

19. CONTRIBUTIÓ AL CONEIXEMENT DELS CIANÒFITS DE LES ILLES MEDES

Enric Ballesteros*

Resum

En aquest treball hom estudia les cianofícies de les illes Medes. Després d'una breu introducció a la biologia, és comentada l'ecologia i la distribució d'aquests organismes. Els resultats obtinguts confirmen l'existència d'una distribució vertical característica, de tal forma que hom pot parlar d'una zonació des dels indrets típicament terrestres fins a les comunitats submarines. Oferim també un exemple d'aquesta zonació restringit a la franja litoral. Finalment hom fa un llistat provisional de les espècies de cianofícies conegudes de les illes Medes.

Summary

Contribution to the knowledge of the Blue-Green algae in the Medes Islands.

The Blue-Green algae of the Medes Islands (Costa Brava, Catalonia) have been studied. After a brief and general comment on their biology, their ecology and distribution in the Islands is treated. It appears to be a vertical distribution in such a way to indicate a zonation pattern from the terrestrial to the typically submarine Blue Green algae. The zonation of the littoral fringe is treated more extensively. The results confirm previous studies made in the French Mediterranean coasts by other authors. Finally, a provisional check-list of the blue green algae found in the Islands is made.

Introducció

Quan hom parla dels cianòfits en aquest apartat ho fa basant-se en una tradició botànica fortament arrelada com és la de considerar aquests organismes com a vegetals. De fet, si hom pren en consideració els caràcters ul-

* Departament d'Ecologia. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona.

traestructurals, ha de parlar de cianobacteris i no de cianòfits. La constitució del DNA, els coeficients de sedimentació de les dues subunitats dels ribosomes i l'estructura de la paret cel·lular així ho aconsellen (LEACH i HERDMAN, 1973; RODRÍGUEZ-LÓPEZ i VÁZQUEZ, 1968; DREWS, 1973). Malgrat tot, els cianòfits tenen una sèrie de característiques que els allunyen dels bacteris fotosintètics típics. Són els únics procariotes (si exceptuem els procloròfits descoberts per Lewin l'any 1976) amb clorofilla, i per llur distribució, llur importància i llur paper en les comunitats que ens ocupen són prou transcendents com per a tractar-los com a grup diferent (HUMM i WICKS, 1980).

Els cianòfits de les illes Medes no havien estat pràcticament estudiats. Només podem fer referència a les citacions de Margalef en el treball de BALCELLS (1968). Recentment, els nostres estudis ens han permès d'incrementar el nombre d'espècies fins a una xifra que, si bé és significativa, hom no la pot considerar encara representativa de les cianofícies existents. Així doncs, aquest treball no deixa d'ésser una primera aproximació al coneixement d'aquests organismes a les illes Medes.

Generalitats

És admirable la gran varietat de medis en què trobem els cianòfits. Arreu on hi hagi prou llum ens apareixen: les pedres del desert saharià, els *nunataks* antàrtids, l'escorça dels arbres, l'interior d'algunes espècies d'esponges, en són exemples. Llur petita mida, llur gran versatilitat fenotípica, llur capacitat fotosintètica, llur resistència a la dessecació i a forts canvis de temperatura i la possibilitat, en molts d'aquests, de fixar nitrogen atmosfèric són, potser, factors a tenir en compte a l'hora de valorar la persistència d'aquests organismes tan antics. Malgrat la competència oferida per tots els altres vegetals, han aconseguit no només sobreviure en els llocs més inhòspits, allà no es fa difícil la vida d'altres éssers fotosintètics per raó de la duresa dels factors físics, sinó també adaptar-se als nous ambients que han resultat de la interacció entre el món físic i els organismes superiors.

La variabilitat fenotípica dels cianòfits ha estat objecte de nombrosíssims treballs: la capacitat de variar la constitució pigmentària en resposta a il·luminacions diferents (FUJITA i HATTORI, 1962; LAZAROFF, 1973), la variació en el nombre d'heterocists de les espècies fixadores de nitrogen en resposta a l'abundància de compostos nitrogenats en el medi (FOGG, 1944, 1949; KULASOORIYA, LANG i FAY, 1972) han estat i encara són temes d'actualitat que no poden ésser tractats en aquest context. Però potser calgui dedicar unes línies a la variació morfològica dependent de les condicions ambientals o de la pròpia edat de la soca en estudi.

