

# *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) a Mallorca

Enric BALLESTEROS, Antoni M. GRAU i Francisco RIERA

## SHNB

Ballesteros, E., Grau, A.M. i Riera, F. 1999. *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) a Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 42: 65-68. ISSN 0212-260X. Palma de Mallorca.



SOCIETAT D'HISTÒRIA  
NATURAL DE LES BALEARS

Donam a conèixer la presència de l'alga *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh a dues localitats de la costa mallorquina. Aquesta espècie fou localitzada durant l'estiu de 1998 creixent en ambients ben il·luminats (rizomes morts de *Posidonia oceanica* i roques amb poblaments d'algues fotòfiles). La morfologia dels exemplars recol·lectats permeten adscriure'ls al fenotip ecològic ("ecad") tipus de l'espècie. La troballa d'aquesta espècie a Balears no és rara donada la ràpida extensió de la seva àrea de distribució a la Mediterrània, i es suma a les ja nombroses introduccions d'algues d'ambients tropicals o subtropicals que hi ha hagut a Balears en el darrer decenni.

**Paraules clau:** *Caulerpa*, *Mediterrània*, *espècies introduïdes*

**CAULERPA RACEMOSA (FORSSKÅL) J. AGARDH (CAULERPALES, CHLOROPHYTA) IN MALLORCA (WESTERN MEDITERRANEAN).** We report on the presence of the green alga *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh in two localities of the island of Mallorca. This species was found in summer 1998 thriving in shallow benthic environments (dead seagrass rhizomes of *Posidonia oceanica* and rocky bottoms covered by photophilic algal communities). The morphology of the studied specimens corresponds to the ecological phenotype (ecad) typus of the species. The presence of *Caulerpa racemosa* in the Balearic islands was not unexpected since this species is spreading all over the Mediterranean, and it represents an addition to the recently introduced seaweeds of tropical to subtropical origins in the Balearic islands.

**Keywords:** *Caulerpa*, *Mediterranean*, *introduced species*.

Enric BALLESTEROS, Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC, C. Sta. Bàrbara s/n., E-17300 Blanes, Girona, Espanya; Antoni M. GRAU, Francisco RIERA, Direcció General de Pesca, Govern de les Illes Balears, C. Foners 10, E-07006, Palma de Mallorca, Espanya.

Recepció del manuscrit: 27-set-99; revisió acceptada: 11-oct-99.

## Introducció

La introducció d'espècies marines alienes per causes antropogèniques és un

fenomen ben conegut i documentat (Carlton, 1989; Boudouresque i Ribera, 1994). Els

vegetals, en concret, han rebut una atenció especial (Ribera i Boudouresque, 1995), i Verlaque (1994) en realitza una revisió exhaustiva pel que fa a la Mediterrània. Sovint, la introducció d'espècies exòtiques no té una repercussió clara sobre el funcionament dels ecosistemes però, ocasionalment -com el cas ben conegut de *Caulerpa taxifolia*-, pot modificar profundament tant l'estructura com la dinàmica dels ecosistemes litorals (Meinesz i Hesse, 1991; Verlaque i Fritayre, 1994; Villèle i Verlaque, 1995; Francour *et al.*, 1995).

Les illes Balears han sofert darrerament el flagell d'introduccions d'algues que semblen tenir una clara capacitat invasiva. Si bé el màxim ressó l'ha protagonitzat *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh (Pou *et al.*, 1993), hi ha altres espècies que en l'actualitat estan molt més exteses i que només els estudiosos del món de les algues i determinats escafandristes i pescadors saben de la seva progressió: *Acrothamnion preisii* (Sonder) Wollaston (Ferrer *et al.*, 1994), *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan (Ballesteros i Rodríguez-Prieto, 1996), *Polysiphonia setacea* Hollenberg (Ballesteros *et al.*, 1997) i

*Lophocladia lallemandii* (Montagne) Schmitz (Patzner, 1998). A aquestes introduccions recents cal afegir-ne, malauradament, una més, que referenciem aquí: *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh.

