

ALGUNAS *CHAETOPHORALES* (*CHLOROPHYTA*) SUBAÉREAS INTERESANTES PARA LA PENÍNSULA IBÉRICA

Ana Rifón-Lastra & Ángela Noguero-Seoane

Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal e Ecoloxía. Facultade de Ciencias.
Universidade de A Coruña. E-15071. A Coruña. Spain.

Rifón Lastra, A. & Noguero Seoane, A. (2000). Algunas *Chaetophorales* (*Chlorophyta*) subaéreas interesantes para la Península Ibérica. *Portugaliae Acta Biol.* **19**: 81-89.

En este trabajo se presenta el estudio taxonómico de las especies subaéreas *Apatococcus* cf. *lobatus* (Chodat) J.B. Petersen 1928, *Desmococcus olivaceus* (Pers. ex Arch.) Laundon 1985 y *Leptosira erumpens* (Deason & Bold) Lukesová 1991 (*Chaetophorales*, *Chlorophyta*), encontradas en las paredes graníticas exteriores de algunos edificios de Galicia (N.O. España).

Palabras clave: Algas aéreas, *Chaetophorales*, Galicia, España.

Rifón Lastra, A. & Noguero Seoane, A. (2000). Some interesting aerophytic *Chaetophorales* (*Chlorophyta*) from the Iberian Peninsula. *Portugaliae Acta Biol.* **19**: 81-89.

In his paper we have made out a taxonomic study of the aerophytic species: *Apatococcus* cf. *lobatus* (Chodat) J.B. Petersen 1928, *Desmococcus olivaceus* (Pers. ex Arch.) Laundon 1985 and *Leptosira erumpens* (Deason & Bold) Lukesová 1991 (*Chaetophorales*, *Chlorophyta*), found on the granite walls of some Galicia buildings (N.W. Spain).

Key words: Aerial algae, *Chaetophorales*, Galicia, Spain.

INTRODUCCIÓN

La flora algal que coloniza sustratos graníticos es todavía poco conocida. La mayor parte de los datos de que disponemos se deben a los trabajos realizados por JAAG (1945) en los Alpes, sobre la vegetación algal de rocas de diferente naturaleza (granito, gneises, serpentinas y rocas calcáreas, entre otras). En la Península Ibérica estamos realizando un estudio sobre la ficoflora epilítica que coloniza paredes graníticas de edificios de Galicia (NOGUEROL SEOANE & RIFÓN LASTRA, 1996, 1997a, 1997b). En los trabajos que hemos efectuado hasta la fecha, hemos podido constatar que los grupos más relevantes en cuanto a

riqueza específica son las cianoprocariotas con, aproximadamente, un 50% de los táxones, seguido de las algas verdes con, aproximadamente, un 35%. Estas proporciones concuerdan con las obtenidas por otros autores en ambientes similares [JAAG (1945), SCHLICHTING (1975); WEE & LEE (1980); ARIÑO & SAIZ-JIMENEZ (1996)].

La escasez de descripciones completas e iconografía detallada, unido a la gran variabilidad morfológica de algunas especies de *Chaetophorales* subaéreas dificulta su conocimiento y ha llevado a distintos autores a situar una misma especie en géneros diferentes.

En este trabajo se presenta el estudio de tres especies del orden *Chaetophorales* (*Chlorophyta*): *Apatococcus* cf. *lobatus* (Chodat) J.B. Petersen 1928, *Desmococcus olivaceus* (Pers. ex Arch.) Laundon 1985 y *Leptosira erumpens* (Deason & Bold) Lukesová 1991. Para cada una se aporta una descripción en detalle comentando las diferencias con el material descrito por otros autores, y se proporciona, además, iconografía de los diferentes estadios de su ciclo biológico.

En la Tabla 1 figuran los nombres de los edificios, las coordenadas UTM, la fecha de recolección y clima de cada localidad, según la clasificación de PAPADAKIS (1966).

