUJA (1938).

1. Estrato celular adherido sobre las piedras, formando manchas rojas sobre los cantos de los arroyos..... *Hildenbrandia*.

H. rivularis, en arroyos de montaña (asoc. 29).

Algas en forma de filamentos ramificados, formados por una sola fila de células..... (2)

Talo de forma más complicada..... (3)

2. Células de extremos redondeados, separadas unas de otras en el seno de una especie de vaina mucilaginosa; sin monósporas ... *Asterocytis*.

A. ornata (fig. 21, *g*), halófila; *A. smaragdina* (fig. 21, *h*), en aguas calizas.

Células cilíndricas, alineadas en un verdadero filamento; numerosas ramitas laterales son portadoras de monósporas esféricas y pequeñas.

Audouinella (= *Pseudochantrasia*).

A. chalybea (fig. 21, *k*), asociada con musgos, en lugares por donde escurre el agua (asoc. 4, 8, 9).

3. Talo formado por un eje sobre el que se elevan, de trecho en trecho, densos glomérulos de ramificaciones que, a simple vista, recuerdan las cuentas de un collar y todo inmerso en una masa mucilaginosa.

Batrachospermum.

La determinación de las especies requiere material fructificado. Se encuentran en aguas corrientes (asoc. 8) (fig. 21, *l*).

Talo semejante a una caña o bambú, diferenciado en nodos, algo más salientes, e internodios..... *Lemanea*.

Varias especies, de ejes generalmente indivisos, de 5-20 cm. de largo, naciendo en haces sobre las piedras sumergidas en aguas corrientes. Su determinación requiere material fructificado (asoc. 5).

Feofíceas. — Otro grupo muy bien representado en las aguas marinas y del que un número muy pequeño de especies ha colonizado las aguas dulces. El género *Heribaudiella* forma manchas sobre las piedras en las aguas corrientes, similares a las de *Hildenbrandia*, pero de color pardo o negruzco. No deben confundirse con las de los líquenes del género *Verrucaria*.

Bibliografía.

- ALLORGE, V. & P.: 1930. "Matériaux pour la flore des algues d'eau douce de la Peninsule Iberique". *Revue Algologique*, 5, 56 págs.
- AZPÉTTIA, F.: 1908. "La Diatomología en España en los comienzos del siglo XX". *Asoc. Esp. Progreso Ciencias, Congr. Zaragoza*, 318 págs.
- BALECH, E.: 1944. "Trachelomonas de la Argentina". *Anal. Mus. Argentino Cienc. Nat.*, 41, 221-322.
- BREED, R. S.; MURRAY, E. G. D., & HITCHENS, A. P.: 1948. *Bergey's Manual of determinative Bacteriology*. Williams & Wilkins, Baltimore.
- CHODAT, R.: 1926. "Scenedesmus". *Zeitsch. f. Hydrol.*, 3, 71-258.
- CONRAD, W.: 1935. "Etude systématique du genre *Lepocinclis*, Perty". *Mém. Mus. R. Hist. Nat.*, 2.^a s., 1, 1-85.
- CONRAD, W., & VAN MEEL, L.: 1952. "Matériaux pour une monographie de Trachelomonas, Strombomonas et Euglena". *Mem. Inst. Royal Sc. Nat. Belgique*, núm. 124, 176 págs., 19 pl.
- DANGEARD, P.: 1933. *Traité d'Algologie*. Lechevalier, Paris, 441 págs.
- DEFLANDRE, G.: 1926. *Monographie du genre Trachelomonas*. Thèse, Nemours, 162 págs.
- 1930. "Strombomonas, nouveau genre d'Euglenacées (Trachelomonas Ehrenb. pro parte)". *Arch. Protistenk.*, 69, 551-614.
- FELDMANN, G.: 1946. "Les Charophycées d'Afrique du Nord". *Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique Nord*, 37, 64-118.
- FRITSCH, F. E.: 1935-45. *Structure and reproduction of the Algae*. University Press, Cambridge, 791, 939 págs.
- GEITLER, L.: 1932. "Cyanophyceae". *Dr. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora*, 14, 1.196 págs.
- 1942. "Schyzophyceae". *Die Natürliche Pflanzenfamilien*, 2.^a ed., 1 b., 232 páginas.

