

## 7. ALGAS DOCEACUÍCOLAS NOS RÍOS DE GALIZA

*M<sup>a</sup> Carme López Rodríguez*

### 7.1. INTRODUCCIÓN

As algas son un grupo moi diverso de plantas fotosintéticas carentes de raíces, tallos e follas, e de sistema vascular, que teñen clorofila a como pigmento primario fotosintético, e un amplo rango de estratexias reprodutivas: desde simple división asexual até formas complexas de reprodución sexual.

As algas viven practicamente en todos os medios, aínda que maioritariamente encóntranse en hábitats acuáticos, pero desenvólvense tamén no solo, sobre a neve e o xeo soportando as temperaturas máis extremas. Nos ecosistemas acuáticos, as algas son os produtores primarios máis importantes e a base da cadea alimentaria.

En medios doceacuícolas como son os ríos, lagos, encoros, etc, o termo “alga” pódese asignar principalmente a organismos microscópicos, na súa maioría unicelulares ou filamentosos, algúns dos cales asócianse formando colonias e alcanzando dimensións visíbeis a simple vista como diminutas partículas verdosas, pardas ou negrallentas. No medio mariño, polo contrario, o que máis destaca cando nos acercamos ás costas galegas en marea baixa, é a grande exuberancia vexetal debida ás algas macroscópicas, aínda que neste medio a representación de algas microscópicas tamén é elevada.



a)



b)

Figura 7.1. a) Algas doceacuícolas, b) Algas mariñas

*En ríos e lagos as algas son maiormente organismos microscópicos, unicelulares ou filamentosos, que forman colonias e alcanzan dimensións visíbeis como diminutas partículas verdosas, pardas ou negrallentas. No medio mariño, polo contrario, destaca a exuberancia vexetal das algas macroscópicas*

A clasificación de Van den Hoek & al. (1995) permite diferenciar 11 divisións dentro das algas, pero de todas elas pódense considerar como as máis abundantes en auga doce as seguintes: Cyanophyta (coñecidas como cianofíceas ou cianobacterias), Heterokontophyta (especialmente a clase Bacillariophyceae, coñecida como diatomeas) e Chlorophyta (ou algas verdes). Rhodophyta (algas vermellas) e Dinophyta (dinoflaxelados) comprenden representantes maioritariamente mariños, e só se encontran en auga doce entre o 5 e o 10% respectivamente. Euglenophyta inclúe basicamente algas doceacuícolas, pero con pouca representación, ao menos en Galiza. Os grupos que presentan unha maior biomasa son as cianofíceas, diatomeas, algas vermellas e algas verdes.

As algas bentónicas (aquelas que viven fixas a un substrato) doceacuícolas, foron intensamente estudadas desde principios do século pasado, pero é nos últimos anos cando este estudo se foi incrementando debido ao recoñecemento de que estas algas bentónicas son indicadores ideais da calidade da maioría dos sistemas acuáticos.

## 7.2. REPRESENTACIÓN DOS PRINCIPAIS GRUPOS DE ALGAS NOS RÍOS GALEGOS

O catálogo florístico das algas nos ríos galegos comprende aproximadamente un total de 987 especies que se distribúen do seguinte modo:

- Cyanophyta (cianofíceas): 195
- Rhodophyta (algas vermellas): 6
- Heterokontophyta:
  - Xantophyceae: 11
  - Chrysophyceae: 18
- Bacillariophyceae (diatomeas): 259
- Cryptophyta: 3
- Dinophyta (dinoflaxelados): 15
- Euglenophyta (euglena): 26
- Chlorophyta (clorófitos): 454

Estas cifras foron recompiladas dos traballos publicados polos seguintes autores: Bescansa (1907, 1908) Margalef (1955, 1956), Varela (1976), Ector (1992), Noguerol (1993), Rifón (1995), Temes (1999), Da Peña (2003), López Rodríguez & Penalta (2004).

Aos efectos deste artigo, os ríos galegos estudados en cada provincia son os seguintes:

- Lugo: Masma, Ouro, Landro e Sor.
- A Coruña: Mera (Lourido), Xubia, Eume, Mero (Barcés), Mandeo, Anllóns, Tambre, Dubra, Furelos e Ulla.
- Pontevedra: Deza, Umia, Lérez e Oitavén.
- Ourense: Miño e ríos do Macizo Central Galego (Serra de Invernadoiro: ríos Ribeira Pequena, Ribeira Grande, Corgo das Cembas, Corgo da Ortiga, Reboliñas; Serra de Chandrexa de Queixa: ríos Tornos e Palleiras; Serra de Manzaneda: ríos San Lázaro, Conso, Requeixo, Cenza e O Caneiro).



