

Algas de agua dulce de Doñana

RAMÓN MARGALEF

Departamento de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona

Durante estos últimos años la Reserva Biológica de Doñana, en la margen derecha del Guadalquivir, ya junto al mar, ha atraído el interés convergente de los naturalistas y se ha convertido en el paradigma de otras regiones húmedas igualmente amenazadas (Delta del Ebro, por ejemplo). La alta montaña y las marismas eran los únicos sistemas que hasta fechas recientes no habían experimentado una presión humana directa e intensa y hoy día nos aferramos a la ilusión de poder conservar en ellos algo de la naturaleza primitiva que se nos va. Las amenazas que sobre estos ecosistemas pesan son múltiples y se resumen en la palabra desarrollo. Puede ser particularmente destructor el turismo procedente de países que han conseguido, ellos, cierta medida de protección local.

Las fluctuaciones del ambiente son características de las áreas marismas. La imprevisibilidad es esencial para la vida de la marisma, que sufre en su esencia si se trata de regularizarla. Sus organismos más característicos son oportunistas, defendidos por la misma irregularidad de las condiciones de vida, algunos años con agua escasa, otros con agua excesiva, variaciones que impiden la complicación excesiva y el frenado de los ecosistemas. Las marismas están mantenidas en un estado dinámico, o, si se quiere, estabilizadas sobre un régimen fluctuante, por el propio mecanismo de fluctuación y explotación, gobernado fundamentalmente por el medio físico. Las acumulaciones temporales de biomasa hacen que una gran parte de la transferencia de energía a niveles tróficos superiores se haga en forma detrítica, a través de la intervención de bacterias, con poco aprovechamiento, o bien se

basa en la movilidad y actividad de animales, como las aves, que pueden explotar áreas extensas. Estos sistemas son relativamente fáciles de conservar y aun de reconstruir; no requieren tantos años para ello como los sistemas más complicados, más internalizados, que podemos calificar de más maduros. La regularización de los flujos de agua constituye una serie amenaza y todas las obras de drenaje o que comportan variaciones en la salinidad pueden alterar la marisma.

Las aguas de Doñana se caracterizan, pues, por la inestabilidad y las continuas fluctuaciones que explican, en parte, su alta productividad. Es el mismo principio que aprendieron los monjes de la Edad Media que introdujeron la cría de carpas en estanques que periódicamente se dejaban en seco. De momento no tenemos datos exactos sobre los valores de producción, que indirectamente se reconoce alta. También debe señalarse el interés de las lagunas, por su dinamismo, como residencia temporal o fines de etapa que han sido efectivas en la distribución de un gran número de animales acuáticos, especialmente diaptómidos y ostrácos. La vegetación acuática de fanerógamas es asimismo interesante; aquí mencionaré solamente la presencia de *Wolffia* (Punta Umbría).

En sucesivas visitas a Doñana, realizadas por diversas personas del Departamento de Ecología de la Universidad de Barcelona (M. Estrada, M. R. Miracle, el equipo encargado del estudio de los embalses españoles, y el que firma este trabajo) se ha recogido cierto número de muestras de agua y organismos acuáticos. Estas recolecciones no se hicieron de manera sistemática, sino un

poco al azar de los paseos. Sin embargo, examinado el material que se acumuló, sin dedicar demasiado esfuerzo a la busca de rarezas, ha permitido fácilmente llegar a la lista de unas 300 especies que forma la sustancia de estas páginas.

Muchas de estas especies son vulgares en casi todas partes, pero bastantes de ellas no habían sido citadas todavía en la Península, lo cual no significa gran cosa, por el escaso esfuerzo que a su investigación se ha dedicado en el pasado. Tiene cierto interés la diversificación local de las comunidades. Las lagunas que se encuentran detrás de la fila de dunas contienen un plancton en el que abundan organismos más o menos siderófilos, como *Trachelomonas* y otras euglenales, y heterocontas o xantofíceas. En las aguas de inundación se halla una flora más banal, con bastantes diatomeas y algas filamentosas que se desarrollan a pulsos. El plancton de todas las aguas, en general, se caracteriza por estar formado por elementos muy pequeños (nanoplancton) lo que, si no otra cosa, indica una extremada reactividad de las poblaciones, capaces de aumentar rápidamente en pocos días.

El conjunto de las especies y de las comunidades, comparados con los descritos de otras regiones españolas, a base de las muchas tablas publicadas, que estaban encabezadas frecuentemente por nombres de asociaciones, o entidades superiores, a la usanza de los fitosociólogos, cae dentro de las comunidades agrupadas bajo el nombre de *Tribonemion* (*Tribonemetum siderophilum* en aguas estancadas, *Eunotieto-Fragilarietum* en aguas fluyentes) con una serie de componentes muy característicos. Entre ellos se encuentran especies de *Tribonema* y otras xantofíceas, *Oedogonium*, *Bulbochaete*, *Eunotia pectinalis*, *Apiocystis*, euglenales variadas, etc. La influencia de la salinidad es menos marcada de lo que esperábamos, manifiesta solamente en la distribución de *Nodularia*, *Cylindrotheca* y otras diatomeas de los géneros *Nitzschia*, *Chaetoceros*, *Campylodiscus*, etc.

Por desgracia no se recogió más información sobre las características de las aguas que en la visita de enero de 1973, y aun de manera muy parcial (tabla 1). Las aguas

son muy ricas en silicio, mantenido en solución gracias a una alcalinidad elevada. Paradójicamente son también muy ricas en fósforo y metales, a pesar de que la concentración de oxígeno y el pH son elevados. La relación nitrógeno: fósforo es sumamente baja, con lo cual puede ponerse en relación al desarrollo periódico de cianofíceas, algunas de ellas muy interesantes (*Anabaenopsis*). En el sedimento de las lagunas abundan los restos silíceos de organismos, como son espículas de esponjas de agua dulce, cistes de crisofíceas (las llamadas crisostomatáceas) y valvas de diatomeas y se observa además en algunas lagunas un depósito de sílice, reciente, sobre filamentos de *Tribonema* y valvas muertas de diatomeas, cuyo escultura oblitera. La presencia de hierro y manganeso es obvia por la abundancia de organismos que los precipitan en capas (*Trachelomonas*), membranas (*Oedogonium*, *Closterium*, *Tribonema*) y vainas principalmente bacterias).