- GEMEINHARDT, K.: 1939. "Oedogoniales". *Dr. Rabenhorst's Kryptogamenflora*, 12, 4.^a, 453 págs.
- GERLOFF, J.: 1940. "Beiträge zur Kenntnis der Variabilität und Systematik der Gattung Chlamydomonas". *Arch. Protistenk.*, 94, 311-502.
- GOJDICS, M.: 1953. *The genus Euglena*. Univ. Wisconsin Press, Madison, 268 páginas.
- GONÇALVES DA CUNHA, A.: 1942. "Contribuição para o estudo dos Carófitos portugueses". *Trab. Inst. Bot. Fac. Sc. Lisboa*, 6, 132 págs.
- GONZÁLEZ GUERRERO, P.: 1944. "Revisión crítica de las Cianofíceas españolas de agua dulce". *An. J. Bot. Madrid*, 4, 241-311.
- HUBER-PESTALOZZI, G.: 1938-50. "Das Phytoplankton des Süßwassers". *Die Binnengewässer*, 16, varias partes.
- HUSTEDT, F.: 1930. "Bacillariophyta (Diatomeae)". *Die Süßwasserflora Mitteleuropas*, 2.^a ed., 10, 466 págs.
- KOLKOWITZ, R., & KRIEGER, H.: 1941. "Zygnemales". *Dr. Rabenhorst's Kryptogamenflora*, 13, 2.
- KRIEGER, W.: 1933-37. "Die Desmidiaceen". *Dr. Rabenhorst's Kryptogamenflora*, 13, 1, 712 págs.
- DE LACERDA, F. S.: 1946. "Oedogoniaceae de Portugal". *Port. Acta Biologica*, B, 2, 142 págs.
- LEFÈVRE, M.: 1932. "Monographie des espèces d'eau douce du genre Peridinium". *Archives de Bot.*, 210 págs.
- LINDEMANN, E.: 1925. "Dinoflagellatae (Peridineae)", en *Einfachste Lebensformen des Tier und Pflanzenreiches*, Berlín-Lichterfelde, 1, 144-195.
- MARGALEF, R.: 1944. "Datos para la flora algológica de nuestras aguas dulces". *P. Inst. Bot. Barcelona*, 4, 1, 1-130.
- 1947-1954. "Materiales para una flora de las algas del NE. de España". *Collectanea Botanica*, 1, 107-121; 2, 99-130, 233-250, 273-293; 3, 209-229, 231-260; 4, 53-79.
- 1948. "Flora, fauna y comunidades bióticas de las aguas dulces del Pirineo de la Cerdeña". *Monogr. Est. Est. Pirenaicos*, 11, 1-226.
- NYGAARD, G.: 1945. *Dansk Plantepilankton*. Gyldendal, København, 52 págs., 4 pl.
- PASCHER, A.: 1927. "Volvocales-Phytomonadinae". *Die Süßwasserflora Mitteleuropas*, 4, 1-506.
- 1939. "Heterokonten". *Dr. Rabenhorst's Kryptogamenflora*, 11, 1.092 págs.
- & al.: 1913-1925. *Die Süßwasserflora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz*, 1-11.
- POCHMANN, A.: 1942. "Synopsis der Gattung Phacus". *Arch. Protistenk.*, 95, 81-252.
- REYES PROSPER, E.: 1910. *Las Carófitas de España*. Madrid, 206 págs.
- SAMPAIO, J.: 1944. "Desmidiás portuguesas". *Bol. Soc. Broteriana*, 18, 2.^a, 538 páginas.

- SCHILLER, J.: 1933-37. "Dinoflagellata". *Dr. Rabenhorst's Kryptogamenflora*, 10, 2, 617 + 590 págs.
- SHAWHAN, F. M., & JAHN, Th. L.: 1947. "A survey of the genus *Petalomonas* Stein". *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 66, 182-189.
- SKUJA, H.: 1926-28. "Vorarbeiten zu einer Algenflora von Lettland". *Acta Horti Bot. Univ. Latviensis*, 1, 33-53, 149; 2, 51-116; 3, 103-218.
- 1938. "Comments on Fresh-Water Rhodophyceae". *Bot. Review*, 4, 665-676.
- SMITH, G. M.: 1950. *The Fresh-water Algae of the United States*, 2.^a ed. McGraw-Hill Book Co., New York, Toronto, London, 719 págs.
- WEST, W. & G. S.: 1904-12. *A Monograph of the British Desmidiaceae*, Ray Society, London, 4 vols.