### 7.3. CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS GRUPOS DE ALGAS DOCEACUÍCOLAS

Podemos destacar algunhas características morfolóxicas e ultraestruturais como o tipo de pigmento, que nos permiten diferenciar os principais grupos de algas entre si. A continuación abordamos a descrición dos seguintes grupos ou clases: Cyanophyta, Rhodophyta, Bacillariophyceae, Dinophyta, Euglenophyta, e Chlorophyta.

#### Cyanophyta (=Cyanobacteria)

As cianofíceas están relacionadas coas eubacterias por posuer características comúns respecto ás paredes celulares, pero por outro lado presentan características que as relacionan co resto das algas eucariotas, como son a presenza de clorofila a e a realización de fotosíntese aeróbica con desprendemento de oxíxeno.

No grupo das cianofíceas inclúense algas microscópicas, unicelulares, cenobiais ou filamentosas. Os filamentos poden ser moi numerosos, estar aglutinados por mucilago e formar costras sobre o substrato que poden ser visíbeis a simple vista. Á diferenza das bacterias, nas cianofíceas nunca aparecen células flaxeladas en ningunha fase do seu ciclo vital. As cianofíceas teñen cor azul ou verde azulada debido aos pigmentos accesorios ficocianina e ficoeritrinas, que enmascaran a cor verde da clorofila *a*.

A división Cyanophyta comprende arredor de 150 xéneros e 2000 especies coñecidas. Atópanse nos hábitats máis diversos: en auga doce, no mar, en solos húmidos, e incluso en lugares inhóspitos como glaciares, desertos e fontes termais. Aa maioría viven en auga doce. Poden ser epilíticas, endolíticas, planctónicas, ou bentónicas.

Entre as cianofíceas encontradas nos ríos galegos podemos mencionar *Nostoc hatei*, *Tolypotrix distorta*, *Anabaena inaequalis*, *Chroococcus minutus*, *Cylindrospermum licheniforme*, etc. Este grupo de cianófitas é o terceiro en abundancia e supón case o 20 % da flora ficolóxica dos ríos galegos.

*Nos últimos anos  
recoñeceuse que as  
algas bentónicas son  
indicadores ideais da  
calidade da maioría  
dos sistemas acuáticos*

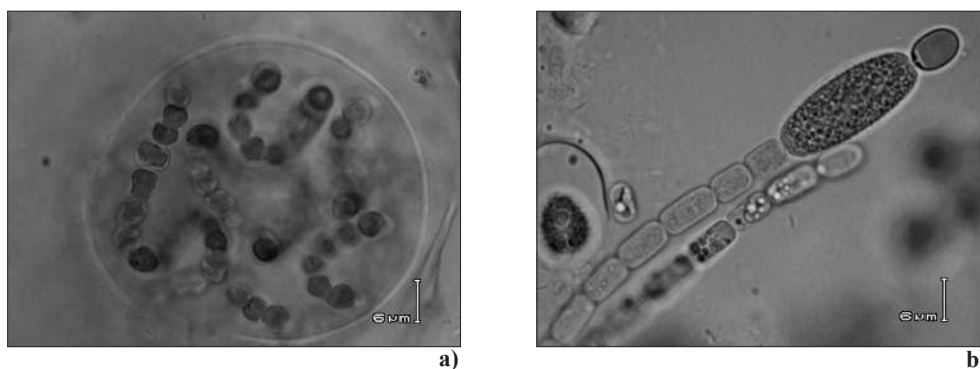


Figura 7.2. Exemplos de cianofíceas: a) *Nostoc hatei*, b) *Cylindrospermum alatosporum*

#### Rhodophyta (algas vermellas)

Son algas maiormente mariñas (95%), a excepción dunhas poucas que son doceacuícolas. Coñécense aproximadamente unhas 6500 especies distribuídas en 500-600 xéneros, e destes só 20 cunhas 150 especies son de auga doce.

As rodófitas son algas na súa maioría filamentosas ou de estrutura máis complexa, raramente unicelulares. Os cloroplastos unicamente presentan clorofila *a*, pero a cor verde está enmascarada pola ficoeritrina, o que lles confire a típica cor que vai



***O catálogo florístico das algas nos ríos galegos comprende aproximadamente un total de 987 especies, distribuídas en nove grupos ou clases***

do vermello ao granate ou violeta. Non hai células móbiles nesta división e a reprodución sexual é complexa.