Se dispuso de muestras no cuantitativas de algas, recogidas en pequeños tubos y conservadas en formol, así como de algunas muestras de agua fijadas con lugol. Estas últimas han servido para los recuentos presentados en la tabla 2, que da idea del plancton (nanoplancton) de las lagunas. Los análisis de las otras muestras han servido para preparar listas de comunidades con una estima de la abundancia relativa, que se expresa por una notación aplicada con criterio personal, desde 1 (escasa) a 5 (en masa). Las distintas listas de un mismo lugar y una misma fecha se han fusionado, y las comunidades parecidas se han agrupado en tablas, que se pueden considerar como representativas de otros tantos tipos de comunidades (tablas 3 a 6). Para no alargarlas demasiado se han suprimido de ellas las especies más raras o de presencia muy baja. Sin embargo, estas especies se hallan recogidas en la lista del final, con indicación de la localidad precisa en que fueron halladas. En la tabla 3 se incluyen las lagunas más permanentes, de vida más rica; en la 4, las menos estables y más pobres; la tabla 5 incluye aguas fluyentes y la 6, las aguas de inundación, lucios y marismas.

En la relación de las especies encontradas,

que viene a continuación, las distintas localidades se expresan por medio de las abreviaturas siguientes:

A, Caño de la Aulaga; B, Laguna del Brezo; Ch, El Chorruto; D, Laguna Dulce; Du, Lagunita en las Dunas; G, Laguna Grande (Dulce); LP, Lucio del Palacio; M, Acebuche de Matalascañas; MB, Marisma, junto al laboratorio Leo Biaggi; MGm, Marisma de Guadiamar; MGq, Marisma del Guadalquivir; MH, Marisma de Hinojos; NT, Navazo del Toro; Oj, El Ojillo; P, Laguna de las Pajas; R, El Rocío; Ri El Rocío, tierras inundadas; SO, Laguna de Santa Olalla; T, Laguna del Taraje; To, Charco del Toro; U, Laguna en Punta Umbría.

CYANOPHYCEAE

- Merismopedia glauca* (Ehrenb.) Nägeli — SO.
M. maior (Smith) Geitler — U.
M. punctata Meyen — D, SO, Z.
Microcystis aeruginosa Kütz. — D, Du, G, SO, T.
Aphanocapsa elachista W & G.S. West — SO.
Aphanothece clathrata W & G.S. West — SO.
Chroococcus dispersus (Keissl.) Lemm. — Du, MH, SO.
C. limneticus Lemm. — TO.
Gomphosphaeria lacustris Chodat — U.
Tolypothrix tenuis Kütz — SO.
Calothrix sp. — MH.
Nodularia spumigena Mertens — MB.
Anabaena cylindrica Lemm. Var. *marchica* Lemm. SO.
A. scheremetievi Elenkin — A, LP, MGq.
Anabaenopsis tanganykæ (G. S. West) Wolosz. & Müller — Tricoma de 2 µm de diámetro, células 2-4 veces más largas que anchas, estrechadas en los tabiques, con algunos granulos, generalmente sin gas; heterocistes de 2,2×2,5 µm; artrósporas de 13,5×5 µm. — Colonias con 1-2 vueltas, de 20 µ de diámetro, algunos filamentos rectos. — SO, D, TO.
Cylindrospermum stagnale (Kütz.) Born & Flah. D, Du, LP, MB, MGq, MH, P, R, U.
Nostoc sphaericum Vaucher — MGq, MH, T.
Oscillatoria chalybea Mertens — SO.
O. formosa Bory — B, T.
O. limosa Ag. — A, Ch.
Phormidium foveolarum Gom. — B.
Ph. fragile Gom. — D, P, U.
Ph. molle Gom. — Z.
Ph. tenue (Menegh) Gom. — D, Z.
Ph. uncinatum Gom. — D, R.
Lynbya aeruginocoerulea (Kütz.) Gom. — D, Du, SO.
L. kuetsingii Schidle — P.

- L. limnetica* Lemm. — D, Du, LP, MH, SO, T, To.
L. maior Menegh. — MGq.
Microcoleus delicatulus W. & G.S. West. — R.
M. steenstrupi Boye-Pet. (*M. chthonoplastes* Thuret) B, D, Du, MB, R.
Spirulina maior Kütz. — Z.
S. labyrinthiformis Gomont — To.

DINOPHYCEAE

- Glenodinium dybowskii* (Wol) Lindem. — D, To.
Peridinium cinctum (Müller) Ehrenb. — So, Oj.
P. inconspicuum Lemm. — SO.
P. inconspicuum tab. remotum (Lef.) (= *P. minusculum* Lindem.). — To.
Cystodinium cornifax (Schillg.) Klebs — P, SO.
C. unicolor Klebs. — Oj, SO.

CRYPTOPHYCEAE

- Rhodomonas* sp. — Ch.
Cryptomonas erosa Ehrenb. — D. T.
C. reflexa Skuja. — Ch.
Chilomonas paramecium Ehrenb. — SO.

CHLOROMONADOPHYCEAE

- Gonyostomum* sp. — Ch.