MATERIAL Y MÉTODOS

En las paredes exteriores de los edificios, en los lugares donde el crecimiento algal era aparente, se recogieron pequeños fragmentos de piedra por raspado aséptico. Parte de este material se guardó en frascos de plástico para realizar posteriores observaciones directas al microscopio óptico y la otra se diseminó *in situ* en placas petri con medio nutritivo BBM (BISCHOFF & BOLD, 1963) agarizado al 0,6%. Las placas se cultivaron en cámara bajo condiciones constantes de intensidad luminosa (1500 lux), temperatura (18°C) y fotoperíodo (12/12 horas luz/oscuridad).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Apatococcus cf. *lobatus* (Chodat) J.B. Petersen 1928

Syn.: *Pleurococcus lobatus* Chodat 1902; *Pleurastrum lobatum* Printz 1921; *Apatococcus vulgaris* Brand 1925

Los talos, de color verde brillante, contorno irregular y hasta 80 µm de ancho, están formados por células dispuestas en paquetes irregulares, en ocasiones con disposición radial hacia la perifería, no observándose nunca la formación de pseudofilamentos (Fig. 1a). Las células, de 7-15,2 µm de diámetro, son globulosas o de contorno más o menos poligonal debido a su denso empaquetamiento. El cloroplasto, parietal, bilobado y sin pirenoide, está un poco separado de la pared celular, que es gruesa, un poco rugosa y a veces con

Tabla 1.- Localización, fecha y clima de las localidades de muestreo. Med.Mar.: Mediterráneo Marítimo; Mar.Tem.: Marítimo Templado; Med.Tem.: Mediterráneo Templado; Tem.Cal.: Templado Cálido; Med.T.Fres.: Mediterráneo Templado Fresco; Mar.F.: Marítimo Fresco.