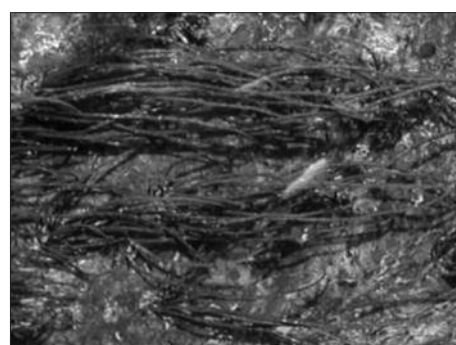
As algas vermellas son bentónicas e están fixas ao substrato mediante filamentos ou discos fixadores, aínda que tamén as hai epífitas sobre outras algas.

A maioría das rodófitas de auga doce aparecen en augas correntes de regos e ríos pequenos ou medianos. Estas condicións favorecen probabelmente a este grupo de algas xa que lles permite un continuo aprovisionamento de nutrientes e gases.

Exemplos de rodófitas doceacuícolas nos ríos galegos témolos en *Batrachospermum gelatinosum*, *Audouinella hermanii* e *Lemanea fluviatilis*. As rodófitas constitúen o grupo minoritario dentro da totalidade das algas dos ríos galegos, con aproximadamente un 0.6 %.



a)



b)

**Figura 7.3. Exemplos de rodófitas doceacuícolas nos ríos galegos: a) *Batrachospermum gelatinosum*, b) *Lemanea fluviatilis***

### Heterokontophyta

Esta división agrupa a 9 clases de algas que presentan unha serie de características comúns, entre elas, a máis aparente e que lles dá nome é a de posuír, nalgún momento do ciclo vital, células con flaxelos heterocontos, é dicir, distintos. Ademais, os cloroplastos conteñen clorofila *a* e *c*, e pigmentos accesorios de cor parda-dourada que enmascaran as clorofilas verdes.

Dentro das heterocontófitas doceacuícolas destaca pola súa abundancia tanto en medios mariños como doceacuícolas, a clase Bacillariophyceae, coñecida comunemente como diatomeas, que se caracteriza polas súas formas unicelulares e solitarias, aínda que algunhas se poden reunir en colonias. Cada célula está encerrada nun tipo único de parede celular que é silíceo e ten a forma dunha caixa coa súa tapa. Esta estrutura chámase frústulo. Segundo a forma e planos de simetría do frústulo podemos distinguir dúas ordes de diatomeas: centrais (simetría radial) e pennais (simetría bilateral).

As diatomeas, amplamente distribuídas nos hábitats acuáticos mariños e de auga doce, son as maiores responsábeis da produtividade primaria. Hai uns 250 xéneros con unhas 15000 especies. As diatomeas supoñen o 26 % da totalidade das algas doceacuícolas dos ríos galegos.

### Dinophyta (dinoflaxelados)

A maioría dos dinoflaxelados son organismos unicelulares con un flaxelo nun suco transversal rodeando a célula e outro flaxelo nun suco lonxitudinal. Presentan



clorofila a e c pero os cloroplastos son marróns xa que as clorofilas verdes están enmascaradas por pigmentos accesorios  $\beta$ -caroteno e xantofilas.

Son organismos moi abundantes no medio mariño (o 90%) e só o 10 % son doceacuículas. En total coñécense 130 xéneros con 1500 especies. Un exemplo doceacuícula é *Gymnodinium* sp. Os dinoflaxelados supoñen unicamente o 1.5% da totalidade das algas doceacuículas dos ríos galegos.

### Euglenophyta

Comprende formas unicelulares de cor verde intensa, debido á presenza de clorofilas a e b, igual que nas algas verdes. As células presentan movemento debido á presenza de dous flaxelos. Tamén presentan un fotorreceptor, e unha mancha ocular de cor vermella debido aos carotenos. Coñécense unhas 1000 especies e 40 xéneros, que viven na súa maioría en augas doces. As especies de *Euglena* desenvólvense especialmente en augas estancadas ou pequenas charcas eutróficas. Debido á súa multiplicación masiva, a auga coloréase de verde. As euglenófitas supoñen aproximadamente o 2.6% da totalidade das algas doceacuículas dos ríos galegos.