CHRYSOPHYCEAE

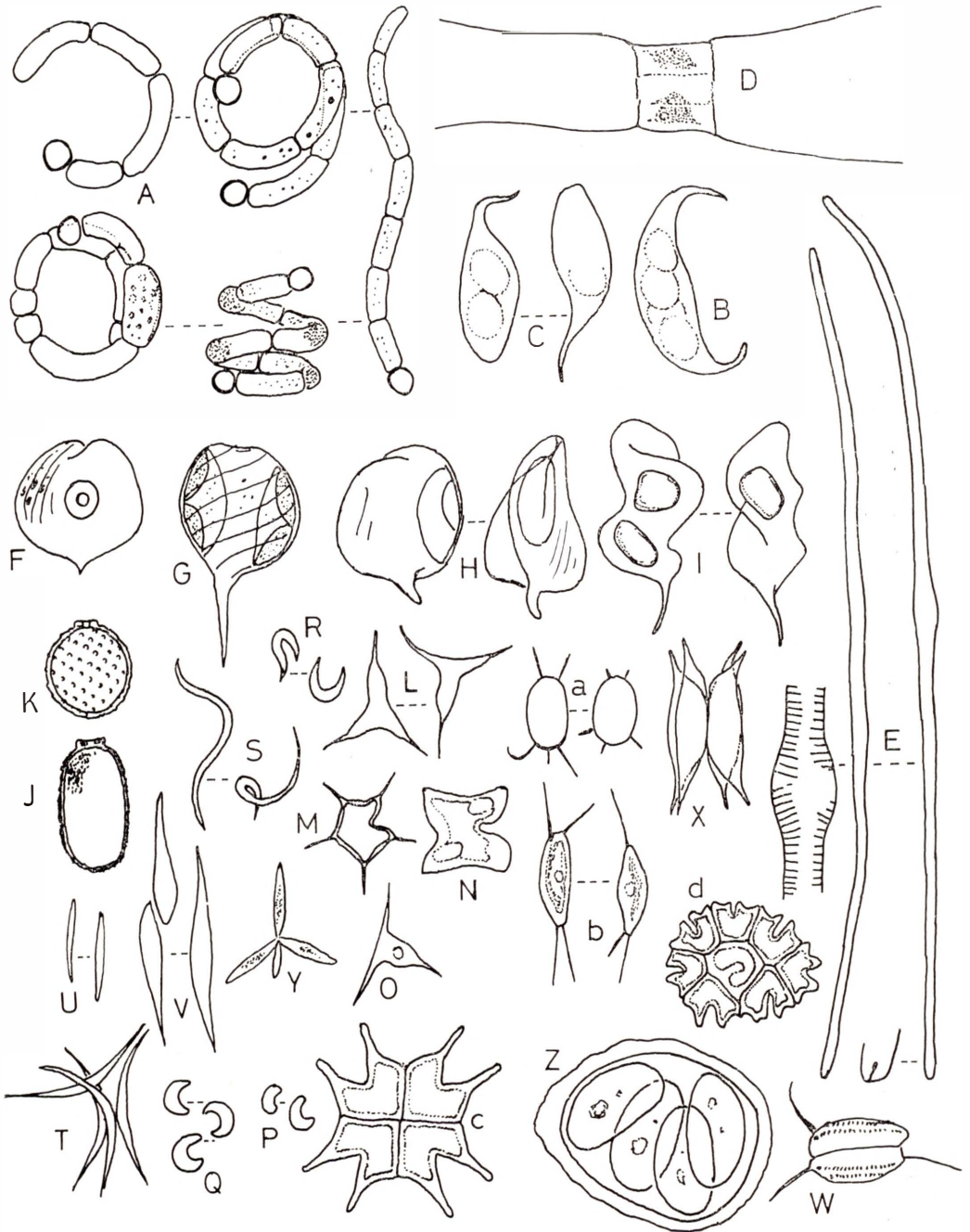
- Chrysococcus biporus* Skuja — SO.
Chrysococcus rufescens Klebc — D, SO.
Chrysococcus sp. — SO
Chrysopyxis stenostoma Lautherb. Sobre zigemales; algas con cistes. — SO.
Anthophysa vegetans (O. F. Müll) Bory — R.
Dinobryon sertularia Ehrenb. — D, SO, Z.
Pseudokephyron entzii Conr. f.ª *granulata* Bourr. SO.
Dinobryon utriculus Stein — Cubiertas de 25-28×8 µm, incrustadas por óxido de hierro. — SO.

XANTHOPHYCEAE

- Ellipsoidion* sp. — Oj. SO.
Monallantus sp. — Ch, G, SO.
Glcebotrys sp. — SO.
Characiopsis minuta Lemm. — Ri.
Characiopsis pyriformis Borzi — R, Z.
Lutherella adherens Pascher, Ch, SO.
Ophiocytium lagerheimi Lemm. — G.
Ophiocytium maius Nägeli. — A, D, G, MH, Oj, R, Ri, SO, T.
Tribonema aequale Pascher — A, SO, Z.
T. angustissimum Pascher — Diámetro 1,75 µm, células 8 veces más largas que anchas, con 2 cromatóforos. — D.
T. elegans Pascher — T, To, Z.
T. minus Hazen — A, D, G, Oj, R, SO, T, To, Z.
T. viride Pascher. — R, Ri, Ch, NT.
T. vulgare Pascher, R, Ri.
Vaucheria sessilis (Vauch.) D.C. — P, T.