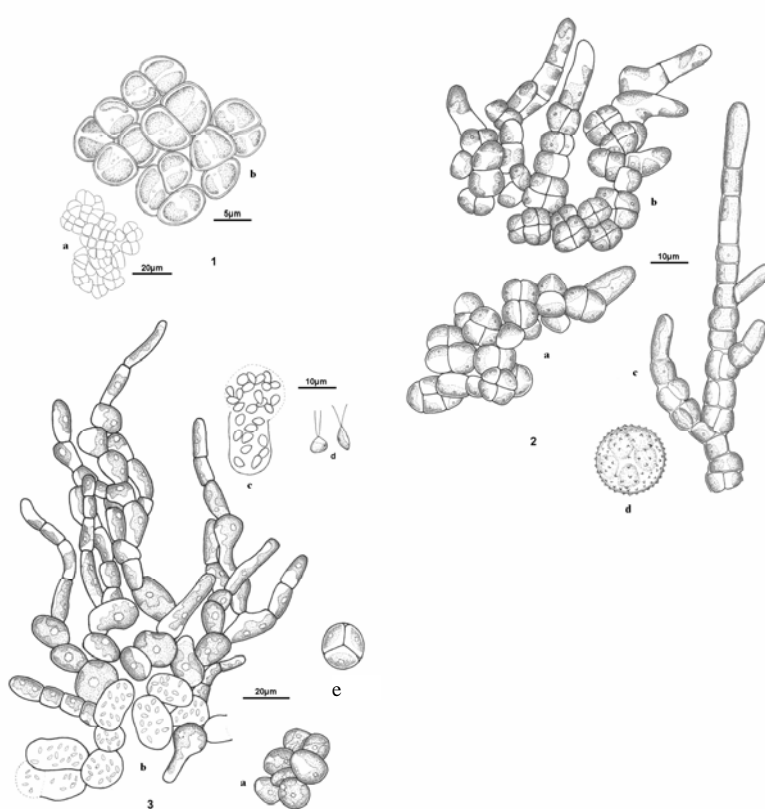
EDIFICIO	UTM	FECHA	CLIMA
1.- Iglesia de Santiago (Betanzos, A Coruña)	29TNH6292	04/06/94	Med.Mar.
2.- Iglesia de Sta. María (Cambre, A Coruña)	29TNH5473	07/04/95	Med.Mar.
3a.- Colegiata de Sta. María (A Coruña)	29TNJ4903	07/04/95	Med.Mar.
3b.- Iglesia de Santiago (A Coruña)	29TNJ4903	07/04/95	Med.Mar.
4.- Iglesia de Sta. María de Mens (Malpica de Bergantiños, A Coruña)	29TNH1093	07/05/98	Med.Mar.
5.- Iglesia de Santiago de Sísamo (Carballo, A Coruña)	29TNH2284	07/05/98	Med.Mar.
6.- Castillo de Vimianzo (Vimianzo, A Coruña)	29TMH9773	07/05/98	Med.Mar.
7.- Iglesia de S. Xian de Moraime (Muxía, A Coruña)	29TMH8370	07/08/97	Med.Mar.
8.- Iglesia de Sta. María (Fisterra, A Coruña)	29TMH7848	07/08/97	Med.Mar.
9a.- Convento de Sta. Clara (Santiago, A Coruña)	29TNH3647	02/03/96	Mar.Tem.
9b.- Iglesia de Sta. María de Sar (Santiago, A Coruña)	29TNH3647	02/03/96	Mar.Tem.
10.- Antigua Colegiata de Sta. María (Muros, A Coruña)	29TMH9536	01/02/96	Mar.Tem.
11.- Santuario de la Nosa Señora de A Esclavitude (Padrón, A Coruña)	29TNH2823	17/01/96; 13/05/96; 12/08/96; 12/12/97	Mar.Tem.
12.- Monasterio de S. Juan (Poio, Pontevedra)	29TNG2594	11/10/95	Med.Mar.
13.- Antigua Colegiata de Sta. María (Baiona, Pontevedra)	29TNG1263	14/12/95	Med.Mar.
14.- Catedral de Tui (Pontevedra)	29TNG2955	14/12/95	Mar.Tem.
15.- Iglesia de S. Pedro de Angoares (Ponteareas, Pontevedra)	29TNG4068	28/03/98	Med.Tem.
16.- Iglesia de Sto. Domingo (Ribadavia, Ourense)	29TNG7082	28/09/97	Med.Tem.
17.- Iglesia de Sta. Comba (Bande, Ourense)	29TNG8553	12/04/96	Med.Tem.
18.- Catedral de Ourense	29TNG9388	23/11/94	Med.Tem.
19.- Iglesia de S. Xián de Astureses (Boborás, Ourense)	29TNG7399	28/09/97	Med.Tem.
20.- Iglesia de S. Pedro de Mosteiro (Dozón, Pontevedra)	29TNH7915	17/07/98	Med.Tem.
21.- Iglesia de S. Pedro de Ansemil (Silleda, Pontevedra)	29TNH6031	17/07/98	Tem.Cal.
22.- Monasterio de Sta. María de Oseira (S. Cristobo de Cea, Ourense)	29TNH8610	28/09/97	Med.Tem.
23.- Monasterio. S. Estevo de Ribas de Sil (Nogueira de Ramuín, Ourense)	29TPG0897	23/11/94	Med.Tem.
24.- Torre del Homenaje (Monforte de Lemos, Lugo)	29TPH2209	01/11/98	Med.Tem.
25.- Monasterio de S. Pedro de Rocas (Esgos, Ourense)	29TPG0579	18/09/96	Med.Tem.
26.- Santuario de Nosa Señora das Hermidas (Baños de Molgas, Ourense)	29TPG5458	18/07/96	Med.T.Fres.
27.- Iglesia de Sta. María (Viana do Bolo, Ourense)	29TPG5571	18/07/96	Med.T.Fres.
28.- Iglesia de S. Nicolás (Portomarín, Lugo)	29TPH1340	08/11/94	Mar.F.
29a.-Catedral de Lugo (Lugo)	29TPG1765	22/11/95	Med.Tem.
29b.-Iglesia de S. Pedro (Lugo)	29TPG1765	22/11/95	Med.Tem.
30.- Monasterio de Sta. María (Sobrado dos Monxes, A Coruña)	29TNH8065	08/11/94	Med.Tem.
31.- Iglesia de Sta. María (Meira, Lugo)	29TPH3886	01/11/98	Tem.Cal.
32.- Catedral de Mondoñedo (Lugo)	29TPJ3209	18/10/97	Mar.Tem.
33.- Iglesia de S. Francisco (Ribadeo, Lugo)	29TPJ5832	08/01/99	Mar.Tem.
34.- Torre del Homenaje de Castro Douro (Alfoz, Lugo)	29TPJ3920	27/08/98	Med.Tem.
35.- Iglesia de Sta. María (Viveiro, Lugo)	29TPJ1335	27/08/98	Med.Tem.
36.- Monasterio de Sta. María (Monfero, A Coruña)	29TNH7899	09/11/94	Mar.Tem.
37.- Torre de Andrade (Pontedeume, A Coruña)	29TNJ5100	09/11/94	Mar.Tem.