**As diatomeas son as maiores responsábeis da produtividade primaria. Hai uns 250 xéneros con unhas 15.000 especies. Supoñen o 26 % da totalidade das algas dos ríos galegos**

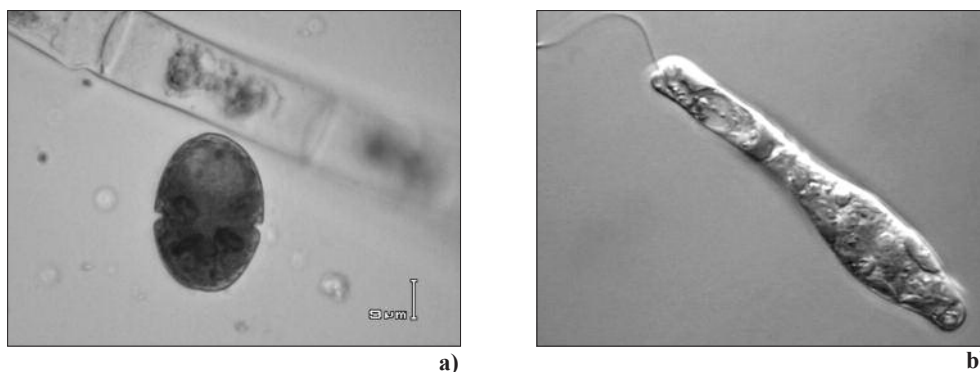


Figura 7.4. Exemplos de dinófitas (a: *Gymnodinium uberrimum*) e euglenófitas (b: *Euglena gracilis*)

### Chlorophyta (algas verdes)

División constituída por organismos unicelulares e coloniais planctónicos, pero tamén formas unicelulares o multicelulares que viven no bentos unidas a rochas (epilíticas) ou a outras plantas (epifíticas). Algunhas son macroscópicas e outras son filamentosas ou con estruturas de organización máis complexa. As células móbiles teñen xeralmente 2 ou 4 flaxelos de igual lonxitude e son lisos. Os cloroplastos son de cor verde brillante xa que as clorofilas non están enmascaradas por pigmentos accesorios. Presentan clorofila a e b, as mesmas que nas plantas superiores. A división contén arredor de 500 xéneros e 8000 especies. Unha grande parte viven en auga doce, outras son mariñas e terrestres.

Como exemplos de clorófitas doceacuículas nos ríos galegos podemos mencionar *Ankistrodesmus fusiformis*, *Closterium tumidum*, *Cosmarion anceps*, *Draparnaldia glomerata*, *Microspora tumidula*, *Oedogonium plagiostomum*, etc. As clorófitas constitúen case a metade (46%) das algas dos ríos galegos, sendo por tanto, o grupo máis numeroso.

## 7.4. AS ALGAS COMO INDICADORES DA CALIDADE DAS AUGAS

Na actualidade, a normativa europea vixente exige o uso de todos os indicadores biolóxicos (macroinvertebrados, fitobentos, peixes, etc) en estudos de calidade



**As clorófitas, co 46%,  
constitúen o grupo  
máis numeroso das  
algas dos ríos galegos**

medioambiental de sistemas fluviais, e obriga incluso a establecer medidas de restauración do punto estudado se algún dos indicadores non se axusta aos niveis adecuados. En Europa, a utilización de diatomeas bentónicas como bioindicadoras biolóxicas xeneralizouse para o diagnóstico da contaminación e foron estudadas en numerosos ríos europeos (Alemaña, Bélxica, Franza, Inglaterra, Luxemburgo, Portugal), co fin de por a punto índices de calidade e facer seguimentos dos niveis de contaminación.

Perona & al. (1998) realizaron estudos na comunidade de Madrid sobre a distribución de comunidades de cianofíceas en relación con cambios na concentración de nutrientes na auga (principalmente fósforo). Estes estudos revelan unha diminución da súa riqueza específica, abundancia e diversidade alí onde existen altos niveis de nutrientes na auga, así como variacións na estrutura da comunidade (biomasa, composición específica...). Estes investigadores propoñen a este grupo de algas como unha ferramenta alternativa para valorar os cambios na calidade da auga.

As algas vermellas tamén constitúen outro grupo indicador das condicións ambientais. Neste caso, a súa presenza no medio reflite boas condicións, xa que se consideran indicadoras de medios non contaminados (Kumano, 2002).