Clàssicament (GEITLER, 1932; DESIKACHARY, 1959) hom distingia centenars d'espècies de cianofícies atenent a una sèrie de caràcters morfològics trivials, variables segons les condicions ambientals. Una sèrie de treballs duts a terme per DROUET i DAILY (1939) i DROUET (1962, 1963, 1964) posaren de manifest la nul·la validesa taxonòmica de molts d'aquests caràcters. Aquests autors (DROUET i DAILY, 1956; DROUET, 1968, 1973, 1977) han proposat una nova classificació basada en caràcters no modificables per l'ambient. Alguns treballs (PRUD'HOMME VAN REINE i HOEK, 1966; LE CAMPION-ALSUMARD, 1970; NIELL i ANADÓN, 1978) n'han corroborat, almenys en part, la validesa; que, tanmateix no sempre ha estat acceptada (LE CAMPION-ALSUMARD i SCHNEIDER, 1978), i sovint criticada (BOURRELY, 1970; PADMAJA i DESIKACHARY, 1967; STANIER, KUNISAWA, MANDEL i COHEN-BAZIRE, 1971; KOMAREK, 1973; DESIKACHARY, 1973). De fet, calen encara molts anys d'investigació abans que hom pugui dir l'última paraula.

D'altra banda, i baldament les variacions morfològiques no tinguessin valor taxonòmic, sí que podrien tenir-ne a nivell ecològic, com a indicadores, si més no, de certes condicions ambientals; és potser per això que nosaltres emparam encara la sistemàtica antiga, admetent, momentàniament i a l'aguait de noves investigacions, que les espècies clàssiques no són tals, sinó només senzills ecofens d'unes poques espècies de morfologia molt variable. Sigui com sigui, sempre ens dona més informació parlar de *Lyngbya confervoides* com a ecofèn de *Microcoleus lyngbyaceus* que limitar-se a esmentar *Microcoleus lyngbyaceus sensu* Drouet; haver-lo trobat com a *Hydrocoleum lyngbyaceum*, *Lyngbya aestuarii*, *L. confervoides* o *Oscillatoria margaritifera* pot ésser-nos útil tant per a comprendre el perquè de la seva variabilitat com per a intentar diferenciar els ambients on visqui *Microcoleus lyngbyaceus*.

És per això que ordenarem la sistemàtica atenent a la classificació de Drouet, incloent-hi, tal com fan BALLESTEROS i ROMERO (1982), els diferents ecofens. Però en la resta del treball farem referència, sempre que això sigui possible, als ecofens, ja que, puix que són clarament diferenciables, ens permeten de donar una major informació, de vegades molt important, per a poder tenir una idea més clara de quina és la distribució, ecologia i morfologia dels cianòfits en el complex litoral.

Comentaris sobre les espècies de cianòfits de les Illes Medes: Ecologia i distribució

Ja hem dit que els cianòfits eren uns organismes pràcticament omnipresents allà on hi hagués el mínim d'aigua i de llum necessaris per a la vida

fotosintètica. És per això que són dels pocs éssers vius que tant es troben a terra ferma com en mar.

A la part estrictament terrestre, és a dir, allà on no arriben mai els esquitxos de les onades, les cianofícies es refugien en els llocs on poden acumular-se petites quantitats d'aigua, a les esquerdes de les roques o en els penya-segats orientats al nord. De vegades poden associar-se amb fongs per constituir l'anomenada simbiosi líquènica. Aquest seria el cas del gènere *Collema*. A les parets humides aquesta simbiosi és rara i els cianòfits fan recobriments importants en determinats indrets, acompanyats per petites algues verdes i alguna espècie de líquen. Solen ésser dominants quan la roca està més o menys disgregada (FOGG, 1973), creant-hi un ambient prou inestable perquè hi sigui difícil la vida líquènica. BALCELLS (1968) esmenta en aquestes condicions *Gloeocapsa punctata*, *Calothrix parietina*, *Nostoc microscopicum*, *Microcoleus vaginatus*, *Phormidium fragile* i *Schizothrix* sp., espècies totes determinades per Margalef.

