

La biodiversitat de les algues als Països Catalans

Enric Ballesteros †

Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC), Blanes

Enric Ballesteros. Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC). Carrer d'accés a la cala de Sant Francesc, 14. 17300 Blanes (Girona).

DOI: 10.2436/20.1501.02.237

ISSN (ed. impresa): 0212-3037

ISSN (ed. digital): 2013-9802

<https://revistes.iec.cat/index.php/TSCB>

Rebut: 26 de juliol de 2024

Acceptat: 30 d'agost de 2024

Resum

En aquest article es presenta un resum de la biodiversitat de les «algues» als Països Catalans en els diferents ambients que colonitzen (el medi terrestre, les masses d'aigua continental, les aigües marines). A partir de la bibliografia existent, es mostra que hi ha una biodiversitat d'algues considerable, xifrada en unes 4.500 espècies. Tanmateix, la diversitat real ha d'ésser superior a aquesta xifra, tenint en compte el gran desconeixement que encara hi ha en relació amb aquest grup d'organismes. Actualment, la recerca en biodiversitat està força abandonada, ja que la majoria d'estudis científics es basen més en els processos ecològics i no tant en les espècies. Les àrees de recerca més importants inclouen l'estudi de les microalgues que formen proliferacions massives, sovint tòxiques, i, en menor grau, les algues marines. En els últims temps, l'estudi florístic de les algues continentals ha disminuït molt, i el de les algues del medi terrestre no ha existit mai.

Paraules clau: algues, biodiversitat, Països Catalans.

Algal biodiversity in the Catalan Countries

Abstract

We present the state of the art on algal biodiversity in the Catalan Countries, covering the different environments where algae thrive (terrestrial, freshwater, marine). This study, based on scientific references, shows the existence of a large biodiversity, comprising an estimated 4,500 species. However, the real figure should be much higher because a thorough knowledge of these groups of organisms is still lacking. Little research is being conducted on biodiversity in Catalonia at present and most of the scientific studies deal more specifically with ecological processes than with species diversity. The main areas of research today are microalgal blooms, which are usually toxic, and to a lesser extent marine macroalgae. In recent times, floristic studies of freshwater algae have decreased substantially and those dealing with terrestrial algae have always been all but totally lacking.

Keywords: algae, biodiversity, Catalan Countries.

Introducció

Les algues comprenen un conjunt de grups d'organismes amb històries evolutives i morfologies molt diferents que podríem definir com a «organismes fotosintètics uni- o pluricel·lulars, constituïts per cèl·lules eucariotes, que es reproduïen sexualment i/o assexualment i que mai no produeixen flors ni, és clar, llavors (espermatòfits), ni pertanyen al grup dels briòfits ni dels pteridòfits». Si acceptem aquesta gairebé absurda definició com a bona, les algues constitueixen el grup més diversificat d'organismes eucariotes de la biosfera, del qual formen part tant organismes que mesuren unes poques micres com d'altres que són tan grans com arbres. En aquest article no considerem els cianobacteris ni altres organismes procariotes, que s'inclourien en un altre apartat, tot i que clàssicament, i encara ara, es consideren com a algues (Guiry, 2024). Les algues poden viure en qualsevol lloc, si bé necessiten el medi aquàtic per a reproduir-se; per això són molt més abundants a l'aigua (marina, dolça i totes les intermèdies), malgrat que hi ha exemples d'algues unicel·lulars terrestres i simbiòtiques (com les que viuen amb els fongs per a formar els líquens o les zooxantelles simbiòtiques dels coralls hermatípics). És evident, doncs, que les algues són un grup artificial, polilifètic, fins al punt que es pot dir que, des del

punt de vista de la història evolutiva, les algues no existeixen. Per exemple, els briòfits, els pteridòfits i els espermatòfits són evolutivament més propers a les algues verdes que aquestes a les algues brunes.

Si encara es parla d'algues, fins i tot en l'àmbit científic, és probablement per la poca atenció que han rebut aquests organismes per part de la comunitat científica o per la mandra d'aquesta mateixa comunitat de deixar clar a tothom que les algues no existeixen i que hem de dividir-les en molts grups. La falta d'atenció i la seva elevada diversitat —que fa que no hi hagi cap especialista en la totalitat d'aquest grup que aquí anomenem *algues*— dificulten el fet d'escriure un article sobre la biodiversitat de les algues als Països Catalans. Tot i això, ho intentarem.