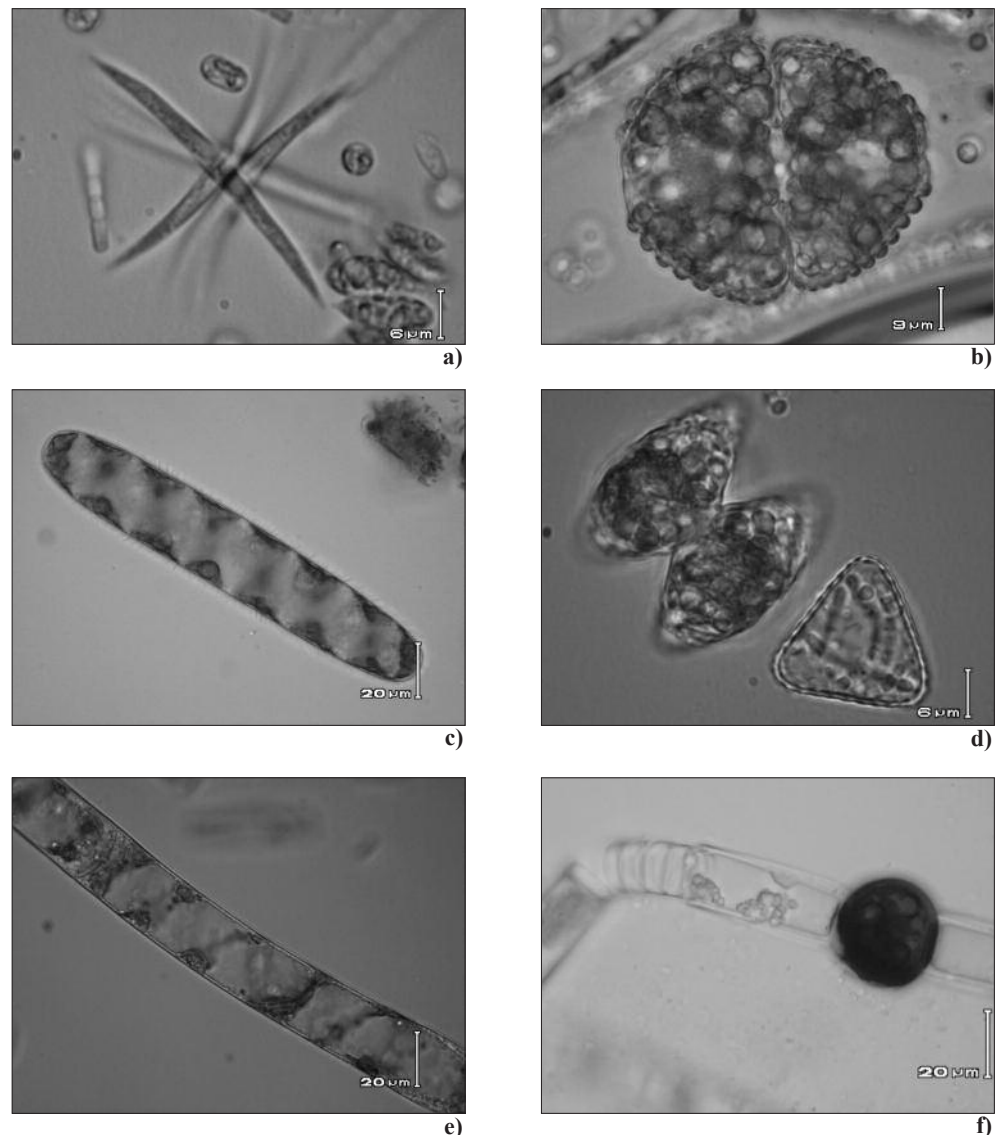


Figura 7.5. Clorófitas: a) *Ankistrodesmus fusiformis*, b) *Cosmarion* sp., c) *Spirotaenia condensata*, d) *Staurostrum punctulatum*, e) *Spyrogira* sp., f) *Oedogonium varians*

### 7.4.1. Utilización de diatomeas para a valoración da calidade das augas continentais

Os métodos biolóxicos de estimación da calidade das augas continentais utilizando diatomeas, ou ben macroinvertebrados, son un complemento indispensable dos métodos de análise físico-químicos.

As diatomeas bentónicas teñen unha serie de características que as fan moi adecuadas para a bioindicación da calidade das augas continentais. Estas características son as seguintes:

- Posúen pequena talla, o que permite unha mostraxe cualitativa simple e rápida, particularmente das poboacións epilíticas.

- Son as algas máis abundantes en ecosistemas fluviais, cunha ampla distribución xeográfica. Son produtores primarios na cadea trófica alimentaria

- Posúen gran diversidade taxonómica, o que se reflite en que son capaces de colonizar todo tipo de medios, incluso os fortemente contaminados. Isto permite encontrar unha flora característica e moi variada destas microalgas en ambientes moi diferentes, debido a causas naturais ou a procesos de contaminación.

- Responden rapidamente ás variacións ambientais polo que son especialmente útiles para detectar contaminacións descontinuas.