BACILLARIOPHYCEAE

- Melosira distans* (Ehrenb.) Kütz. — Z.
M. granulata (Ehrenb.) Ralfs — D, G.
M. cf. jurgensi C.A.Ag. — A.
M. varians C.A.Ag. — A, R, Ri.
Thalassiosira fluviatilis Hust. — Z.
Cyclotella meneghiniana Kuetz. — D, G, P, R, Ri, To, Z.
Cyclotella sp. — T.
Chaetoceros mülleri Lemm. — D, SO.
Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz. — M.
Fragilaria capucina Desmaz. — T, To.
F. construens (Ehrenb.) Grun. — B, T, To, Z.
Synedra acus Kuetz. — D, R, Ri.
S. acus var. *radians* (Kütz.) Hust. — A, R, SO, T.
S. affinis Kütz. — T.
S. amphicephala Kütz. — Ch, P.
S. rumpens Kütz. — B, Ch, Du, M, P, R, Ri, SO, T, Z.
S. ulna (Nitzsch) Ehrenb. — B, Ch, D, Du, LP, M, NT, R, Ri, Z.
Eunotia flexuosa Kütz. — R.
E. lunaris (Ehrenb.) Grun. — D, Du, G, M, Oj, R, SO, T, Z.
E. pectinalis (Kütz.) Rabenh. — A, B, Ch, D, LP, M, MGd, NT, Oj, P, R, Ri, SO, T.
Cocconeis placentula (Ehrenb.) — P, Ri, T, U, Z.
Achnanthes inflata Kütz. — MH.
A. minutissima Kütz. — D, G, SO, T, Z.
Mastogloia smithii Thwaites var. *lacustris* Grun. D.
Gyrosigma acuminatum (Kütz.) Rabh. — LP, MGq, T.
G. acuminatum var. *brébissoni* Grun. — LP, MGq.
G. attenuatum (Kütz.) Rabh. — A, LP.
Caloneis amphisbaena (Bory) Cleve — T.
C. bacillum (Grun.) Meresch. — B.
C. silicula (Ehrenb.) Cleve — Ch, D, M, P, SO, Z.
Neidium dubium (Ehrenb.) Cleve — Du, SO.
Diploneis elliptica (Kütz.) Cleve — A, D, MGq, P, T.
D. ovalis (Hilse) Cleve — LP, T, Z.
Stauroneis anceps Ehrenb. — D, LP, M, NT, MGq, T, Z.
S. anceps f. *gracilis* (Ehrenb.) Cleve — R.
S. phoenicenteron Ehrenb. — A, B, D, G, M, NT, P, R, SO.
S. pygmaea Krieger — Z.
Anomooneis sphaerophora (Kütz.) Pfitzer — D, LP, MGq, NT, P, T, U.
Navicula cryptocephala Kütz. — R.
N. cryptocephala var. *exilis* (Kütz.) Grun. — D, LP, MB, P, SO, T, To, Z.
N. cuspidata Kütz. — D, M, NT, P, SO.
N. cuspidata var. *ambigua* (Ehrenb.) Cleve — D, LP, MB, MH, MGq, P, SO, To, Z.
N. cincta (Ehrenb.) Kütz. — LP.
N. dicephala (Ehrenb.) W. Sm. — Ch, D, P, T, Z.
N. gracilis Ehrenb. — LP.
N. halophila (Grun.) Cleve — T.
N. hungarica Grun. — T, To.
N. lanceolata (Agardh) Kütz. — B, D, LP, MB, MH, P, R.
N. minima Grun. — T, U.
N. oblonga Kütz. — MH.
N. peregrina (Ehrenb.) Kütz. — T.
N. perpusilla Grun. — B.
N. pupula Kütz. — Du, M, Oj.
N. radiosa Kütz.
N. vulpina Kütz.
Pinnularia acrosphaeria Bréb. — SO.
P. borealis Ehrenb. — Du, R.
P. brauni Grun. var. *amphicephala* (A. Mayer) Hust. — Ch, D, Du, R.
P. gibba Ehrenb. — Du, M.
P. interrupta W. Smith — T.
P. maior (Kütz.) Cleve — Du, G, SO, T.
P. microstauron (Ehrenb.) Cleve — B, D, G, M, MH, SO, T, Z.
P. subsolaris (Grun.) Cleve — A.
P. viridis (Nitzsch) Ehrenb. — A, B, Ch, D, Du, G, LP, M, NT, Oj, P, R, Ri, SO, T, Z.
Amphiprora alata Kütz. — P.
A. paludosa W. Sm. — B, D.
Amphora coffeiformis Agardh — Z.
A. ovalis Kütz. — A, D, G, MH, MGq, NT, P, So, TO, Z.
A. ovalis var. *pediculus* Kütz. — Ch, P, T.
A. veneta (Kütz.) — MB, MGq, MH, P, T, TO, Z.
Cymbella afinis Kütz. — B, D, G, MGq.
C. cymbiformis (Kütz.) van Heurck — D, G.
C. lacustris (Ag.) Cleve — SO.
C. tumidula Grun. — G.
C. ventricosa Kütz. — To.
Gomphonema acuminatum Ehrenb. — P, R, Ri.
G. constrictum Ehrenb. var. *capitatum* (Ehrenb.) Cleve — R, Z.
G. gracile Ehrenb. — A, Ch, D, M, NT, Oj, P, SO, R, Z.
G. intricatum Kütz. — R.
G. parvulum (Kütz.) Grun. — B, NT, Oj, P, R, Ri.
Denticula tenuis Kütz. — To.
Epithemia sorex Kütz. — LP, P, T, Um, Z.
E. turgida (Ehrenb.) Kütz. — D, G, MGq, NT, P, R.
E. zebra (Ehrenb.) Kütz. var. *saxonica* (Kütz.) Grun. — D, Z.
Rhopalodia gibba (Ehrenb.) O. Müll. — LP, MGq, NT, T, U.
Rh. musculus (Kütz.) O. Müller — P, Z.
Cylindrotheca gracilis (Bréb.) Grun. — A, To.
Hantzschia amphioxys (Ehrenb.) Grun. — MGq, P.
Nitzschia acuta Hantzsch — MGq.
N. amphibia Grun. — D, G, Z.
N. clausi Hantzsch — B, Ch, D, Du, G, M, P, R, Z.
N. closterium (Ehrenb.) W. Sm. — Ch.
N. hantzschiana Rabh. — SO.
N. hungarica Grun. — D, LP, MGq, MH, P, T, To.
N. ignorata Krasske — B, Z.
N. kuetzingiana Hilse — A.
N. linearis W. Sm. — T.
N. lorenziana Grun. — A, Ch, LP.



Algunas especies interesantes de la flora de Doñana. Aumentos variables. — A, *Anabaenopsis tanganykae*; B, *Cystodinium cornifax*; C, *Cystodinium unicorne*; D, *Chaetoceros mülleri*; E, *Eunotia flexuosa*; F, *Phacus acuminatus*; G, *Phacus pyrum*; H, *Phacus moraviensis*; I, *Phacus reciborskii*; J, *Trachelomonas abrupta* var. *minor*; K, *Trachelomonas verrucosa*; L, *Tetraedron trigonum*; M, *Tetraedron caudatum* var. *incisum*; N, *Tetraedron minimum*; O, conidio de hongo?; P, *Selenastrum minutum*; Q, *Selenastrum* sp.; R, *Selenastrum capricornutum*; S, T, *Ankistrodesmus falcatus*; U, *Ankistrodesmus* sp.; V, *Elakatothrix gelatinosa*; W, *Scenedesmus quadricauda* var. *maximus*? f³; X, *Tetradesmus wisconsinensis*; Y, *Actinastrum hantzschii*; Z, *Nephrocycium aqardhianum*; a, *Chodatella balatonica*; b, *Chodatella subsalsa*; c, *Pediatrum boryanum*; d, *Pediatrum tetras*.

N. obtusa W. Sm. — D, LP, M, MGq, Ri.
N. palea (Kütz.) W. Sm. — MGq.
N. paleacea Grun. — T.
N. sigmoidea (Ehrenb.) W. Sm. — D, LP, SO.
N. spectabilis (Ehrenb.) Ralfs — A, Ch, MB, MH, MGq, T.
N. subtilis (Kütz.) Grun. — D, M, P, To.
N. tryblionella Hantzsch var. *victoriae* Grun. — A, LP, M, NT.
Surirella angustata Kütz. — R.
S. ovata Kütz. — A, LP, MGq, P, To.
Campylodiscus clypeus Ehrenb. — Z.
C. echeneis Ehrenb. — SO.
Campylodiscus sp. — T.

EUGLENOPHYCEAE

Euglena spirogyra Ehrenb. — SO.
Euglena sp. pl. — D.
Lepocinclis ovum (Ehrenb.) Lemm. — Ch, D, P, T.
Phacus acuminatus Stokes. — SO.
Ph. hamelii All. & Lef. — D.
Ph. lemmermanni (Swir.) Skw. — Ri.
Ph. moraviensis Pochm. — D.
Ph. pusillus Lemm. — SO, To.
Ph. pyrum (Ehrenb.) Stein — Ch.
Ph. raciborskii Drez. — D, To.
Trachelomonas abrupta Swir. var. *minor* Defl. — Ch.
Trachelomonas hispida (Perty) Stein — Ch, D, G, P, To.
T. intermedia Dang. — Ch, SO, T, To.
T. oblonga Lemm. — D, G, R, To, Z.
T. orenburgica Swir. — Ch, D, SO, Z.
T. scabra Playf. — SO, To.
T. stokesiana Palmer — M, SO.
T. verrucosa Stokes — Ch.
T. volvocina Ehrenb. — Ch, D, G, M, P, SO, T, To, Z.
T. volvocinopsis Swirenko (16,5 × 15 μm, lisa) — D.
Colacium vesiculosum Ehrenb. — D, MB, P, SO, To.
Anisonema acinus Duj. — B, SO, To.