## Metodologia

La població de *Caulerpa racemosa* que és objecte d'aquesta nota fou localitzada a dues localitats de la badia de Palma (Mallorca): Cala Blava (39° 29,2' N - 2° 44,2' E) pel Sr. Marcus Lindemann i Caló de Son Caios (39° 32,2' N - 2° 42,5' E) (Fig. 1), en el marc de les campanyes de sensibilització i vigilància de

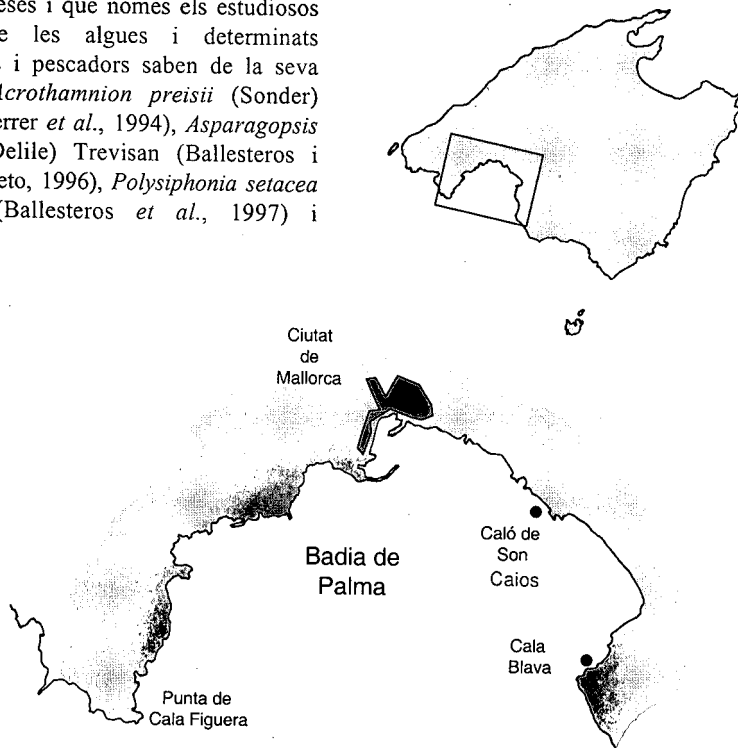


Fig. 1. Localització de les dues estacions on s'ha localitzat *Caulerpa racemosa* a Mallorca.

Fig. 1. Situation of the two sampling stations where *Caulerpa racemosa* has been found in Mallorca.

*Caulerpa taxifolia*. Els exemplars han estat recol·lectats en immersió i conservats en formaldehid al 4% tamponat amb fosfats. Actualment estan dipositats a l'herbari del Centre d'Estudis Avançats de Blanes (QB-CEAB).

## Resultats

Les plantes recol·lectades (Fig. 2) són de color verd clar i consten d'un estoló reptant, de secció cilíndrica de 1,5 a 1,8 mm de diàmetre. Aquest estoló està fixat al substrat per mitjà d'una sèrie de branques rizoidals de fins 1,5 cm de llarg recobertes per rizoids. Dels estolons surten també els fil·loids o frondes erectes, distribuïdes espaiadament, les quals mesuren de 1,2 a 3,3 cm de llarg. Les frondes consten d'un eix principal de secció cilíndrica d'on surten un nombre variable (fins a 25) de petites ramificacions o vesícules piriformes situades tot al voltant de l'eix o, més rarament, dísticament. Aquestes branques piriformes mesuren de 3,3 a 4,4 mm de llarg per 1,5 a 2,2 mm de diàmetre màxim a la part subapical.

Les poblacions detectades (estiu 1998) ocupaven les clarianes de rizoma mort situades dins l'herbei de *Posidonia oceanica*

(Cala Blava), i les comunitats d'algues fotòfiles superficials (0,1-2 metres de fondària) sobre substrat rocós (Caló de Son Caios). La mostra que hem utilitzat en aquest estudi prové d'aquesta darrera localitat i hem pogut identificar una sèrie d'espècies pròpies d'aquest ambient a Balears: *Halopitys incurvus* (Hudson) Batters, *Flabellia petiolata* (Turra) Nizamuddin, *Halimeda tuna* (Ellis & Solander) Lamouroux, *Halopteris scoparia* (Linné) Sauvageau, *Jania adhaerens* Lamouroux i *Falkenbergia* sp.