- Están presentes en todas partes, desde o nacemento dos ríos até a desembocadura, tanto en augas ácidas como en augas calcarias, o que implica gran facilidade para colonizar ambientes de condicións extremas: desde medios moi contaminados até ríos de alta montaña.

- Os frústulos consérvanse nos sedimentos e informan do hábitat de tempos pasados (se se encontran en sedimentos sen perturbar: sistemas lóticos como encoros ou deltas). As mostras debidamente preparadas e fixadas, pódense conservar permanentemente, o que nos permite utilízalas máis adiante en novos estudos taxonómicos, revisar identificacións, capturar imaxes dixitais, dispor de mostras de referencia, etc.

*As diatomeas bentónicas teñen unha serie de características que as fan moi adecuadas para a bioindicación da calidade das augas continentais*

### 7.4.2. O índice diatómico

Existen numerosos índices para valorar a calidade das augas utilizando diatomeas, e a maioría baséanse na fórmula de Zelinka e Marvan (1961).

$$ID = \frac{\sum_{j=1}^n S_j V_j A_j}{\sum_{j=1}^n V_j A_j}$$

na que:

$A_j$  é a abundancia relativa da especie  $j$

$S_j$  é o valor de sensibilidade da especie  $j$ , varía entre 1 (as máis resistentes) e 5 (as máis sensíbeis)

$V_j$  é o valor indicador da especie, varía entre 1 (as máis ubicuas) e 3 (as máis características)

$n = n^\circ$  total de xéneros de diatomeas



En función do valor obtido podemos clasificar bioloxicamente as mostras en 6 clases de valores:

ID > 4.5: Calidade biolóxica óptima, contaminación nula.

ID 4-4.5: Lixeiro desequilibrio biolóxico, polución lixeira.

ID 3.5-4: Desequilibrio máis marcado, regresión das especies máis sensíbeis, contaminación moderada ou eutrofización.

ID 3-3.5: Igual que no caso anterior, pero cunha contaminación media ou eutrofización acentuada.

ID 2-3: Dominancia de especies resistentes, regresión forte ou desaparición total de especies sensíbeis (diversidade reducida), contaminación forte.

ID 1-2: Forte dominancia dalgunhas especies resistentes, diversidade mínima (desaparición de numerosas especies), contaminación moi forte.

#### 7.4.3. Estudos do índice diatómico nos ríos galegos

En Galiza, Ector (1992) realizou o primeiro estudo utilizando as diatomeas para valorar a calidade da auga, en 19 puntos de mostraxe situados nos ríos de Galiza-Costa. Esta demarcación comprende todas as bacías hidrográficas dos ríos que discorren integramente por territorio da comunidade autónoma galega, é dicir todos os ríos comprendidos entre o río Eo e o río Miño. Ector (*op.cit.*) seleccionou o índice IPS (índice de polusensibilidade) para os ríos galegos, porque tanto en Galiza como en ríos de Europa dan os mellores resultados en comparación cos datos físico-químicos. O IPS define a autoecoloxía de máis de 1500 taxons, é dicir, a maioría das especies de diatomeas bentónicas que se poden encontrar nas augas correntes de Galiza. Este índice considera, para cada especie, a súa abundancia relativa, a sensibilidade á contaminación, e un valor indicador.

Previo ao cálculo dos índices realízanse preparacións microscópicas cos frústulos das diatomeas e cóntanse 400 individuos por mostra. Ector (*op.cit.*) obtén os seguintes resultados tras o estudo das estacións da rede de aforos nos ríos galegos e o cálculo do índice diatómico:

No ámbito de Galiza-Costa, os 4 ríos máis contaminados eran o Masma, o Xubia, o Anllóns e o Umia:

- O río Masma, que presenta contaminación forte en verán e moderada na primavera. Parece afectado polos vertidos da vila de Mondoñedo.

- No río Xubia obsérvase contaminación moderada en verán debida aos vertidos orgánicos dunha fábrica de conservas situada máis arriba da estación de mostraxe.

- O río Anllóns presenta contaminación forte en verán e moderada en primavera. Está contaminado até a súa desembocadura polos vertidos urbanos e industriais de Carballo. As poboacións de diatomeas clasifican as súas augas entre forte e medianamente contaminadas.

- O río Umia ten contaminación moderada en verán. A estación está situada no medio da vila de Caldas de Reis.

Con contaminación intermedia destacan os ríos Landro, Ouro, Mero e Mandeo. O resto dos ríos estudados presentan unha excelente calidade biolóxica. Entre estes está o río Lérez, que non ten ningún foco importante de contaminación antes de Pontevedra. En Campo Lameiro a calidade biolóxica das súas augas é excelente.