Material i mètodes

En aquest article hem dividit les algues en tres apartats, en funció del seu hàbitat: *a*) les algues terrestres, *b*) les algues d'aigua dolça i salabrosa i *c*) les algues marines. La informació s'ha obtingut a partir de la bibliografia existent. No s'ha fet, però, una recerca exhaustiva i, per tant, el que pretenem aquí és només donar una visió general de la biodiversitat dels grups d'algues als Països Catalans. En la nostra opinió, encara ara, l'obra de referència pel que fa a la

biodiversitat de les algues als Països Catalans és el volum quart (editat per Llimona *et al.*, 1985) de la *Història natural dels Països Catalans* (Folch, dir., 1985-2013), que, si bé la taxonomia que estableix ha quedat una mica desfada atenent els nous descobriments basats en la biologia molecular, és un molt bon recull de la diversitat d'aquest grup d'organismes.

Resultats i discussió

En el medi terrestre les algues són poc rellevants, tot i que hi són presents o bé en forma lliure (sobre roques o escorces o en el sòl) o bé, més sovint, vivint en simbiosi amb els fongs per a constituir els líquens (Peksa *et al.*, 2022; Veselá *et al.*, 2024). Són algues unicel·lulars o filamentoses, senzilles, cosmopolites, que també es troben en el medi aquàtic. El gènere *Trebouxia* (Trebouxiophyceae: Chlorophyta) és molt comú formant simbiosi amb els líquens, com els gèneres semblants *Asterochloris*, *Diplosphaera*, *Elliptochloris* i *Chloroidium*. Són també comunes al nostre país les espècies del gènere *Trentepohlia* (Ulvophyceae: Chlorophyta), endosimbionts de molts líquens, però que en la forma lliure constitueix taques de color groc ataronjat en escorces d'arbres com el suro. No coneixem estudis concrets sobre la diversitat de les algues terrestres, edàfiques ni simbiòtiques dels líquens

als Països Catalans, ni tampoc, és clar, de la seva biodiversitat.

Les algues que poblen les aigües continentals dels Països Catalans són més ben conegudes que les terrestres. La seva morfologia cobreix des d'algues unicel·lulars fins a algues filamentoses relativament complexes, com poden ser algunes algues vermelles (*Batrachospermum*, *Lemna*, *Thorea*). Algunes de les espècies tenen distribucions cosmopolites, mentre que d'altres tenen distribucions molt més restringides. Hi ha espècies pelàgiques, abundants sobretot en masses d'aigua en repòs, i espècies bentòniques, presents a tots els ambients però més conspicües a les aigües en moviment. L'elevada diversitat d'algues epicontinentals dels Països Catalans ve donada per la gran variabilitat climàtica, que comporta una gran diversitat d'hàbitats presents, des de l'alta muntanya a la terra baixa, des de zones humides a zones semidesèrtiques, des d'ambients oligotròfics a ambients eutròfics o distròfics i des d'aigües més aviat àcides a aigües amb una forta càrrega alcalina. La diversitat de grups taxonòmics és molt elevada, ja que hi ha deu filums d'algues eucariotes continentals (Guiry, 2024): caròfits, cloròfits, criptòfits, dinoflagel·lades, euglenòfits, glaucòfits, haptòfits, heterocontòfits (diatomees i crisofícies), prasinodermatòfits i rodòfits. Els nombrosíssims treballs pioners de Ramon Margalef (per citar-ne alguns: Margalef, 1948a, 1948b, 1949a, 1949b, 1949c, 1951a, 1954a, 1954b, 1955a, 1957a), sintetitzats a Margalef (1955b), són una bona entrada a les algues presents en molts d'aquests ambients, unida a una categorització de les comunitats que constitueixen. Posteriorment als treballs pioners de Margalef, i llevat de la revisió dels hàbitats d'aigües continentals amb algunes dades sobre les algues (Cambra *et al.*, 2018), els estudis no han esdevingut tan generals, sinó que han tractat o bé algues d'ambients concrets o bé grups d'algues particulars.

