

APORTACIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA FICOFLOTA EPILÍTICA EN MONUMENTOS DEL NOROESTE DE ESPAÑA. ESTUDIO DEL MONASTERIO DE SAMOS (LUGO)*

por

ÁNGELA NOGUEROL SEOANE & ANA BELÉN RIFÓN LASTRA**

Resumen

NOGUEROL SEOANE, A. & A.B. RIFÓN LASTRA (1996). Aportación al conocimiento de la ficoflora epilítica en monumentos del noroeste de España. Estudio del monasterio de Samos (Lugo). *Anales Jard. Bot. Madrid* 54: 37-42.

Se presentan los primeros datos sobre la flora algal de las paredes graníticas del monasterio de Samos (Lugo), obtenidos mediante cultivo. En total se han identificado 23 táxones: 11 *Chlorophyceae*, 10 *Cyanophyceae*, una *Bacillariophyceae* y una *Xanthophyceae*. Son nuevas citas para Galicia: *Chlorogloea microcystoides*, *Eucapsis alpina*, *Nostoc microscopicum*, *Oscillatoria pseudogeminata*, *Phormidium jardinianum*, *Chloridella* sp., *Nitzschia umbonata* y *Bracteacoccus minor*.

Palabras clave: Algas aéreas, biodegradación de edificios, Galicia, España.

Abstract

NOGUEROL SEOANE, A. & A.B. RIFÓN LASTRA (1996). On the epilithic phycoflora of monuments in north-western Spain. A study of the Samos Monastery (Lugo). *Anales Jard. Bot. Madrid* 54: 37-42 (in Spanish).

A first study of the algal flora on the granitic walls of the Samos monastery was carried out by making cultures. Twenty-three taxa have been identified: 11 *Chlorophyceae*, 10 *Cyanophyceae*, 1 *Bacillariophyceae* and 1 *Xanthophyceae*. *Chlorogloea microcystoides*, *Eucapsis alpina*, *Nostoc microscopicum*, *Oscillatoria pseudogeminata*, *Phormidium jardinianum*, *Chloridella* sp., *Nitzschia umbonata* and *Bracteacoccus minor* are new records for Galicia.

Key words: Aerial algae, building biodeterioration, Galicia, Spain.

INTRODUCCIÓN

El creciente interés que suscita la conservación de edificios históricos, estatuas y obras de arte en general, ha inducido a numerosos investigadores a estudiar la naturaleza de los seres vivos que los colonizan y a precisar sus posibles efectos sobre los materiales de construcción. Sin embargo, son escasos los traba-

jos dedicados al tema dentro del campo de la ficología.

Los organismos pioneros en la colonización de paredes son, por lo general, algas (FRITSCH, 1907; TREUB, 1988). Su presencia puede detectarse por las manchas coloreadas que desarrollan, llegando a formar, en ocasiones, verdaderas costras o láminas. Experiencias de campo acompañadas de estudios en la-

* Trabajo financiado por el proyecto XUGA 10304B93 (Xunta de Galicia).

** Departamento de Biología Animal y Biología Vegetal, Facultad de Ciencias, Universidad de La Coruña. E-15071 La Coruña.

boratorio demuestran que las algas contribuyen a la disgregación mecánica de la piedra (STARKS & SHUBERT, 1982; ORTEGA-CALVO & *al.*, 1991). Las partículas minerales que se originan en la degradación, junto con los restos de la materia orgánica procedentes de las algas y el nitrógeno fijado por algunas cianofíceas, facilitan la formación de un sustrato favorable para el asentamiento de bacterias, hongos y líquenes (GRANT, 1982), lo mismo que ocurre en el medio natural (KRUMBEIN, 1972; MARATHE & CHAUDHARI, 1975; HOFFMANN, 1989).

Las poblaciones algales epilíticas producen una considerable corrosión de los materiales (KRUMBEIN, 1972; MARATHE & CHAUDHARI, 1975); siendo las algas verdes y las cianofíceas los grupos prioritarios causantes de la degradación (GRANT, 1982).

El edificio estudiado en el presente trabajo se encuentra en Samos (Lugo, noroeste de España), localidad situada a 640 m de altitud, cuyas coordenadas geográficas son 42°47'N-7°27'W. Su clima, según la clasificación de PAPADAKIS (1966), es pirenaico húmedo, con temperatura media anual de 10,8°C, siendo la media del mes más frío (enero) 4,6 °C y del más cálido (julio-agosto) 17,7 °C. La precipitación media anual es de 1.457 mm, mínima en el mes de julio, con 28 mm, y máxima en diciembre, con 197 mm (CARBALLEIRA & *al.*, 1983).