incrustaciones oscuras. En el citoplasma se observan a veces pequeñas gotas lipídicas (Fig. 1b).

La reproducción se realiza siempre por división vegetativa en planos irregulares y en ocasiones oblicuos hacia la periferia del talo.

Localidades: 2, 5, 15, 19, 30, 34, 35, 36, 37.

Los datos recogidos en la literatura reflejan una morfología bastante variable.



Figs 1 – 3. 1 - *Apatococcus* cf. *lobatus*: a, aspecto general del talo donde se observan los planos de división de las células; b, células en detalle. 2 - *Desmococcus olivaceus*: a y b, inicio del crecimiento del talo donde se aprecian los paquetes sarcinoides; c, ápices de los filamentos uniseriados; d, aplanosporociste con aplanósporas en el interior. 3 - *Leptosira erumpens*: a, inicio del crecimiento del talo (agregados celulares); b, talo desarrollado; c, zoosporulación; d, zoósporas; e, autósporas.

Comparando los distintos dibujos que aporta VISCHER (1960), se observa que las células pueden ser globulosas o piriformes dispuestas en agregados, o formar paquetes más o menos densos llegando incluso a la formación de filamentos incipientes que se ramifican. En nuestro caso no hemos observado agregados de células globulosas, siempre hemos visto talos desarrollados con las células densamente empaquetadas sin que llegasen a formar filamentos. Según esta morfología del talo junto a la morfología del plasto y ausencia de pirenoide, nuestro material se ajusta a la descripción que proporcionan Ettl & Gärtner (1995), de la que difiere en no presentar un núcleo conspicuo y en la ecología. *A. lobatus* es una especie cosmopolita que ha sido citada con frecuencia en cortezas (Printz, 1920; Puymary, 1924; Petersen, 1932; Wurtz, 1944; Handa & Nakano, 1988; Cambra & Hernández Mariné, 1989; Mrozinska, 1990; Merino *et al.*, 1994) siendo una especie que resiste bien la desecación (Wurtz, 1944). También, aunque en menor medida, *A. lobatus* ha sido encontrada sobre muros y rocas, tal y como lo recogen en sus monografías Printz (1964) y Ettl & Gärtner (1995), aunque estos últimos ponen en duda su presencia en ambientes líticos. Por todo lo expuesto y dado que no reúne caracteres de ninguna otra especie, podemos concluir diciendo que las diferencias morfológicas entre nuestro material y la descripción del taxon pueden ser debidas a su diferente ecología, de manera que tal como señalan los autores antes mencionados, el material procedente de nuestros edificios se deba tratar como un taxon no descrito.

En España, además de los trabajos de Cambra & Hernández Mariné (1989) y Merino *et al.* (1994) ya mencionados, Fernández *et al.* (1996) dan referencia de *A. lobatus* en suelos y cortezas y Ortega Calvo *et al.* (1991) sobre paredes de terracota.

***Desmococcus olivaceus* (Pers. ex Arch.) Laundon 1985**

Syn.: *Pleurococcus vulgaris* Meneghini 1842 *sensu* Nägeli 1847; *Pleurococcus naegelii* Chodat 1902; *Desmococcus vulgaris* Brand 1925 enmend Geitler 1942; non *Pleurococcus vulgaris* Meneghini 1842 *sensu* Brand 1925; *Protococcus viridis* Agardh 1824.

El talo, en medio nutritivo agarizado, es más o menos orbicular, formado por agregados celulares sarcinoides en la zona interna, de la que se desarrollan hacia la periferia filamentos más o menos largos. Los aplanosporocistes sólo fueron observados en medio natural, donde también se han encontrado simples agregados sarcinoides.