CHLOROPHYCEAE

Chlamydomonas sp. — Varias especies, algunas con mucilago; otras, sobre *Dinobryon*.
Gonium sociale (Duj.) Warming — SO.
Pandorina morum (Müller) Bory — MH.
Volvox aureus Ehrenb. — R.
Tetraspora gelatinosa? (Wahlb.) Ag. — D, MG, Z.
Apiocystis brauniana Näg. — D, MGq, MH, R, Ri, SO, T, Z.
Tetraedron minimum (A. Br.) Hang. — SO.
T. minimum var. *scrobiculatum* Lagerh — D, To.
T. trigonum (Nägeli) Hansg. — To.
T. caudatum (Corda) Hans var. *incisum* Lagerh. Du, To.
Chlorella sp.
Oocystis solitaria Witttr. — G, MGq, SO, U.
Oocystis sp. — M.

Nephrocytium agardhianum Nägeli — Oj, MH.
Selenastrum capricornutum Printz. — SO.
S. minutum (Näg.) Collins — G, To, SO.
Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs y diversas variedades. — D, G, M, MGq, SO, T, To, R, Ri, Z.
Elakatothrix gelatinosa Wille — SO.
Golenkinia radiata Chodat — D.
Botryococcus braunii Kütz. — MH, U, Z.
Dictyosphaerium ehrenbergianum Nägeli — To.
Coelastrum microporum Nägeli — SO.
Crucigenia rectangularis (Näg.) Gay — U.
Chodatella balatonica Scherffel — SO.
Ch. subsalsa Lemm. — SO.
Lagerheimia wratislaviensis Schroeder — D.
Scenedesmus abundans (Kirch.) Chod. — D, G, M, SO.
S. acutus Meyen — MH.
S. armatus Chodat — M.
S. denticulatus Lagerh — To.
S. eornis (Ralfs) Chodat — D, MGq, SO, U.
S. eornis var. *disciformis* Chodat — D.
S. falcatus Chodat — B, D, Du, G, MH, SO, To.
S. granulatus W. & G.S. West.
S. opoliensis P. Richt. — D, SO, To.
S. quadricauda (Turp.) Bréb. — D, Du, G, R, SO, Z.
S. quadricauda var. *maximus* W. & G.S. West. D, Du, To.
S. denticulatus Lagerh. — MH.
S. quadrispinä Chodat — D, M, MGq, To, Z.
Tetradesmus wisconsinensis M.G. Smith — SO, To.
Actinastrum hantzschii Lagerh. — To.
Pediastrum boryanum (Turp.) Menegh. — D, Du, G, SO, To.
P. clathratum (Schroet.) Lemm. — Z.
P. duplex Meyen var. *gracillimum* W. & G.S. West — SO, To.
P. muticum Kuetz. — U.
P. simplex Meyen — D.
P. tetras (Ehrenb.) Ralfs — SO, R.
Ulothrix sp. — LP, SO, U.
Uronema sp. — B.
Microspora sp. — G.
Chaetosphaeridium pringsheimii Klebahn — A.
Aphanochaete repens A. Br. — P, Z.
Stigeoclonium sp. — D, P.
Oedogonium hians Nordst. — R.
O. nodulosum Wittrock — M, R.
O. undulatum (Bréb.) A. Braun — D.
Oedogonium pl. sp. — R, SO, etc.
Bulbochaete pl. sp. — Z, SO.
Rhizoclonium hieroglyphicum (Kütz.) Stockm. To.
Cladophora fracta Kütz. ampl. Brand — P, T, U.

ZYGOPHYCEAE

Zygnema chalybeospermum Hansgirg — Filamentos de 14-15 μm de diámetro; zigotos de 15-17,5 × 23 μm. — SO.
Z. sphaericum Misra. Filamentos de 29-30 μm de diámetro; zigotos de 30-36 μm. — SO, T.
Z. sp. — MGq, MB.
Mougeotia sp. pl.

- Spirogyra condensata* (Vauch.) Czurda. Filamentos de 40-45 μm de diámetro; 1 cromatóforo; conjugación lateral; zigotos de 32 \times 46 μm . — MGq.
- S. communis* (Hass.) Kütz. Filamentos de 22 μm de diámetro; 1 cromatóforo; zigotos de 22 \times 37-39 μm . — B.
- S. ellipsozona* Transeau. Filamentos de 55-70 μm de diámetro; 4 cromatóforos. — R.
- S. perforans* Transeau. Filamentos de 17 μm de diámetro; zigotos de 22,5-24 \times 47,5-54 μm . — SO.
- S. punctata* Cleve (cf. *S. hoehnei* Borge). Filamentos de 25-28 μm de diámetro; zigotos de 35 \times 60-67 μm . — LB, LP.
- Spirogyra* pl. sp.
- Netrium digitus* (Ehrenb.) Itz. & Rothe — B.
- Closterium acerosum* (Schrank) Ehrenb. — LP, P.
- Cl. aciculare* Tuffen West. 313-455 \times 4-5 μm — SO.
- Cl. cornu* Ehrenb. 110-138 \times 8-9 μm . — SO, Z.
- Cl. dianae* Ehrenb. var. *arcuatum* (Bréb.) Rabh. 130-200 \times 16-20 μm , sagita ventral 25-50 μm . P, R, SO.
- Cl. gracile* Bréb. 186-200 \times 6 μm , sagita ventral 5 μm . — Ri.
- Cl. kuetzingii* Bréb. 360-525 \times 13,5-15 μm , extremos de 1,8-2,5 μm . — Ch.
- Cl. leibleni* Kütz. 102-220 \times 20-37 μm , sagita ventral 30-32 μm . — Ri, Z.
- Cl. lineatum* Ehrenb. 635 \times 13 μm , membrana amarilla, rayada. — SO.
- Cl. moniliferum* (Bory) Ehrenb. — Ch, LP, M, P.
- Cl. praelongum* Bréb. 595 \times 20 μm , sagita ventral 5 μm . — B.
- Cl. pusillum* Hantzsch. 50-62 \times 7 μm . — Ch, Ri.
- Cl. strigosum* Bréb. — 260 \times 11 μm . — SO.
- Cl. venus* Kütz. — 83 \times 4,5 μm , sagita ventral 13 μm — Ch, Ri, Z.
- Pleurotaenium ehrenbergi* (Bréb.) De Bary — Oj, SO.
- Euastrum insulare* (Wittr.) Roy — Ch, U.
- E. verrucosum* Ehrenb. — B, SO.
- Cosmarium biretum* Bréb. — Z.
- C. botrytis* Menegh. — U.
- C. cf. cyclicum* Lund. — SO.
- C. depressum* (Näg.) Lund. f^a — 28 \times 27 μm . — U.
- C. humile* (Gay) Nordst. — SO.
- C. abbreviatum* Racib. f^a *minor* West & G.S. West — 9 \times 9 μm — SO.
- C. laeve* Rabenh. var. *octangulare* (Wille) W. & West — Du, M, R, Ri.
- C. laeve* var. *septentrionale* Wille — D, R, Ri, Z.
- C. meneghini* Bréb. — SO.
- C. regnellii* Wille — U.
- C. vexatum* West — R.
- Staurodesmus cuspidatus* (Bréb.) Teiling — SO, To.
- Staurastrum paradoxum* Meyen — U.
- S. polymorphum* Bréb. — U.
- S. punctulatum* Bréb. — Ch.