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras se recogieron en el mes de noviembre de 1994, raspando asépticamente las paredes graníticas exteriores del edificio, donde el crecimiento algal era aparente. Las muestras se tomaron por duplicado. Una de las partes se introdujo en un tubo de plástico para ser utilizada en observaciones directas al microscopio óptico. La otra se diseminó *in situ* en placas petri con los medios nutritivos agarizados, con el objeto de realizar cultivos en el laboratorio y posteriores aislamientos. Los medios de cultivo utilizados fueron: Chu n.º 10 modificado (GERLOFF & *al.*, 1950) y BBM (BISCHOFF & BOLD, 1963), en forma lí-

quida y solidificados con agar al 0,6%. Los cultivos se mantuvieron en cámara a temperatura constante de 18 °C, fotoperíodo de 12/12 horas luz/oscuridad e intensidad de 1500 lux.

RESULTADOS

Los táxones del siguiente catálogo florístico figuran por orden alfabético dentro de cada clase. Con un asterisco se señalan los que son nuevas citas para Galicia.

CYANOPHYCEAE

Aphanocapsa grevillei (Hassall) Rabenh.

Talo esférico o subesférico de 16-100 µm de diámetro, de color pardusco o verde-azulado oscuro. Células verde-azuladas o amarillentas, de 4-4,8 µm de diámetro. Mucílago homogéneo, de color pardo-amarillento. División de las células en dos planos.

***Chlorogloea microcystoides** Geitler

Talo gelatinoso, azul-verdoso oscuro o pardusco, al principio casi esférico, después más o menos alargado, alcanzando un tamaño de 160 × 55 µm. El talo está formado por colonias hijas más o menos redondeadas de, aproximadamente, 25 µm de diámetro. Células esféricas, sin vaina individual, de 1,6-3,2 µm de diámetro, de color azul-verdoso o amarillento, muy apretadas entre sí en los talos desarrollados. Las células forman pseudo-filamentos, apreciables en los talos jóvenes. Mucílago hialino (fig. 1A).

Chroococcus turgidus (Kütz.) Nägeli

Células esféricas, o subesféricas después de la división; de 8-13 µm de diámetro; con vaina 9,6-18 µm; aisladas o en grupos de numerosas células. Vaina incolora. División de las células en tres planos.

***Eucapsis alpina** Clem. & Shantz

Colonias cúbicas de 30-50 µm. Células azul-verdoso pálido, de 4 µm de diámetro, que se dividen regularmente según tres planos. Gelatina homogénea e incolora (fig. 1B).