A mesura que ens apropem al mar les espècies típicament terrestres deixen d'aparèixer. Entrem llavors en una zona de trànsit entre les comunitats marines i les de terra ferma. En aquesta zona hom distingeix una sèrie de nivells situats en forma de continu al llarg de tot un gradient de condicions físiques. L'aigua, malgrat ésser temporalment abundant, pot resultar un factor limitant per a la vida durant les calmes d'estiu. La salinitat també és molt variable. Hi ha fortes oscil·lacions de temperatura que poden superar els 40° C els dies d'estiu. És en aquests ambients tan inestables on els cianòfits, degut a llur simplicitat estructural i a la manca de competència, tenen, en termes de biomassa i producció, una importància més gran. Els trobem tant dins com sobre les roques, i juntament amb algunes verucariàcies i algunes algues superiors que se'ls ajunten prop del nivell litoral, constitueixen els únics productors primaris (LEWIS, 1964; GOLUBIC, 1973).

Recentment alguns investigadors han estudiat la distribució dels cianòfits a les zones supra i mediolitoral. Els treballs d'ERCEGOVIC (1932) a l'Adriàtic, LE CAMPION-ALSUMARD (1969, 1970) i LE CAMPION-ALSUMARD i SCHNEIDER (1978) a les costes mediterrànies i de LIT-TLE (1973) a Escòcia han demostrat l'existència d'una zonació. I no només han trobat que hi ha substitucions en les espècies dominants, sinó que també els ecofens d'una mateixa espècie *sensu* Drouet van substituint-se al llarg de la línia de màxim gradient. Això és especialment interessant des d'un punt de vista ecològic, ja que ens demostra com les espècies plàstiques adopten una morfologia o altra depenent de les condicions ambientals.

Animats pels resultats d'aquests investigadors férem a la Meda Petita un transecte entre 0 i 4 m s.m., i hi recollírem vuit mostres que foren analitzades al laboratori (vegeu taula I i fig. 1).

Taula I. Resultats d'un transecte realitzat a la Meda Petita, vora el Freuetó (vegeu fig. 1.); presències.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Hydrocoleum lyngbyaceum</i>	+
<i>Rivularia polyotis</i>	+
<i>Phormidium fragile</i>	+
<i>Calothrix crustacea</i>	+
<i>Isactis plana</i>	+
<i>Aphanocapsa</i> sp.	.	+
<i>Hyella tenuior</i>	.	+	.	+
<i>Mastigocoleus testarum</i>	.	+	.	+
<i>Plectonema terebrans</i>	.	+	.	+	+	.	.	.
<i>Hyella caespitosa</i>	.	+	+	+	+	.	.	.
<i>Gloeocapsa crepidinum</i>	.	+	+	+	+	.	.	.
<i>Verrucaria</i> cf. <i>antricola</i>	+	.	.	.
<i>Verrucaria symbalana</i>	+	+	.
<i>Entophysalis</i> sp ⁻	+	+	.
<i>Gloeocapsa</i> sp.	+	+	.
<i>Pleurocapsa</i> sp.	+