RHODOPHYCEAE

Audouinella violacea (Kütz.) Hamel — SO.

SUMMARY

FRESHWATER ALGAE FROM DOÑANA. — The Biological Reserva of Doñana, in the lower Guadalquivir, focusses the interests of conservationists. This paper offers a list of about 300 names of freshwater algae, identified in samples collected in a non systematic way. The several lagoons behind the dunes are particularly rich, with a

nannoplankton that can reach very high densities. Siderophilous elements are common. Water is rich in silica, phosphate and metals. There is a list of species, with references to the precise localities, and tables 3 to 6 show the composition of the algal communities in the main types of waters.

TABLA 1. — Algunas características de las aguas de varias lagunas de Doñana, según muestras tomadas el 28 de enero de 1973. Una o más muestras en cada laguna.

	Toro	Taraje	Zahillo	Grande	Santa Olalla
Temperatura, °C	10,7	9,7-9,8	9,4		9,05-9,22
Oxígeno, ml O ₂ /l	8,0	7,80-8,41	8,04-8,79	7,70	7,80-8,54
pH	8,7-9,3	8,6-9,2	8,0-9,3	7,8	8,4-9,4
Alcalinidad, meq./l	2,48	2,10-2,17	0,91-0,93	1,65	3,65, 3,67, 3,75
Silicato, SiO ₄ μg-at Si/l		92,33-95,09	106,12-121,85	504,50	345,44, 363,44, 388,81
Nitrato, NO ₃ μg-at N/l		0,32-0,60	0,22-0,52	1,89	1,08, 1,74, 1,84
Nitrito, NO ₂ μg-at N/l		0,03-0,05	0,02-0,03	0,61	0,49, 0,55, 0,58
Fosfato, PO ₄ μg-at P/l		2,15-2,28	2,31-2,49	9,93	9,89, 10,64, 10,78
Clorofila, mg/m ³	1,29	2,55	1,34	127,80	82,75, 92,30 112,39
Indice pigmentos D ₄₃₀ /D ₆₆₅	2,23	2,42	2,15	2,24	2,43 - 2,50

TABLA 2. — Composición del fitoplancton en algunas lagunas de Doñana. Las cifras expresan el número de células por ml, en algunos casos (cianofíceas y bacterias) la longitud de los filamentos por ml; también se puede indicar el número de colonias por ml. El apartado «otras especies» sirve para enumerar aquéllas presentes en densidad inferior a 10 céls/ml.

<i>Laguna del Toro, 30-XII-1968</i>			
Trachelomonas oblonga	27.600	Anomoeoneis sphaerophora	27
Actinastrum hantzschii	23.320	Amphora ovalis	27
«Chlorella sp.»	6.220	Nitzschia sp.	27
Aphanocapsa elachista	5.125	<i>Otras especies:</i> Merismopedia tenuissima, Chroococcus limneticus, Scenedesmus quadricauda, Tetraedron caudatum, Anabaenopsis tanganykae, Chlamydomonas, Navicula cuspidata ambigua, Euglena sp., Synedra ulna.	
Trachelomonas volvocina	3.040		
Scenedesmus opolinensis	1.545		
Scenedesmus falcatus	1.466		
Ankistrodesmus falcatus	667		
Trachelomonas intermedia	614		
Fragilaria capucina	614		
Phacus pusillus	480		
Euglena sp.	240		
Phacus pseudonordstedtii	160		
Fragilaria construens	107		
Scenedesmus denticulatus	107		
Cryptomonas erosa	95		
Cylindrotheca gracilis	50		
Diploneis elliptica	27		
		<i>Laguna del Toro, 28-I-1975.</i> (Bacterias, 500.000 - 800.000/ml)	
		Microcystis aeruginosa	75.600
		Selenastrum minutum	40.500
		Ankistrodesmus falcatus	22.900
		Scenedesmus quadricauda	19.600
		Chlorella sp.	12.900

TABLA 2. — *Continuación.*

Scenedesmus falcatus	6.450
Chroococcus dispersus	5.160
Sc. quadricauda maximus	2.310
Cylindrotheca gracilis	1.680
Tetraedron trigonum	1.550
Trachelomonas volvocina	1.162
Scenedesmus opoliensis	1.033
Flagelados pequeños	1.033
Navicula sp. (cf. protracta)	905
Tetraedron caudatum	905
Nitzschia sp.	905
Chlamydomonas sp.	516
Pediastrum boryanum	516
Trachelomonas oblonga	387
Fragilaria construens	254
Trachelomonas intermedia	254
Phacus pusillus	129
Gymnodinium sp.	129
Navicula sp.	129
Cryptomonas sp.	129
Eunotia pectinalis	129
Synedra ulna	129
Lyngbya limnetica	539 mm
Spirulina labyrinthiformis	3 mm
Pinnularia microstauron	129
Amphora sp.	129

Laguna del Taraje, 30-XII-1968

Cymbella sp.	258
Navicula sp.	129
Nitzschia sp.	129

Otras especies: Navicula cuspidata ambigua, Gyrosigma sp., bacterias con óxidos de hierro.

Laguna Dulce, 30-XII-1968

Scenedesmus quadricauda	534
Pediastrum boryanum	426
Navicula sp.	267
Trachelomonas volvocina	187
Cyclotella sp.	160
Thalassiosira fluviatilis	133
Scenedesmus opoliensis	107
Anabaenopsis tanganykae	880
(igual a 80 colonias)	
Nitzschia sp.	80
Cyclotella sp.	53
Melosira granulata	53
(muertas)	
Ankistrodesmus falcatus	27
Phacus raciborskii	27
Lepocinclis ovum	27
Cryptomonas erosa	27
Saellenastrum capricornutum	27
Synedra acus	27
Navicula cuspidata	27

Cosmarium laeve	27
Eunotia pectinalis	27
Melosira varians	27
Amphora ovalis pediculus	27
Pinnularia sp.	27
Achromatium oxaliferum	27
(bacteria)	

Otras especies: Tribonema angustissimum, Rhopalodia gibba, Synedra ulna, Navicula cryptocephala, Pediastrum clathratum, Phacus pyrum.