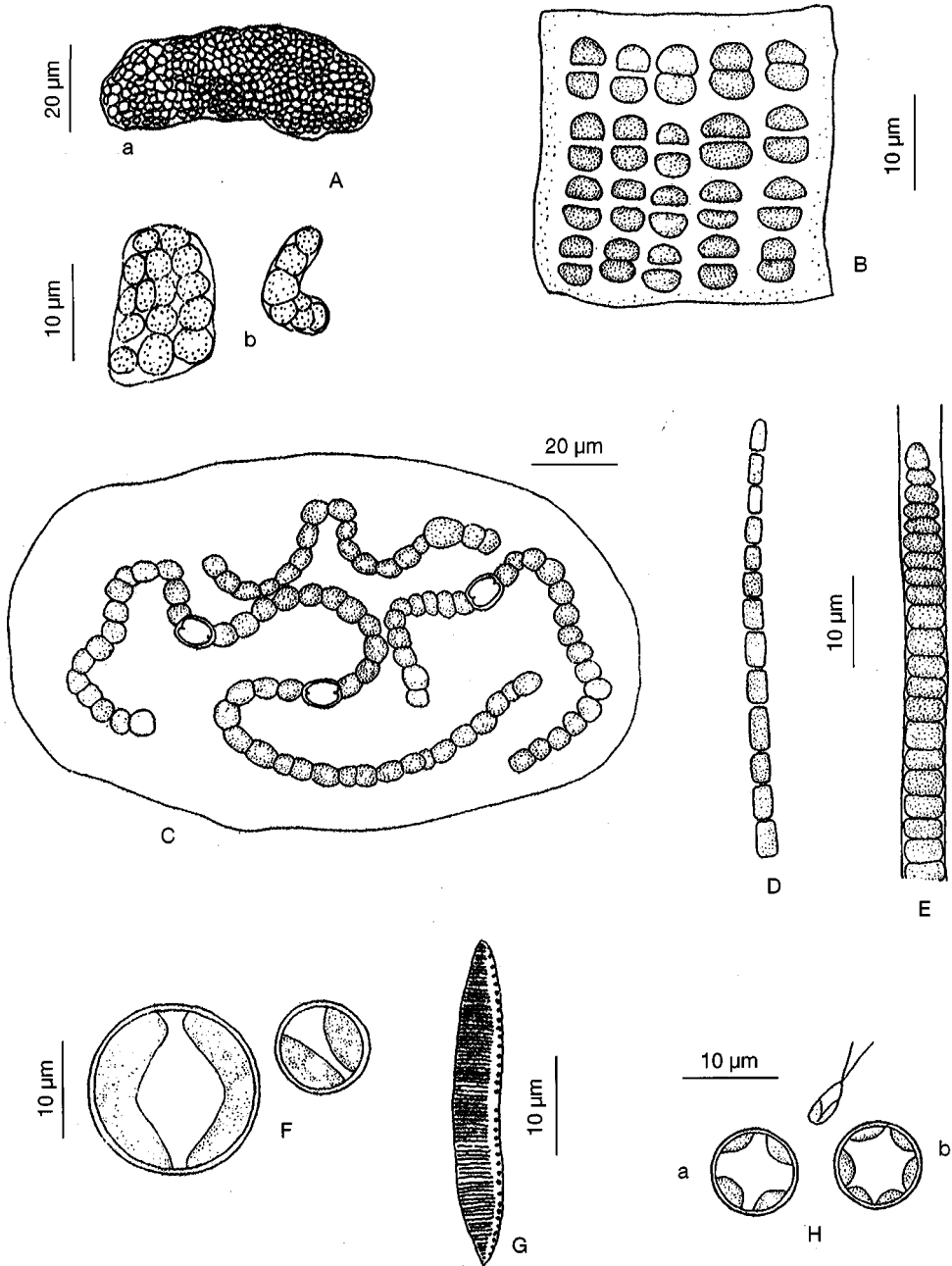


Fig. 1.—A, *Chlorogloea microcystoides*: a, visión general del talo; b, colonias hijas. B, *Eucapsis alpina*. C, *Nostoc microscopicum*. D, *Oscillatoria pseudogeminata*. E, *Phormidium jardinianum*. F, *Chloridella* sp. G, *Nitzschia umbonata*. H, *Bracteacoccus minor*: a, células vegetativas; b, zoóspora.

***Lyngbya allorgei* Frémy**

Tricomas de 4 μm de ancho. Células de 4-6,4 μm de largo.

***Lyngbya limnetica* Lemmerm.**

Tricomas de 1,6 μm de ancho. Células de 1,6 μm de largo.

****Nostoc microscopicum* Carmich. ex Bornet & Flahault**

Colonias esféricas o elípticas, de 40-352 μm de diámetro o 28-88 \times 40-128 μm . Gelatina homogénea e incolora. Tricomas de 5-5,6 μm de ancho. Células de 4-6,4 μm . Heterocistes esféricas de 7 μm , o subsféricas de 7 \times 5-6 μm (fig. 1C).

****Oscillatoria pseudogeminata* Schmidle**

Tricomas rectos o ligeramente curvados, de 3,2 μm de ancho, algo atenuados hacia el ápice. Tabiques no o muy ligeramente constreñidos. Células de 3,2-4,4 μm de largo, aparentemente algo distantes entre sí. Célula apical redondeada (fig. 1D).

****Phormidium jardinianum* Gomont**

Talo delgado, de color verdoso muy oscuro, casi negro. Filamentos largos, densamente enredados, con vainas difuentes. Tricomas verde-oliva, de 4,8 μm de ancho, constreñidos en los septos y acuminados en los ápices. Células de 1,6-2,8 μm de largo. Célula apical cónica o subredondeada, sin caliptra (fig. 1E).

***Phormidium subfuscum* Kütz.**

Filamentos de 13,6 μm de ancho. Tricomas de 8,8 μm de ancho. Células de 3,2 μm de largo.

XANTHOPHYCEAE****Chloridella* sp.**

Células esféricas, libres, con pared lisa, de 8-15,2 μm de diámetro. Citoplasma con abundantes gotas lipídicas. Uno o dos plastos parietales de color pardo-amarillento, sin pire-

noides. Multiplicación por 12-24 autósporas de, aproximadamente, 4 μm de diámetro (fig. 1F).