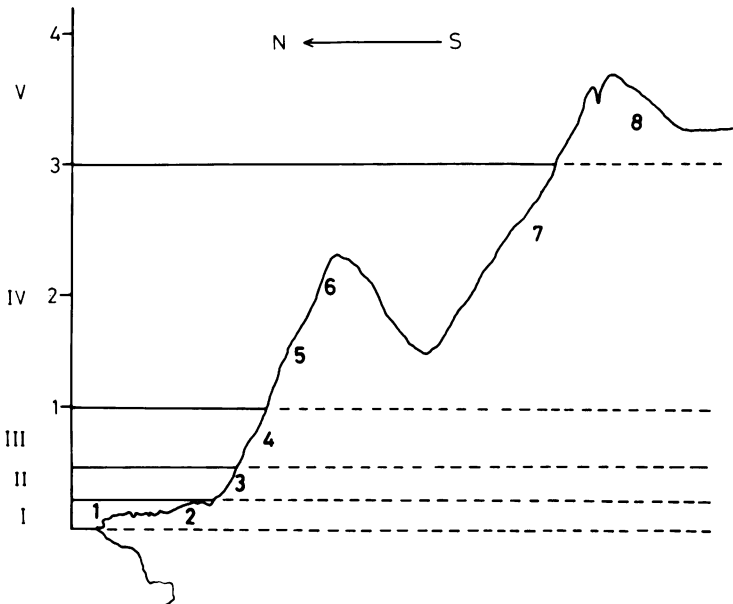


Fig. 1. Localització de les mostres en el transecte. I: *Neogoniolitho-Lithophylletum tortuosi*. II: Fàcies de *Ralfsia verrucosa*. III: *Chthamaletum stellati*. IV: *Verrucario-Melaraphetum neritoidis*. V: *Crithmo-Staticetea*.

Els resultats, bé que poc representatius, concorden amb els trobats per LE CAMPION—ALSUMARD (1970) a les costes de Marsella. L'espècie *Entophysalis deusta* ens apareix sota la forma *Hyella tenuior* a l'horitzó de *Lithophyllum tortuosum*, i és substituïda per *Hyella caespitosa* al nivell dels *Chthamalus*; a la zona supralitoral hom observa un empobriment progressiu de la forma *Hyella* la qual és substituïda per *Gloeocapsa*, *Entophysalis* i *Pleurocapsa*. Cal remarcar la preponderància d'espècies endolítiques si exceptuem les de l'horitzó de *Lithophyllum tortuosum*. Un dels factors per a explicar-ho pot ésser la data de realització del transsecte (11-9-81), després de tot un estiu sense temporals. Durant l'hivern, al nivell de *Chthamalus stellatus*, hi solen aparèixer colònies epilítiques d'*Entophysalis granulosa*, *Brachytrichia quoyi* i *Gloeocapsa crepidinum* que acompanyen els sempre presents *Mastigocoleus testarum* i *Hyella caespitosa*. Aquestes dues espècies són especialment abundants a l'interior de les closques de *Chthamalus stellatus*, fet que ja havia estat indicat per FELDMANN (1937) i BALLESTEROS (1980). Ara bé, així com sobre substrat granític aquestes espècies són exclusives de les closques de cirrípedes i mol·luscs i esquelets calcaris d'algues coral·linàcies, a les illes Medes ens apareixen dins la roca, a la qual donen una tonalitat característica. L'acció foradadora d'aquestes espècies juga un paper important en la disgregació i erosió de les roques carbonatades; aquesta té lloc mitjançant processos químics, seguint direccions definides (GOLUBIC, 1969), i el seu poder de penetració depèn de la capacitat de penetració de la llum i de la humectació existent (LE CAMPION—ALSUMARD, 1969). També poden ésser abundants dues espècies de *Rivularia*: *R. atra* i *R. mesenterica*. Mentre la primera apareix més o menys tot l'any, la segona és clarament estival i fa petites masses gelatinoses de color verd fosc entre els *Chthamalus* i *Polysiphonia sertularioides*. Localment poden presentar-se fàcies de *Lyngbya confervoides* que, sola o acompanyada de *Calothrix*, fa petits recobriments al vessant sud de la Meda Gran.

Els cianòfits també estan representats a les basses supralitorals. *Calothrix crustacea*, *Oscillatoria nigroviridis* i espècies de *Gloeocapsa*, *Aphanocapsa*, *Lyngbya* i *Phormidium* hi poden constituir la gran majoria de la vegetació bentònica.