En los estadios iniciales se forman, por división vegetativa en tres planos, paquetes cúbicos de células más o menos poligonales, de 5-5,6 x 7,2-5,6 µm (Fig. 2a). A partir de estos paquetes se desarrollan filamentos ramificados e inicialmente pluriseriados de células dolioliformes, de 6,8-8,5 x 4-8 µm (Fig. 2b), que

hacia el ápice se vuelven uniseriados, con las células más o menos cilíndricas y alargadas, de (2,6)5,6-7,2 x 8,8-17,6 μm (Fig. 2c). La mayor parte de las células están provistas de un único plasto parietal de márgenes más o menos lisos. Las terminales pueden presentar varios plastos lobados o de contorno irregular. Cada cloroplasto tiene un sólo pirenoide de pequeño tamaño sin cubierta de almidón.

Las paredes celulares son delgadas en los especímenes cultivados y gruesas en los observados en el material de campo. Los talos se disgregan con facilidad al envejecer.

Los aplanosporocistes, como ya se comentó anteriormente, sólo se observaron en el material de campo. Son de forma esférica y miden hasta 20 μm de diámetro. Su pared celular está cubierta de pequeñas verrugas (Fig. 2d).

Localidades: 1, 3a, 3b, 4, 5, 6, 7, 8, 9a, 9b, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29a, 29b, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37.

Según las observaciones realizadas por VISCHER (1960), en condiciones aéreas predominan los estadios sarcionoides y en cultivos agarizados las formas filamentosas, lo que concuerda con nuestras observaciones. Por otra parte, este mismo autor afirma que la formación de aplanosporocistes está determinada por condiciones de estrés con respecto a la humedad, temperatura y nutrientes, lo que explica que estos estadios sólo los encontremos en el material de campo.

D. olivaceus es una especie subaérea que se desarrolla en ambientes ditintos, de manera que puede aparecer como corticícola, epilítica, epíxila y edáfica (ETTL & GÄRTNER, 1995). En sustratos graníticos y como casmoendolítica, ha sido citada en la Antártida por BROADY & INGERFELD (1993). SCHLICHTING (1975) la menciona en Irlanda sobre paredes edificadas, sin especificar la naturaleza del sustrato; y NURUL ISLAM (1972) en paredes de cemento y ladrillo de edificios de Bangladesh.

Existe una enorme confusión con la repetida aparición en la literatura del nombre *Pleurococcus vulgaris* Meneghini. En el sentido de Brand y Nägeli, *P. vulgaris* se corresponde con *D. olivaceus*; pero *sensu* Chodat (también enmend. Brand) es en la actualidad sinonimia de *Prasiolopsis ramosa* Vischer 1953, mientras que *P. vulgaris* Meneghini *sensu* Vischer 1935 lo es de *Prasiococcus calcarius* (J.B. Petersen) Vischer 1953. Como consecuencia de esto, trabajos en los que se hace referencia a esta especie y que aportarían datos importantes sobre su ecología no pueden ser tomados en cuenta.

Esta especie, considerada cosmopolita, ha sido encontrada por LEITÃO *et al.* (1996) en Coimbra (Portugal) como aerivagante. También fue citada para la Península Ibérica por NOGUEROL-SEOANE & RIFÓN-LASTRA (1997b) sobre paredes graníticas en las paredes del Monasterio de San Estevo de Ribas de Sil (Ourense).

Leptosira erumpens (Deason & Bold) Lukesová 1991

Basionimo: *Pleurastrum erumpens* Deason & Bold 1960. Syn.: *Rhexinema erumpens* (Deason & Bold) Printz 1964

Células vegetativas subesféricas de 14-18 μm de diámetro; ovaladas, dolioliformes, más o menos piriformes o de contorno irregular, de 7-8 x 14-20 μm , con paredes celulares delgadas y un cloroplasto parietal a menudo muy lobado con 1 ó 2 pirenoides conspicuos. Los primeros estadios del ciclo, estudiado en placas agarizadas, están formados por células aisladas o en pequeños agregados (Fig. 3a), desarrollándose a partir de éstos, filamentos con ramificaciones laterales constituidos por células dolioliformes o de contorno irregular, que hacia el ápice del filamento se vuelven cilíndricas y muy largas, pudiendo alcanzar hasta 60 μm de longitud (Fig. 3b).