BACILLARIOPHYCEAE****Nitzschia umbonata* (Ehrenb.) Lange-Bert.**

Valvas de 32-67,2 μm de largo y 9,6 μm de ancho, algo constreñidas en la región central. Fíbulas redondeadas o algo alargadas, 7-8 en 10 μm . Estrías muy finas, 25-26 en 10 μm (fig. 1G).

CHLOROPHYCEAE***Borodinella polytetras* Mill.**

Células esféricas, de 10-12 μm de diámetro, aisladas o más frecuentemente formando paquetes globulosos, cúbicos o tetraédricos. Cada célula tiene un plasto parietal estrellado con un pirenoide central. Zoósporas biflageladas, de 4-5 μm . Las zoósporas, al poco tiempo de su liberación, pierden los flagelos y pasan a estado vegetativo.

****Bracteacoccus minor* (Chodat) Petrová**

Células esféricas, aisladas, de 6-9,6 μm de diámetro, provistas de 4-6 cloroplastos parietales sin pirenoides. Zoósporas de 5,3-2,5 μm (fig. 1H).

***Chlorella vulgaris* Beij.**

Células esféricas o ligeramente elipsoidales, de 6-11 μm de diámetro.

***Chlorosarcinopsis minor* (Gerneck) Herndon**

Células globulosas de 6-12 μm de diámetro, al principio aisladas, después, por división, formando colonias sarcinoides cúbicas, con las células en dos o tres planos. Zoósporas de 2,6 \times 5,3 μm .

***Choricystis chodatii* (Jaag) Fott**

Células aisladas, ovoides, de 5,6 \times 2,4-2,6 μm , con un plasto parietal sin pirenoide. División vegetativa oblicua.

Klebsormidium flaccidum (Kütz.) P.C. Silva, Mattox & W.H. Blackw.

Filamentos largos, libres, de 6-10 μm de ancho, algo constreñidos en los septos. Células de 6-13,6 μm de largo, con un plasto parietal que cubre casi la mitad de la célula, provisto de un pirenoide. Multiplicación por fragmentación, ocasionalmente por zoósporas, de 3-4 μm .

Klebsormidium subtilissimum (Rabenh.) P.C. Silva, Mattox & W.H. Blackw.

Filamentos largos, libres, de 4-5 μm de ancho. Células de 8-10 μm de largo. Plasto parietal que cubre casi enteramente la longitud de la célula, con un pirenoide. Multiplicación por fragmentación de los filamentos.

Muriella terrestris J.V. Petersen

Células esféricas, aisladas, de 8-13 μm de diámetro, con 4-6 plastos parietales sin pirenoide. Multiplicación por autósporas.

Stichococcus minutus I. Grint. & Pterfi

Células aisladas, casi cilíndricas, con polos redondeados, de 2,5-3 \times 4-4,5 μm , con un plasto parietal pequeño, sin pirenoide. Multiplicación por división vegetativa.

Trebouxia sp.

Células libres, esféricas, de 6-10 μm de diámetro. Plasto axial estrellado, con lóbulos cortos y anchos. Un pirenoide central o ligeramente excéntrico.

Ulothrix sp.

Filamentos largos, de más de 300 células, uniseriados, no ramificados, de 7,2 μm de ancho, ligeramente estrechados en los septos. Células de 6,4-10,4 μm de largo. Plasto parietal que envuelve 3/4 partes de la célula, con un pirenoide.

DISCUSIÓN

La mayor parte de los táxones que colonizan las paredes del edificio estudiado son algas

verdes y cianofíceas, hecho que está en consonancia con los resultados obtenidos por SCHLICHTING (1975), ORTEGA-CALVO & *al.* (1991) y NOGUEROL SEOANE & RIFÓN LASTRA (1996).

Aunque todavía no se dispone de datos suficientes para precisar si las algas epilíticas se distribuyen en función de los factores climatológicos y la naturaleza del sustrato, se sabe que algunas especies son ubiquestas. En cuanto a las especies descritas en este trabajo, *Klebsormidium flaccidum* ya había sido citado en las catedrales de Salamanca, Toledo, Sevilla, Lund (Suecia) (ORTEGA-CALVO & *al.*, 1991; 1993) e iglesias de Betanzos (La Coruña) (NOGUEROL SEOANE & RIFÓN LASTRA, 1996), sobre sustratos de distinta naturaleza: arenisca, mármol, terracota y granito. *Muriella terrestris* también fue encontrada anteriormente en Salamanca, Toledo, Sevilla y Betanzos; *Lyngbya limnetica*, en paredes pintadas en la Casa degli Aurighi en Ostia (Italia) (TOMALSELLI & *al.*, 1982); *Nostoc microscopicum*, en castillos e iglesias de Irlanda (SCHLICHTING, 1975), y *Chlorosarcinopsis minor*, en las paredes graníticas de las iglesias de Santiago y San Francisco de Betanzos (NOGUEROL SEOANE & RIFÓN LASTRA, 1996).