En el nivell infralitoral els cianòfits passen desapercebuts malgrat que llur presència hi és constant. Les mateixes propietats que els permeten de sobreviure en condicions tan dures com les del nivell supralitoral els impedeixen d'ésser rellevants quan les condicions són òptimes per al desenvolupament de les algues superiors. S'estableix una competència per la llum que els cianòfits només poden salvar amb l'epifitisme i amb la regula-

¹ Vegeu també *Els estatges supralitoral i mediolitoral*, en aquest mateix volum. (N. del S. de R.).

ció fotosintètica fotoinduïda. FELDMANN (1959) ja assenyalà que *Lyngbya sordida* tenia un color verd-blavós a la superfície i rosat en fondàries de 20 i 30 metres. Ho atribuïa a una adaptació pigmentària que incrementaria l'eficiència fotosintètica de l'alga en fondària, ja que la c-ficoeritrina (pigment que dóna el color rosat) té una absorció màxima a 565 nm (entre 500 i 590 nm) (CHAPMAN, 1973), corresponent al color verd-blau, les longituds d'ona del qual són les més ben transmises per l'aigua. Les mostres de *Lyngbya sordida* de les illes Medes confirmen aquesta hipòtesi. I àdhuc les de 10 metres de fondària són rosades si estan en condicions de baixa lluminositat (per exemple, en els rizomes o la part basal de les fulles de *Posidonia oceanica*). Actualment, aquesta regulació ha estat demostrada en diversos cianòfits (LAZAROFF, 1973) i hom ja ha proposat diversos models de fotoregulació en la síntesi pigmentària.

Qualsevol mostra d'alga superior ens revela l'existència de cianofícies epífites si és examinada amb cura sota el microscopi: *Lyngbya*, *Oscillatoria*, *Aphanocapsa*, *Calothrix*, *Xenococcus*, són gèneres que ens hi apareixen contínuament. Només hi hem trobat dues espècies que formin colònies prou grosses per a poder ésser observades *in situ*: *Symploca hydroides* i *Lyngbya aestuarii*. Ambdues apareixen durant l'estiu a les comunitats d'algues fotòfiles més o menys degradades.

Llista sistemàtica

Per a llur ordenació hom ha seguit el recent treball de BALLESTEROS i ROMERO (1982).

Div. CYANOPHYTA

Cl. MYXOPHYCEAE

O. COCCOGONALES

Fam. Chroococcaceae

- Anacystis dimidiata* (Kützing) Drouet i Daily
Trobat com a *Chroococcus turgidus* Nägeli
- Anacystis marina* Drouet i Daily
Trobat com a *Aphanocapsa marina* Hansgirg
- Anacystis montana* (Lightfoot) Drouet i Daily
Trobat com a *Gloecapsa punctata* Nägeli

Fam. Chamaesiphonaceae

Entophysalis conferta Drouet i Daily

Trobat com a *Xenococcus schousboei* Thuret

Entophysalis deusta (Meneghini) Drouet i Daily

Trobat com a *Gloeocapsa crepidinum* Thuret

Entophysalis granulosa Kützing

Hyella caespitosa Bornet i Flahault

Pleurocapsa fuliginosa Hauck

Hyella tenuior Ercegovic

ORD. HORMOGONALES

Fam. Oscillatoriaceae

Microcoleus lyngbyaceus (Kützing) Crouan frat. ex Gomont

Trobat com a *Hydrocoleum lyngbyaceum* Kützing

Lyngbya aestuarii Liebmann var. *ferruginea* Gomont

Lyngbya confervoides C. Agardh

Lyngbya semiplena C. Agardh

Microcoleus vaginatus (Vaucher) Gomont

Trobat com a tal.

Porphyrosiphon notarisii (Meneghini) Kützing ex Gomont

Trobat com a *Oscillatoria nigroviridis* Thwaites in Harvey

Schizothrix calcicola (C. Agardh) Gomont ex Gomont

Trobat com a *Phormidium fragile* Gomont

Plectonema terebrans Gomont

Schizothrix mexicana Gomont

Trobat com a *Symploca hydroides* Kützing

Lyngbya sordida (Zanardini) Gomont

Fam. Nostocaceae

Calothrix crustacea Thuret ex Bornet i Flahault

Trobat com a tal i com a

Calothrix confervicola (Roth) C. Agardh

Rivularia atra Roth var. *confluens* (Kützing) Bornet i Flahault

Rivularia mesenterica Thuret

Rivularia sp.