A la tardor de 1998 les poblacions del Caló de Son Caios havien desaparegut quedant només alguns estolons escadussers situats sobre les roques a 15 cm de fondària. Sorprenentment, l'agost de 1999, *Caulerpa racemosa* havia sofert una extraordinària expansió, ocupant una àrea aproximada de 30.000 m<sup>2</sup>, amb un recobriment d'entre un 10 i un 20% de la superfície afectada. Les frondes de *Caulerpa racemosa* estaven densament disposades, amb un gran desenvolupament d'estolons (fins a 5 cm de gruix), i ocupaven comunitats d'algues fotòfiles superficials i clapes detrítiques dins vairats de *Posidonia oceanica*.

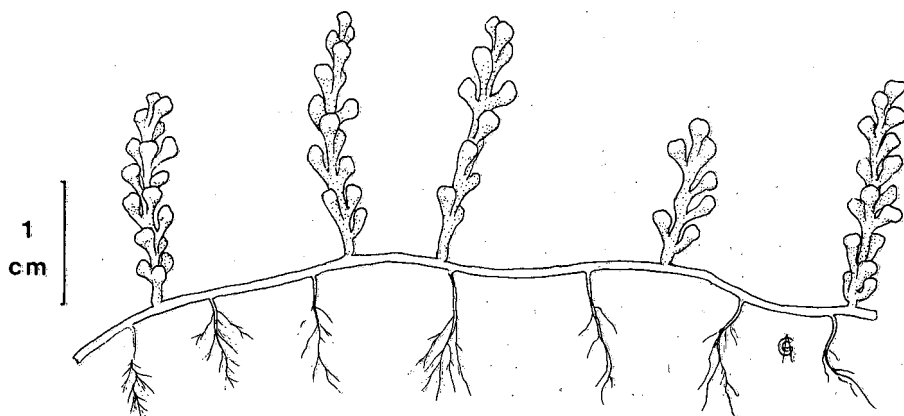


Fig. 2. Aspecte d'exemplars de *Caulerpa racemosa* recollits a Caló de Son Caios.

Fig. 2. Habit of specimens of *Caulerpa racemosa* collected in Caló de Son Caios.

## Discussió

Els exemplars estudiats pertanyen a *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh. Aquesta és una espècie d'una gran variabilitat morfològica (Weber van Bosse, 1898; Taylor, 1960) que s'ha traduït en un elevadíssim nombre de varietats i formes descrites. Això no obstant, almenys algunes d'aquestes diferents morfologies semblen estar induïdes per la intensitat de llum (Peterson, 1972; Calvert, 1976) i/o diferents temperatures (Ohba i Enomoto, 1987), i per tant no tenen base genotípica sinó fenotípica. Coppejans i Prud'homme van Reine (1991) proposen la supressió de les varietats i formes descrites de *Caulerpa racemosa* i substituir-les per fenotips ecològics ("ecads"). Els exemplars descrits en aquest estudi pertanyerien a l'"ecad" tipus de l'espècie, el qual inclou la varietat tipus (var. *racemosa*) i les varietats *clavifera* (Turner) Weber van Bosse (vegeu Papenfuss i Egerod, 1957) i *macrophysa* (Kützing) Taylor (vegeu Coppejans i Prud'homme van Reine, 1991). Apart de la descripció que donem aquí es pot trobar més informació sobre aquest "ecad" a Coppejans i Prud'homme van Reine (1991, pl. 698, fig. 18) i Coppejans (1992, p. 401, fig. 4c, d).

La pràctica desaparició de *Caulerpa racemosa* durant la tardor de 1998 del Caló de Son Caios i la proliferació de l'any 1999 fan sospitar en un episodi de reproducció massiva de la població, donat que aquesta espècie, com la resta de Caulerpals, transforma tot el seu tal·lus (llevat de les parets externes) en productes sexuals (Meinesz, 1979).

*Caulerpa racemosa* és una espècie de distribució circumtropical que ha estat molt citada a la Mediterrània, principalment a la seva conca oriental: Tunísia (Hamel, 1926), Egipte (Aleem, 1948), Síria (Hamel, 1930), Líban (Aleem, 1950), Israel (Rayss i Edelstein, 1960), Turquia (Huvé, 1957), Grècia (Panayotidis i Montesanto, 1994) i Sicília (Alongi *et al.*, 1993). A la Mediterrània Occidental ha estat recol·lectada

només en dates recents a les costes de Ligúria, Itàlia (Piazzi *et al.*, 1994), i tenim coneixement també que molt darrerament ha estat recol·lectada a França (Marseille, Villefranche, Menton) (A. Meinesz, com. pers.) i a la província de Castelló (Pais Valencià) (A. Aranda, com. pers.).