Laguna de Santa Olalla, 30-XII-1968

Anabaenopsis tanganykae	140.300
(12.750 colonias)	
A. tang., recta	12.300
Microcystis aeruginosa	21.360
Bacterias filamentosas	1.152 mm
Aphanothece clathrata	15.400
(241 colonias)	
Pediastrum boryanum	640
Pediastrum duplex	240
Scenedesmus acutus (+ falcatus) ...	187
Scenedesmus quadricauda	107
Merismopedia punctata	107
Pediastrum tetras	107
Navicula cuspidata ambigua	80
Lagerheimia wratislaviensis	53
Oocystis sp.	53
Glenodinium sp.	53
Elakatothrix gelatinosa	53
Cyclotella sp.	27
Nitzschia sp.	27
Surirella ovata	27

El Chorrillo, 31-XII-1968

Synedra rumpens	1.001
Chlorella sp.	213
Trachelomonas volvocina	93
Nitzschia sp.	93
Eunotia pectinalis	93
Closterium kuetzingii	80
Synedra acus	53
Gomphonema sp.	53
Cyclotella sp.	27
Closterium moniliferum	27
Synedra ulna	27
Lyngbya maior	8 mm

Otras especies: Trachelomonas orenburgica, Trachelomonas verrucosa, Cryptomonas reflexa, Rhodomonas sp., Gonyostomum sp., Staurastrum punctulatum, Euglena sp., Navicula radiosa, Pinnularia sp., Zygnema sp., Mougeotia sp., Spirogyra sp., Nitzschia tryblionella, Ankistrodesmus falcatus, Closterium sp.

TABLA 5. — Comunidades de algas ricas en especies, con organismos siderófilos, propias de aguas estancadas de mayor permanencia.

	Charco del Toro, XII-68	Charco del Toro, I-73	Laguna del Zahílo, XII-68	Laguna del Zahílo, I-73	Laguna del Taraje, XII-68	Laguna del Taraje, I-73	Laguna Dulce, XII-68	Laguna Dulce, III-71	Laguna Grande, I-73	Laguna de Santa Olalla, XII-68	Laguna de Santa Olalla, I-73	El Chorruto, XII-68	Laguna de las Pajas, XII-68	Acebucho Matalascañas, XII-68
Trachelomonas volvocina	2	1	.	1	.	1	2	.	1	.	2	1	1	1
Trachelomonas hispida	.	+	.	.	.	.	2	1	1	.	.	2	1	.
Trachelomonas oblonga	2	1	1	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.
Trachelomonas intermedia	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	.	.
Trachelomonas orenburgica	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.
Trachelomonas scabra	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Trachelomonas stokesiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Trachelomonas sp.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Lepocinclis ovum	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	2	1	1
Phacus pl. sp.	1	1	.	.	.	.	2	1	.	.	1	1	.	.
Ankistrodesmus falcatus	2	1	1	1	.	1	2	1	2	.	1	2	.	2
Navicula sp. pl.	5	.	2	1	2	1	2	2	1	.	1	.	5	2
Oedogonium sp. pl.	.	.	.	5	2	1	.	5	5	1	2	2	2	1
Cymbella sp.	.	.	1	1	2	1	.	2	1	.	1	1	2	1
Eunotia pectinalis	.	.	.	1	1	1	.	1	.	5	2	2	1	2
Pinnularia viridis	.	.	.	1	.	1	.	2	1	.	2	2	1	1
Amphora ovalis	2	1	1	1	.	1	1	.	1	.	2	.	5	.
Synedra rumpens	.	.	1	1	.	.	5	.	.	5	2	5	2	5
Nitzschia sp. pl.	.	.	5	2	2	.	.	.	1	1	.	2	1	.
Nitzschia clausi	.	.	.	1	.	.	2	2	1	.	.	1	1	1
Navicula cuspidata ambigua	1	.	1	1	.	1	1	1	1	1	1	.	2	.
Eunotia lunaris	.	.	.	1	.	1	.	2	1	1	2	.	.	1
Tribonema minus (+elegans)	.	1	.	1	.	2	.	2	2	.	2	.	1	.
Tribonema aequale	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	2	.	.	.
Tribonema viride	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Gomphonema gracilis	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	2	1	1	1
Navicula cryptocephala exilis	5	.	5	.	2	.	.	1	.	.	5	.	5	.
Cyclotella meneghiniana	1	1	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.
Pediastrum boryanum	1	1	.	.	.	.	1	1	.	1	2	.	.	.
Achnanthes minutissima	.	.	.	1	.	1	.	1	2	1	2	.	.	.
Scenedesmus quadricauda	.	.	.	1	.	.	2	.	5	.	2	.	.	2
Scenedesmus quadricauda maximus	1	2	.	.	.	.	2	.	1	.	1	.	.	.
Scenedesmus falcatus	2	1	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.
Scenedesmus quadrispina	2	2	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2
Scenedesmus abundans	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.
Scenedesmus opoliensis	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.
Scenedesmus ecornis	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.
Bacterias filam. oxid. Fe	.	.	.	.	5	2	2	2	.	.	5	2	2	.
Mougeotia sp.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	2	2	1	.
Caloneis silicula	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	1	2
Cocconeis placentula	.	.	2	1	1	1	.	.	.	.	.	.	2	.
Amphora veneta	1	.	5	.	1	1	.	.	.	.	.	.	2	.
Stauroneis phoenicenteron	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	.	1	.
Lyngbya limnetica	5	.	.	.	.	1	.	4	.	4	5	.	.	.
Microcystis aeruginosa	2	.	.	.	.	.	.	1	2	2	4	.	.	.
Apiocystis brauniana	.	.	2	.	1	.	.	1	.	1	2	.	.	.
Pinnularia microstauron	.	.	.	1	.	2	.	2	1	.	2	.	.	.
Ophiocytium majus	.	.	.	.	.	1	.	1	1	1	1	.	.	.
Navicula dicephala	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.
Amphora ovalis pediculus	.	.	.	.	5	1	.	.	.	.	.	1	1	.

TABLA 4. — Comunidades de algas pobres en especies, en aguas estancadas poco estables. Gran persistencia de los restos silíceos.