Isactis plana Thuret

Rivularia polyotis Bornet i Flahault

Calothrix parietina (Nägeli) Thuret ex Bornet i Flahault

Trobat com a tal.

Nostoc commune Vaucher ex Bornet i Flahault

Trobat com a *Nostoc microscopicum* Carmichael in Harvey in
Hooker

Nostoc spumigena (Mertens) Drouet

Trobat com a *Nodularia spumigena* Mertens in Jürgens ex Bornet i
Flahault

Fam. Stigonemataceae

Brachytrichia quoyi (C. Agardh) Bornet i Flahault ex Bornet i
Flahault

Mastigocoleus testarum Lagerheim ex Bornet i Flahault

BIBLIOGRAFIA

- BALCELLS, E. 1968. Estudio general de los biotopos de las Islas Medas. *Publ. Cen. Pir. Biol. Exp.*, **2**: 91-157.
- BALLESTEROS, E. 1980. *Aproximació a la sistemàtica i autoecologia de les algues bentòniques i litorals de Tossa de Mar (Costa Brava)*. Tesi de Llicenciatura. Universitat de Barcelona.
- BALLESTEROS, E. i ROMERO, J. 1982. Catálogo de las algas bentónicas (con exclusión de las diatomeas) de las costas catalanas. *Coll. Bot.*, **13**: 723-765.
- BOURRELLY, P. 1970. Note sur la famille des Oscillatoriacées. *Schweiz. Z. Hydrol.*, **32**: 519-522.
- CHAPMAN, D.J. 1973. Biliproteins and bile pigments. *Bot. Monographs*, **9**: 162-185.
- DESIKACHARY, T.V. 1959. *Cyanophyta*. Pyarelal Sah. Times of India. Bombay.
- DESIKACHARY, T.V. 1973. Status of classical taxonomy. *Bot. Monographs*, **9**: 473-481.
- DREWS, G. 1973. Fine structure and chemical composition of the cell envelopes. *Bot. Monographs*, **9**: 99-116.
- DROUET, F. 1962. Gomont's ecophenes of the blue green alga *Microcoleus vaginatus*. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, **114**(6): 191-205.
- DROUET, F. 1963. Ecophenes of *Schizothrix calcicola*. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia*, **115**(9): 261-281.
- DROUET, F. 1964. Ecophenes of *Microcoleus chthonoplastes*. *Rev. Algol., N.S.* **7**(4): 315-324.
- DROUET, F. 1968. *Revision of the classification of the Oscillatoriaceae*. Acad. Nat. Sci. Philadelphia.
- DROUET, F. 1973. *Revision of the Nostocaceae with cylindrical trichomes. (formerly Scytonemataceae and Rivulariaceae)*. Haffner. New York.
- DROUET, F. 1977. *Revision of the Nostocaceae with constricted trichomes*. Gantner. K.G.
- DROUET, F. i DAILY, W.A. 1939. The planktonic species of *Microcystis*. *Field. Mus. Nat. Hist., Bot. ser.*, **20**: 67-83.
- DROUET, F. i DAILY, W.A. 1956. *Revision of the coccoid Myxophyceae*. Butler University Botanical Studies, 12.
- ERCEGOVIC, A. 1932. Études écologiques des Cyanophycées lithophytes de la côte yougoslave de l'Adriatique. *Rad. Jugosl. Akad. Znan. Umjeth*, **244**: 129-220.
- FELDMANN, J. 1937. *Les Cyanophycées, Chlorophycées et Phéophycées de la côte des Albères*. Wolf. Rouen.