**No ámbito de Galiza-Costa, os ríos máis contaminados eran o Masma, o Xubia, o Anllóns e o Umia, seguidos dos ríos Landro, Ouro, Mero e Mandeo con contaminación intermedia**





Un estudo máis recente (Da Peña 2003) dos ríos Anllóns, Mero, Tambre e Sar indican o seguinte: En canto ao río Tambre, os datos químicos indican unha calidade da auga boa, coas menores concentracións de variábeis indicadoras de eutrofización, contaminación orgánica e contido iónico. O río Mero presenta calidade de auga intermedia con mellor calidade despois do encoro de Cecebre. Anllóns e Sar estarían afectados por vertidos procedentes de áreas urbanas, sobre todo o Anllóns despois de Carballo, e Sar despois da estación depuradora de augas residuais de Santiago de Compostela. As estacións emprazadas en lugares non afectados por contaminación están dominadas por especies sensíbeis a esta como é o caso de *Achnanthes minutissima*. A influencia da eutrofización e a contaminación orgánica sobre a comunidade de diatomeas vese reflectida por un dominio de especies tolerantes á contaminación como *Navicula minima* ou *Gomphonema parvulum*.

Comparando os resultados de Da Peña (2003) cos de Ector (1992), vemos que os ríos Anllóns e Sar seguen presentando unha calidade das augas mala, debido á eutrofización e contaminación orgánica. O río Mero presenta unha calidade da auga intermedia, e o río Tambre segue sendo un río cunha boa calidade da auga.

*En 2003, os ríos Anllóns e Sar seguen presentando unha calidade das augas mala, debido á eutrofización e contaminación orgánica*

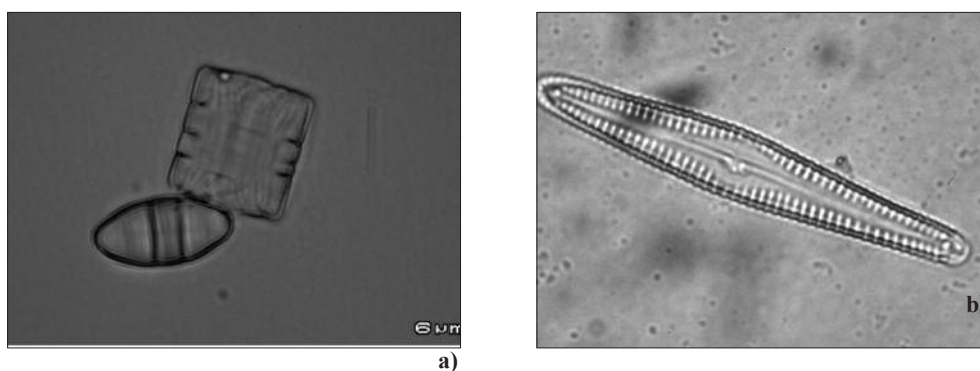


Figura 7.6. Diatomeas características de augas moi limpas: a) *Diatoma mesodon*, b) *Gomphonema robbicium*

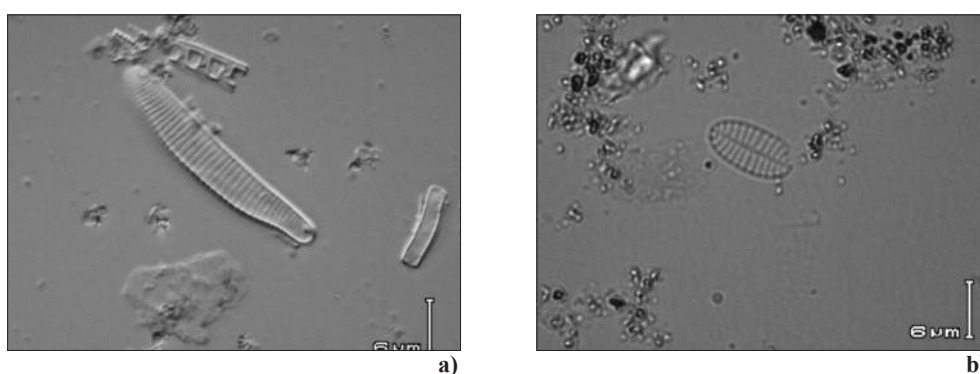


Figura 7.7. Diatomeas características de augas limpas: a) *Eunotia minor*, b) *Achnanthes oblongella*

## 7.5. CONCLUSIÓN

Para concluír, insistimos na necesidade de ampliar o coñecemento da biodiversidade deste grupo de vexetais, as algas, tanto por seren os produtores primarios máis importantes e a base da cadea alimentaria nos ríos, como pola súa utilidade para



valorar a calidade das augas. O coñecemento dos grupos algais dos ríos galegos é moi escaso, salvo as diatomeas, e aínda neste caso sería conveniente realizar novos estudos taxonómicos e de calidade nos ríos estudados hai xa 15 anos.