CONCLUSIONES

De los 23 táxones identificados en las paredes graníticas exteriores del monasterio de Samos, 10 son cianofíceas, 11 clorofíceas, una diatomea y una xantofíceas.

Creemos que son nuevas citas para Galicia *Chlorogloea microcystoides*, *Eucapsis alpina*, *Nostoc microscopicum*, *Oscillatoria pseudogeminata*, *Phormidium jardinianum*, *Chloridella* sp., *Nitzschia umbonata* y *Bracteacoccus minor*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANAGNOSTIDIS, A., A. ECONOMOU-AMILLI & M. ROUSSO-MOUSTAKARI (1983). Epilithic and chasmolithic microflora (Cyanophyta, Bacillariophyta) from marbles of the Parthenon (Acropolis-Athens, Greece). *Nova Hedwigia* 38: 227-287.
- BISCHOFF, H.W. & H.C. BOLD (1963). Some soil algae

- from Enchanted Rock and related algae species. *Phycol. Stud.* 6318: 1-95.
- CARBALLEIRA, A., C. DEVESA, R. RETUERTO, E. SANTILLÁN & F. UCIEDA (1983). *Bioclimatología de Galicia*. Vigo.
- FRITSCH, F.E. (1907). A general consideration of the subaerial and freshwater algae of Ceylan. *Proc. Roy. Soc. London* 79: 197-254.
- GERLOFF, G.C., G.P. FITZGERALD & F. SKOOG (1950). The isolation, purification and culture of blue-green algae. *Amer. J. Bot.* 37: 216-218.
- GRANT, C. (1982). Fouling of terrestrial substrates by algae and implication for control. *Int. Biodeterior.* 18(3): 57-65.
- HOFFMANN, L. (1989). Algae of terrestrial habitats. *Bot. Rev.* 55(2): 77-105.
- KRUMBEIN, W.E. (1972). Rôle des microorganismes dans la genèse, la diagenèse et la dégradation des roches en place. *Ecol. Biol. Sol.* 9: 283-319.
- MARATHE, K.V. & P.R. CHAUDHARI (1975). An example of algae as pioneers in the lithosphere and their role in rock corrosion. *J. Ecol.* 63: 65-70.
- NOGUEROL SEOANE, A. & A.B. RIFÓN LASTRA (1996). Epilithic ficoflora on two monuments of Historic-Artistic interest from Galicia (NW Spain). *Actas. EC workshop on Degradation and Conservation of Granitic Rocks in Monuments* (en prensa).
- ORTEGA-CALVO, J.J., M. HERNÁNDEZ-MARINÉ & C. SAINZ-JIMÉNEZ (1991). Biodeterioration of building materials by cyanobacteria and algae. *Int. Biodeterior.* 28: 165-185.
- ORTEGA-CALVO, J.J., M. HERNÁNDEZ-MARINÉ & C. SAINZ-JIMÉNEZ (1993). Cyanobacteria and algae on historic buildings and monuments. In: K.L. Garg & al. (eds.), *Recent Advances in Biodeterioration and Biodegradation* 1: 173-203. Calcutta.
- PAPADAKIS, J. (1966). *Climates of the world and their agricultural potentialities*. Buenos Aires.
- SCHLICHTING, H.E. Jr. (1975). Some subaerial algae from Ireland. *Br. Phycol. J.* 10: 257-261.
- STARKS, T.L. & L.E. SHUBERT (1982). Colonization and succession of algae and soil-algal interactions associated with disturbed areas. *J. Phycol.* 18: 99-107.
- TOMASELLI, L., M.C. MARGRERI & G. FLORENZANO (1982). Indagine sperimentale sul ruolo dei cianobatteri e delle microalghe nel deterioramento di monumenti de affreschi. *Proceedings of the 3rd International Congress on Deterioration and Preservation of Stones*: 313-325.
- TREUB, M. (1988). Notice sur la nouvelle flore de Krakatan. *Ann. Jard. Bot. Buitenzorg* 7: 221-223.