	L. Brezo, III-71	Detrás Duna, V-71	L. Dunas, V-71	Navazo Toro, XII-68	Ojillo XII-68
Crisostomatáceas, restos cistes	1	1	2	5	2
Eunotia pectinalis	2	.	1	1	2
Pinnularia viridis	1	.	1	1	1
Synedra rumpens	2	1	1	.	5
Nitzschia sp.	1	.	1	1	.
Synedra ulna	+	.	1	1	.
Navicula sp.	2	.	1	.	4
Gomphonema gracile	1	.	1	.	2
Gomphonema parvulum	5	.	.	1	1
Mougeotia sp.	2	.	.	.	1
Oedogonium sp.	1	.	.	.	5
Scenedesmus falcatus	1	1	.	.	.
Nitzschia clausi	2	.	1	.	.
Lyngbya limnetica	.	4	5	.	.
Microcystis aeruginosa	.	5	1	.	.
Spirogyra sp. pl.	2	.	.	.	2
Microcoleus steenstrupi	5	.	5	.	.
Eunotia lunaris	.	.	1	.	2
Tribonema minus	.	1	.	.	2
Navicula pupula	.	.	1	.	1
Pinnularia brauni amphicephala	.	.	4	.	.
Zygnema sp.	5	.	.	.	.
Spirogyra communis	5	.	.	.	.
Tribonema aequale	2	.	.	.	.
Colacium vesiculosum	.	2	.	.	.
Pinnularia gibba	.	.	2	.	.
Scenedesmus quadricuada + v. maximus	.	2	.	.	.
Cylindrospermum stagnale	.	2	.	.	.
Lyngbya aeruginocoeerulea	.	2	.	.	.
Stauroneis phoenicenteron	1	.	.	1	.
Oscillatoria formosa	2	.	.	.	.
Phormidium foveolarum	2	.	.	.	.

TABLA 5. — Comunidades de algas con especies siderófilas, en aguas circulantes.

	Rocío, V-71	Rocío, V-71	Aulaga, XII-68	Caño Aulaga, XII-68
Eunotia pectinalis	5	2	2	2
Melosira varians	5	2	1	.
Tribonema elegans	4	.	1	2
Tribonema vulgare	5	5	.	.
Tribonema viride	4	2	.	.
Oedogonium sp. pl.	5	2	.	5
Spirogyra sp. pl.	2	1	.	5
Spirogyra ellipsospora	5	.	.	.
Pinnularia viridis	1	1	1	.
Ophiocytium maius	1	1	.	1
Synedra ulna	4	5	.	.
Bacterias precip. Fe	5	5	.	.
Nitzschia sp.	1	.	1	1
Synedra acus	1	1	.	.
Synedra acus radians	1	.	.	2
Mougeotia sp.	2	1	.	.
Closterium kuetzingii	1	2	.	.
Apiocystis brauniana	2	1	.	.
Bulbochaete sp.	1	1	.	.
Cosmarium laeve	1	1	.	.
Synedra rumpens	2	2	.	.
Gomphonema acuminatum	1	1	.	.
Nitzschia spectabilis	.	.	1	1
Diploneis elliptica	.	.	1	1
Stauroneis phoenicenteron	2	.	1	.
Gomphonema gracile	2	.	.	1
Ankistrodesmus falcatus	1	1	.	.
Cyclotella meneghiniana	1	1	.	.
Microcoleus, 2 sp.	5	.	.	.
Gomphonema constrictum cap.	2	.	.	.
Cosmarium vexatum	1	.	.	.

Tabla 6. — Comunidades relativamente pobres en especies, en aguas poco estables.

	Lucio del Palacio, XII-68	Lucio del Palacio, III-71	Marismas del Guadalquivir, XII-68	Junto laboratorio Leo Biaggi, III-71	Marisma de Hinojos, III-71	Reserva de Guadamar, III-71	Lag. Punta Umbría, III-71
<i>Cylindrospermum stagnale</i>	1	1	2	1	2	.	1
<i>Navicula</i> sp. pl.	1	3	3	1	1	.	1
<i>Oedogonium</i> sp. pl.	1	.	2	1	2	.	1
<i>Spirogyra</i> sp. pl. ....	.	1	4	5	.	1	.
<i>Anabaena scheremetievi</i>	1	1	1	.	.	.	1
<i>Navicula cuspidata ambigua</i>	1	.	1	1	1	.	.
<i>Navicula lanceolata</i>	1	1	.	1	1	.	.
<i>Lynghya limnetica</i>	1	5	.	.	1	1	.
<i>Nitzschia</i> sp. pl.	1	2	1	2	.	1	2
<i>Rhopalodia gibba</i>	3	.	2	.	.	.	1
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	2	1	1	.	.	.	.
<i>Nitzschia spectabilis</i> .....	.	.	1	1	1	.	.
<i>Surirella ovata</i>	1	1	1	.	.	.	.
<i>Anomooneis sphaerophora</i>	1	.	1	.	.	.	1
<i>Navicula cryptocephala exilis</i>	2	2	.	2	.	.	.
<i>Nitzschia hungarica</i>	1	.	1	.	1	.	.
<i>Epithemia sorex</i>	1	1	.	.	.	.	1
<i>Amphora ovalis</i>	1	.	1	.	1	.	.
<i>Cymbella</i> sp.	1	.	1	.	1	.	.
Crisotomatáceas, cistes .....	.	.	1	.	1	2	.
<i>Amphora veneta</i> .....	.	.	1	1	1	.	.
<i>Zygnema</i> sp.	1	.	5	2	.	.	.
<i>Botryococcus braunii</i> .....	.	.	.	.	2	.	5
<i>Ulothrix</i> sp. ....	.	2	.	.	.	.	3
<i>Nitzschia obtusa</i>	3	.	1	.	.	.	.
<i>Eunotia pectinalis</i>	2	.	1	.	.	.	.
<i>Nostoc sphaericum</i> .....	.	.	1	.	2	.	.
<i>Apiocystis brauniana</i> .....	.	.	1	.	1	.	.
<i>Stauroneis anceps</i>	1	.	1	.	.	.	.
<i>Tetraspora gelatinosa</i> .....	.	.	.	.	.	5	.
<i>Nitzschia tryblionella</i> .....	.	2	.	.	.	.	.
<i>Nitzschia lorenziana</i>	2	.	.	.	.	.	.
<i>Colacium vesiculosum</i> .....	.	.	.	5	.	.	.
<i>Epithemia turgida</i> .....	.	.	2	.	.	.	.
<i>Cladophora fracta</i> .....	.	.	.	.	.	.	2
<i>Lynghya maior</i> .....	.	.	2	.	.	.	.
<i>Gomphosphaeria lacustris</i> .....	.	.	.	.	.	.	2
<i>Cosmarium botrytis</i> .....	.	.	.	.	.	.	2
<i>Hantzschia amphioxys</i> .....	.	.	2	.	.	.	.