- FELDMANN, J. 1959. Sur l'écologie des Rhodophycées et des Cyanophycées marines dans ses rapports avec les problèmes de leur photosynthèse. *Bull. Soc. Franc. Phyciol. Veg.*, 5: 161-167.
- FOGG G.E. 1944. Growth and heterocyst production in *Anabaena cylindrica* Lemm. *New Phytol.*, 43: 164-175.
- FOGG, G.E. 1949. Growth and heterocyst production in *Anabaena cylindrica* Lemm. II. In relation to carbon and nitrogen metabolism. *Ann. Bot. N.S.*, 13: 241-259.
- FOGG, G.E. 1973. Physiology and Ecology of marine blue green algae. *Bot. Monographs*, 9: 368-378.
- FUJITA, Y. i HATTORI, A. 1962. Photochemical interconversion between precursors of phycobilin chromoproteids in *Tolypothrix tenuis*. *Pl. Cell Physiol. Tokyo*, 3: 209-220.
- GEITLER, L. 1932. Cyanophyceae. In: *Rabenhort's Kryptogamen Flora*. Akademische Verlagsgeschefft.
- GOLUBIC, S. 1969. Distribution, taxonomy and boring patterns of marine endolithic algae. *Am. Zool.*, 9: 747-751.
- GOLUBIC, S. 1973. The relationship between blue-green and carbonate deposits. *Bot. Monographs*, 9: 434-472.
- HUMM, M.J. i WICKS, S.R. 1980. *Introduction and guide to the marine blue green algae*. John Wiley & Sons.
- KOMAREK, J. 1973. Prospects for taxonomic developments. *Bot. Monographs*, 9: 482-486.
- KULASOORIYA, S.A., LANG, N.J. i FAY, P. 1972. The heterocysts of blue green algae. III. Differentiation and nitrogenase activity. *Proc. R. Soc. B.*, 181: 199-209.
- LAZAROFF, N., 1973. Photomorphogenesis and Nostocacean development. *Bot. Monographs*, 9: 279-319.
- LE CAMPION-ALSUMARD, T. 1969. Contribution à l'étude des Cyanophycées lithophytes des étages supralittoral et médiolittoral (Région de Marseille). *Thétys*, 1: 119-172.
- LE CAMPION-ALSUMARD, T., 1970. Cyanophycées marines endolithes colonisant les surfaces rocheuses dénudées (étages supralittoral et médiolittoral de la région de Marseille). *Schweiz. Zeits. Hydrol.*, 32 (2): 552-558.
- LE CAMPION-ALSUMARD, T., i SCHNEIDER, J. 1978. Quelques remarques sur la répartition des Cyanophycées endolithes le long des côtes méditerranéennes. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 25/26 (4): 143-145.
- LEACH, C.K. i HERDMAN, M. 1973. Structure and function of nucleic acids. *Bot. Monographs*, 9: 186-200.
- LEWIN, R.A. 1977. *Prochloron*, type genus of the Prochlorophyta. *Phycologia*, 16: 217.
- LEWIS, J. 1964. *The Ecology of Rocky Shores*. English University of London.
- LITTLE, M.G. 1973. The zonation of marine supralittoral blue-green algae. *Brit. Phycol. Journ.*, 8 (1): 47-50.
- NIELL, F.X. i ANADON, R. 1978. Seasonal data on morphology and ecology of *Merismopoedia*-like algae. Taxonomical implications of the observed changes. *Bot. Mar.*, 21: 39-47.

- PADMAJA, T.D. i DESIKACHARY, T.V. 1967. Trends in the taxonomy of algae *Bull. Nat. Inst. Sci. India*, **34**: 338-364.
- PRUD'HOMME VAN REINE, W.F. i HOEK, VAN DEN C. 1966. Cultural evidence for the morphologic plasticity of *Entophysalis deusta* (Menegh). Drouet & Daily (Chroococcales, Cyanophyceae). *Blumea*, **14**: 277-283.
- RODRÍGUEZ-LÓPEZ, M. i VÁSQUEZ, D. 1968. Comparative studies on cytoplasmic ribosomes from algae. *Life Sci.*, **7**: 327-336.
- STANIER, R.Y., KUNISAWA, R., MANDEL, M., i COHEN-BAZIRE, G. 1971. Purification and properties of unicellular blue-green algae (Order Chroococcales). *Bact. Rev.*, **35**: 171-205.