La reproducción se realiza mediante zoósporas y autósporas. Las zoósporas se forman en esporocistes ovalados o piriformes, raras veces subesféricas, de 13-15,7 x 17-30 μm , que pueden desarrollarse en cualquier parte del talo, si bien son predominantes en la zona basal. Dentro de cada esporociste se observan numerosas (128?) zoósporas de gran movilidad, que salen del esporociste através de un poro (Fig. 3c), incluídas en una vesícula gelatinosa que mantiene la forma esférica durante unos segundos y después se gelatiniza para liberar las zoósporas. Las paredes vacías de los esporocistes persisten en el talo después de la esporulación. Las zoósporas, de 3 x 7-8 μm , son ovoides, con el polo anterior agudo y el posterior redondeado, desnudas y biflageladas, con un plasto parietal y un estigma en posición medio-anterior (Fig. 3d). Las autósporas, observadas en raras ocasiones formando díadas o tétradas, son hemisféricas, de, aproximadamente 10 x 15 μm (Fig. 3e).

Localidades: 22, 35.

Nuestro material apenas difiere de la descripción que aporta LUKESOVÁ (1991) en base al estudio en cultivo del material procedente de suelos ácidos de la República Checa y Canadá. El tamaño de las células vegetativas subesféricas y de las zoósporas es un poco menor en nuestros especímenes [hasta 20-30 μm de diámetro y 4 x 9-(10,8 μm) en la descripción, respectivamente]. Pensamos que estas pequeñas diferencias en tamaño, dada la gran variabilidad morfológica de esta especie (LUKESOVÁ, 1991), no son significativas, y pueden estar condicionadas por el tipo de sustrato donde se desarrolla nuestro material. Resulta espectacular la repentina zoosporulación que ocurre al realizar las observaciones al microscopio óptico, lo que puede ser debido al montaje en agua y la incidencia de la luz, tal y como apuntan FRITSCH & JOHN (1942) para la especie *Leptosira terrestris* (Fritsch & John) Printz 1964.

L. erumpens conocida en Estados Unidos, Canadá y República Checa, está citada como una especie edáfica. Sin embargo, coincidimos con LUKESOVÁ

(1991) al señalar que el conocimiento sobre su ecología y distribución es todavía incompleto.