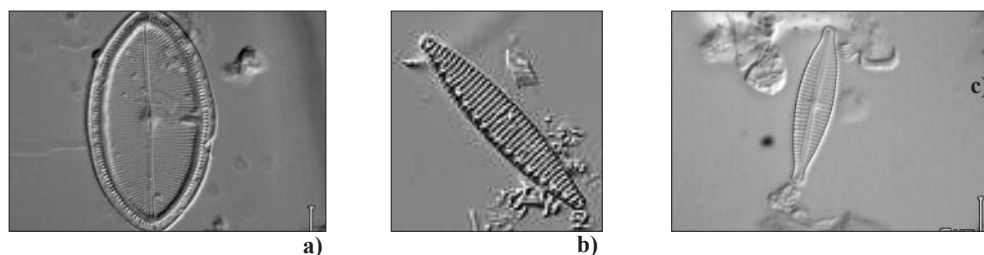


Figura 7.8. Diatomeas características de augas contaminadas: a) *Cocconeis placentula*, b) *Nitzschia amphibia*; e fortemente contaminadas: c) *Gomphonema parvulum*

*O feito de seren os produtores primarios máis importantes, a base da cadea alimentaria nos ríos, e útiles como indicadores da calidade das augas aconsella un maior coñecemento da biodiversidade das algas*

#### Referencias

- Bescansa Casares, F. (1907). Algunas "conjugadas" de la provincia de Orense. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 7: 65-68.
- Bescansa Casares, F. (1908). Conjugadas para la Flora de Galicia. Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural, 8: 234-238.
- De la Peña S. (2003). Biomonitorización de la calidad del agua de ríos de la provincia de A Coruña usando diatomeas. Tesis de Licenciatura. Universidad de A Coruña. 130 pp.
- Ector L. (1992). Control de la calidad biológica de las aguas superficiales en la red de afluentes de Galicia-costa mediante diatomeas bénticas. En: Calidad del agua en las estaciones de aforo de los ríos de Galicia. Años hidrológicos 1989-90, 1990-91. Fundación Empresa Universidad Gallega (FEUGA). Consellería de Ordenación do Territorio e Obras Públicas, Xunta de Galicia.
- Hoek C. Van-Den, Mann D. G. & Jahns H. M. (1995). Algae: An introduction to Phycology. Cambridge University Press. Cambridge. 627pp.
- Kumano, S. (2002). Freshwater red algae of the world. Biopress Limited. Bristol. 375pp.
- López Rodríguez, M<sup>a</sup> C. & Penalta Rodríguez, M<sup>a</sup>. (2004). Aportación al conocimiento de la flora fitológica del Macizo Central Gallego (N.O. España). Anales de Biología de Murcia, 46: 79-91.
- Margalef, R. (1955). Comunidades bióticas de las aguas dulces del noroeste de España. Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada, 21: 5-85.
- Margalef, R. (1956). Algas de agua dulce del norte de España. Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada, 22: 5-47.
- Noguerol Seoane, A. (1993). Algas dulceacuícolas de la Sierra de Invernadeiro (Orense, N.O.España). Nova Acta Científica Compostelana (Biología), 4: 5-13.
- Perona E., Bonilla I. & Mateo P. (1998). Epilithic cyanobacterial communities and water quality: an alternative tool for monitoring eutrophication in the Alberche River (Spain). Journal of Applied Phycology 10: 183-191.
- Rifón Lastra, A. (1995). Estudio ficológico de la cuenca del río Barcés (Cyanophyta, Rhodophyta, Xantophyta y chlorophyta). Tesis de licenciatura. Universidade da Coruña. 72pp.
- Temes M. (1999). Estudio taxonómico y ecológico de las Cyanophyceae (Cianoprocariotas/Cianobacterias) del río Lourido (A Coruña, N. O. España). Tesis de licenciatura. Universidad de Coruña.
- Varela Rodríguez, M. (1976). Diatomeas de Santiago de Compostela y alrededores. Tesis de Licenciatura. Universidade de Santiago de Compostela.
- Zelinka M. & Marvan P. (1961). Zur Präzisierung der biologische klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. Archiv. für Hydrobiologie, 57: 389-407.