Per les nombroses senyalitzacions recents i per les comunicacions presentades en un recent Seminari internacional (Fourth International Workshop on *Caulerpa taxifolia*, Lerici, Itàlia, 1-2 febrer 1999) *Caulerpa racemosa* sembla estar en expansió a la Mediterrània. El fet que *Caulerpa racemosa* sigui una espècie d'afinitats tropicals com també ho són la resta d'algues recentment implantades a Balears i que tenen una certa capacitat invasora (vegeu introducció), i el fet que aquesta tropicalització s'ha observat també en d'altres grups (Riera *et al.*, 1995), podria interpretar-se com una tendència al calentament de la Mediterrània que, tot i haver estat detectat (Bethoux *et al.*, 1990; Pascual *et al.*, 1995), sembla, de moment, ser de l'ordre de les dècimes de grau.

## Agraïments

Aquest estudi ha estat finançat pel projecte LIFE 95/F/A31/EPT/782 "Control of the spread of *Caulerpa taxifolia* in the Mediterranean area" (EC, DGXI), i el Govern de les Illes Balears (Direcció General de Pesca). Agraïm a Gustavo Carreras la confecció del dibuix de *Caulerpa racemosa*, i a Aureli Aranda, Marc Verlaque i Alexandre Meinesz la comunicació de les troballes més recents sobre la distribució d'aquesta espècie a la Mediterrània.

## Bibliografia

- Aleem, A.A. 1948. The recent migration of certain Indopacific algae from the Red Sea into the Mediterranean. *New Phytol.*, 47: 88-94.

- Aleem, A.A. 1950. Some new records of marine algae from the Mediterranean Sea. *Meddel. Fran. Göteborgs Bot. Träg.*, 18: 275-288.
- Alongi, G., Cormaci, M., Furnari, G. i Giaccone, G. 1993. Prima segnalazione di *Caulerpa racemosa* (Chlorophyceae, Caulerpales) per le coste italiane. *Boll. Accad. Gioena Sci. Nat.*, 342: 49-53.
- Ballesteros, E. i Rodríguez-Prieto, C. 1996. Presència d'*Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan a Balears. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 39: 135-138.
- Ballesteros, E., Pinedo, S. i Rodríguez-Prieto, C. 1997. Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola. X. *Acta Bot. Barc.*, 44: 29-37.
- Bethoux, J.P., Gentili, B., Raunet, J. i Tailliz, D. 1990. Warming trend in the western Mediterranean deep water. *Nature*, 347: 660-662.
- Boudouresque, C.F. i Ribera, M.A. 1994. Les introductions d'espèces végétales et animales en milieu marin - conséquences écologiques et économiques et problèmes législatifs. In: Boudouresque, C.F., Meinesz, A. i Gravez, V. eds. *First International Workshop on Caulerpa taxifolia*: 29-102. GIS Posidonie. Marseille.
- Calvert, H.E. 1976. Culture studies on some Florida species of *Caulerpa*: morphological responses to reduced illumination. *Br. Phycol. J.*, 11: 203-214.
- Carlton, J.T. 1989. Man's role in changing the face of the ocean: biological invasions and implications for conservation of nearshore environments. *Conserv. Biol.*, 3: 265-273.
- Coppejans, E. 1992. Marine algae of Papua New Guinea (Madang Prov.) 2. A revised and completed list of *Caulerpa* (Chlorophyta, Caulerpales). *Blumea*, 36: 383-410.
- Coppejans, E. i Prud'homme van Reine, W.F. 1991. Seaweeds of the Snellius-II Expedition (E. Indonesia): the genus *Caulerpa* (Chlorophyta, Caulerpales). *Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer*, 37: 667-712.
- Ferrer, E., Ribera, M.A. i Gómez Garreta, A. 1994. The spread of *Acrothamnion preissii* (Sonder) Wollaston (Rhodophyta, Ceramiaceae) in the Mediterranean Sea: new record from the Balearic islands. *Flora Mediterranea*, 4: 163-166.
- Francour, P., Harmelin-Vivien, M., Harmelin, J.G. i Duclerc, J. 1995. Impact of *Caulerpa taxifolia* colonization on the littoral ichthyofauna of North-Western Mediterranean sea: preliminary results. *Hydrobiologia*, 300/301: 345-353.
- Hamel, G. 1926. Quelques algues rares ou nouvelles pour la flore méditerranéenne. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 6: 420.
- Hamel, G. 1930. Les Caulerpes méditerranéennes. *Rev. Algol.*, 5: 229-230.
- Huvé, H. 1957. Sur une variété nouvelle pour la Méditerranée du *Caulerpa racemosa* (Forsskål) Agardh. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 21: 67-73.
- Meinesz, A. 1979. Contribution à l'étude de *Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamouroux (Chlorophycée, Caulerpales). II. La reproduction sexuée sur les côtes occidentales de la Méditerranée. *Bot. Mar.*, 22: 117-122.
- Meinesz, A. i Hesse, B. 1991. Introduction et invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée Occidentale. *Oceanol. Acta*, 14: 415-426.
- Ohba, H. i Enomoto, S. 1987. Culture studies on *Caulerpa* (Caulerpales, Chlorophyceae). III. Morphological variation of *C. racemosa* var. *laetevirens* under various culture conditions. *Jap. Journ. Phycol.*, 25(3): 178-188.
- Panayotidis, P. i Montesanto, B. 1994. *Caulerpa racemosa* (Chlorophyta) on the Greek coasts. *Cryptogamie Algol.*, 15 (2): 159-161.
- Papenfuss, G.F. i Egerod, L.E. 1957. Notes on South African marine Chlorophyceae. *Phytomorphology*, 7: 82-93.
- Pascual, M.J., Salat, J. i Palau, M. 1995. Evolución de la temperatura del mar entre 1973 y 1994 cerca de la costa catalana. *Actes du Colloque Scientifique sur la Méditerranée: Variabilités climatiques, Environnement et Biodiversité*: 23-28. Montpellier.
- Patzner, R.A. 1998. The invasion of *Lophocladia* (Rhodomelaceae, Lophotalieae) at the northern coast of Ibiza (western Mediterranean Sea). *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 41: 75-80.
- Peterson, R.D. 1972. Effects of light intensity on the morphology and productivity of *Caulerpa racemosa* (Forsskål) J. Agardh. *Micronesica*, 8: 63-86.
- Piazzini, L., Balestri, E. i Cinelli, F. 1994. Presence of *Caulerpa racemosa* in the Northwestern Mediterranean. *Cryptogamie Algol.*, 15: 183-189.
- Pou, S., Ballesteros, E., Delgado, O., Grau, A.M., Riera, F. i Weitzmann, B. 1993. Sobre la presencia del alga *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) en aguas