Creemos que esta especie es una nueva referencia para la Península Ibérica

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto XUGA 10304B93 (Xunta de Galicia).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARIÑO, X. & SAIZ-JIMENEZ, C. (1996). Colonization and deterioration processes in Roman mortars by cyanobacteria, algae and lichens. *Aerobiol.*, **12**: 9-18.
- BISCHOFF, H.W. & BOLD, H.C. (1963). Some soil algae from Enchanted Rock and related algal species. *Phycol. Stud.*, **6318**: 1-95.
- BROADY, P.A. & INGERFELD, M. (1993). Three new species and a new record of chaetophoracean (Chlorophyta) algae from terrestrial habitats in Antarctica. *Eur. J. Phycol.*, **28**: 25-31.
- CAMBRA, J. & HERNÁNDEZ-MARINÉ, M.C. (1989). Observaciones sobre las algas corticícolas del nordeste y sudeste de España. *Anales Jard. Bot. Madrid*, **46**(1): 115-126.
- FRITSCH, F.E. & JOHN, R.P. (1942). An ecological and Taxonomic Study of the algae of British soils. II. Consideration of the Species observed. *Ann. Bot.*, **6**(23): 271-395.
- ETTL, H. & GÄRTNER, G. (1995). *Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen*. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart. 721 pp.
- FERNÁNDEZ, M.; MERINO, V.; GARCÍA, J. & HERNÁNDEZ-MARINÉ, M. (1996). Ficoflora continental de la punta de la Móra (Tarragona). *Folia Bot. Miscellanea*, **10**: 21-46.
- HANDA, S. & NAKANO, T. (1988). Some corticolous algae from Miyajima Island, western Japan. *Nova Hedw.*, **46**(1-2):165-186.
- JAAG, O. (1945). Untersuchungen über die Vegetation und Biologie der Alpen des nackten Gesteins in den Alpes, im Jura und schweizerischen Mittelland. *Beih. Kryptogamenfl. Schweiz*, **9**(3): 1-560.
- LEITÃO, M.T.; SANTOS, M.F.; SÉRGIO, C.; ORMONDE, J. & CARVALHO, G. (1996). Plantas criptogâmicas na atmosfera de Coimbra, Portugal. *Anales Jard. Bot. Madrid*, **54**(1): 31-36.
- LUKESOVÁ, A. (1991). Three filamentous green algae isolated from soil. *Arch. Protistenk.*, **139**: 69-83.
- MERINO, V.; FERNÁNDEZ, M.; GARCÍA, J. & HERNÁNDEZ-MARINÉ, M.C. (1994). Distribución de la flora algal en el sabinar litoral de la Punta de la Morá (Tarragona). *Stud. Bot.*, **13**: 47-50.
- MROZINSKEA, T. (1990). Aerophytic algae from North Korea. *Algol. Studies*, **58**: 29-47.
- NOGUEROL-SEOANE, A. & A. RIFÓN-LASTRA. (1996). Aportación al conocimiento de la flora epilítica en monumentos del N.O. de España. Estudio del Monasterio de Samos (Lugo). *Anales Jard. Bot. Madrid*, **54**(1): 37-42
- NOGUEROL-SEOANE, A. & RIFÓN-LASTRA, A. (1997a). Epilithic ficoflora on two monuments of historic-artistic interest from Galicia (NW Spain). Degradation and

- conservation of granitic rocks in monuments. Protection and conservation of European cultural heritage. *European Commission*, **5**: 417-421.
- NOGUEROL-SEOANE, A. & RIFÓN-LASTRA, A. (1997b). Epilithic phycoflora on monuments. A survey of San Esteban de Ribas de Sil Monastery (Ourense, NW Spain). *Cryptogamie, Algol.*, **18**(4): 351-361.
- NURUL ISLAM, A.K.M. (1972). Subaerial algae of Bangladesh. *Bangladesh J. Bot.*, **1**(1/2): 13-64.
- ORTEGA-CALVO, J.J.; HERNÁNDEZ-MARINÉ, M. & SAIZ-JIMENEZ, C. (1991). Biodeterioration of building materials by cyanobacteria and algae. *Internat. Biodeteriorat. Bull.*, **28**: 165-185.
- PAPADAKIS, J. (1966). *Climates of the world and their agricultural potentialities*. PAPADAKIS, J. (Ed). Buenos Aires.
- PETERSEN, J.B. (1932). The Algal vegetation of Hammer Bakker. *Bot. Tidskrift.*, **42**: 1-48.
- PRINTZ, H. (1920). Subaerial Algae from South Africa. *Norske Videnskabers Selskabs*, **1**: 3-41.
- PRINTZ, H. (1964). Die Chaetophorales der Binnengewässer. *Hydrobiol.*, **24**: 1-376.
- PUYMALY, A. (1924). Recherches sur les algues vertes aériennes. Thés. Fac. Sci. Univ. de Paris, Ser. A. N° 991, Bordeaux. 274pp.
- SCHLICHTING, H.E. JR. (1975). Some subaerial algae from Ireland. *Br. Phycol. J.*, **10**: 257-261.
- VISCHER, W. (1960). Reproduktion und systematische Stellung einiger Rinden- und Bodenalgae. *Schweiz. Z. Hydrol.*, **22**: 330-349.
- WEE, Y.C. & LEE, K.B. (1980). Proliferation of algae on surfaces of buildings in Singapore. *Int. Biodet. Bull.*, **16**(4): 113-117.
- WURTZ, A. (1944). Remarques sur une Pleurococcacée: *Apatococcus vulgaris* Brand. *Bull. Soc. Bot. France*, **91**(7/8): 185-190.