- costeras de Mallorca. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 36: 83-90.
- Rayss, T. i Edelstein, T. 1960. Deux Caulerpes nouvelles sur les côtes méditerranéennes d'Israël. *Rev. Gén. Bot.*, 67: 602-619.
- Ribera, M.A. i Boudouresque, C.F. 1995. Introduced marine plants, with special reference to macroalgae: mechanisms and impact. In: Round, F.E. i Chapman, D.J. eds. *Progress in Phycological Research*, 11: 217-268. Biopress.
- Riera, F., Grau, A.M., Pastor, E. i Pou, S. 1995. Faunistical and demographical observations in Balearic ichthyofauna. Meridionalization or subtropicalization phenomena. *Actes du Colloque Scientifique sur la Méditerranée: Variabilités climatiques, Environnement et Biodiversité*: 213-220. Montpellier.
- Taylor, W.R. 1960. *Marine algae of the Eastern tropical and subtropical coasts of the Americas*. University of Michigan. Ann Harbor, 870 pp.
- Verlaque, M. 1994. Inventaire des plantes introduites en Méditerranée: origines et répercussions sur l'environnement et les activités humaines. *Oceanol. Acta*, 17: 1-23.
- Verlaque, M. i Fritayre, P. 1994. Modifications des communautés algales méditerranéennes en présence de l'algue envahissante *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh. *Oceanol. Acta*, 17: 659-672.
- Villèle, X. i Verlaque, M. 1995. Changes and degradation in a *Posidonia oceanica* bed invaded by the introduced tropical alga *Caulerpa taxifolia* in the North Western Mediterranean. *Bot. Mar.*, 38: 79-87.
- Weber van Bosse, A. 1898. Monographie des *Caulerpa*. *Ann. Jard. Buitenzorg*, 4(2): 243-401.