Com a exemples dels primers hi ha diversos treballs en els quals s'esmenten algues dels embassaments (Margalef *et al.*, 1976; Margalef *et al.*, 1982), dels llacs pirinencs (Felip *et al.*, 1999a, 1999b i 2002), dels aiguamolls costaners (Tomàs, 1988; Comín *et al.*, 1994; Cambra, 1993), de les mulleres (Cambra, 2010a i 2015), dels arrossars (Cambra i Domínguez-Pañella, 1990) o dels sistemes fluvials (Gomà *et al.*, 2005). Entre els darrers hi ha un treball sobre les diatomees dels estanys pirinencs (Rivera-Rondón i Catalan, 2017), la tesi de Sergi Pla (1999) —on es descriuen els cists

de les crisofícies dels llacs dels Pirineus— o els estudis sobre els caròfits a la península Ibèrica —amb dades sobre els Països Catalans (Comelles, 1982; Santos-Cirujano *et al.*, 2008). Hi ha un munt de treballs, sobretot dels estanys dels Pirineus, que estudien el fitoplàncton des d'un punt de vista dinàmic i en funció dels factors ambientals, però que, malauradament, no inclouen llistes d'espècies que els investigadors han identificat per a produir el treball (p. ex., Pla-Rabés i Catalan, 2018; Rivera-Rondón i Catalan, 2020). Les algues continentals s'han fet servir com a bioindicadors de la qualitat de les aigües, majoritàriament basats en índexs calculats a partir de les espècies de diatomees o de macròfits (on s'inclouen també algunes algues a part dels cormòfits) (Cambra, 2010b).

Amb tot, la diversitat de les algues d'aigües continentals als Països Catalans és difícil de calcular. Les estimacions actuals d'espècies citades a la península Ibèrica són d'unes 1.626 espècies de cloròfits i 748 espècies de diatomees, mentre que el total de la flora (sense cianobacteris) és, aproximadament, de 2.710 espècies (3.283, si hi incloem els cianobacteris) (Cambra, 2010b). Als Països Catalans aquesta xifra és necessàriament menor. Hi ha citades unes 28 espècies d'asprelles (Santos-Cirujano, 2018) i Ros *et al.* (1999) esmenten poc menys de 2.000 espècies (incloent-hi els cianobacteris), però aquestes xifres disten molt de ser definitives. És encara més difícil elaborar una llista d'espècies vulnerables, tot i que Ros *et al.* (1999, taula 1) presenten una llista on es recullen dues dinoflagel·lades, una diatomea, un cloròfit, dos esferopleals, quatre desmidials, set caròfits i cinc rodòfits. Cambra (2010c) ofereix també una llista d'associacions amenaçades, entre les quals es troben dues associacions pirinenques pròpies de torberes àcides amb esfagnes (*Micrasterieterio jenneri-Euastrum insignis* i *Micrastero truncatae-Frustulietum saxonicae*), una associació de deus i rierols de corrent lent, d'aigües àcides de l'estatge montà (*Pinnularieterio-Surirelletum montanum*), dues associacions de surgències i rierols d'aigües carbonatades (*Melosiretum arenariae* i *Diplo-neietum fontinale*) i una associació pròpia de les aigües oligohalines litorals i de llacunes endorreiques (*Fragilarion tabulatae*). En aigües continentals també hi ha espècies introduïdes, totes elles diatomees (Cambra i Flor-Arnau, 2010): *Didymosphenia geminata*, que actualment s'estén per la conca de l'Ebre; *Diademesmis confervacea*, pròpia de zones tropicals i subtropicals que s'estén per la conca del Segre i la

part baixa de l'Ebre, i *Gomphoneis minuta*, que forma revestiment en el fons dels rius d'aigües carbonatades de zones de muntanya humida.

Quan ens endinsem en les aigües marines, els estudis es multipliquen. Les algues marines han estat estudiades per científics que investiguen o bé el món pelàgic (algues pelàgiques, fitoplàncton) o bé el món bentònic (algues bentòniques, fitobentos). La majoria dels diferents grups taxonòmics poden ser presents al plàncton i al bentos, però la seva importància, almenys quantitativa, és diferent. Al món pelàgic les espècies que hi dominen són majoritàriament unicel·lulars, mentre que al bentos les espècies que formen el paisatge són pluricel·lulars. A Llimona *et al.* (1985) es recull una bona mostra de la biodiversitat de les algues del fitoplàncton als Països Catalans.

De nou, el primer a oferir un ventall d'estudis aprofundits sobre les algues del fitoplàncton als Països Catalans fou Ramon Margalef, amb treballs sobre el fitoplàncton del litoral gironí (Margalef, 1945, 1946, 1948c, 1957b i 1964; Margalef i Morales, 1960), reculls a Massutí i Margalef (1950) i Margalef (1969) i diversos estudis a la zona de Castelló (p. ex., Margalef, 1951b; Margalef *et al.*, 1954; Herrera *et al.*, 1955; Margalef *et al.*, 1957), on inicia, amb la col·laboració del químic Joan Herrera, treballs que relacionen la hidrografia i les comunitats de fitoplàncton (p. ex., Herrera i Margalef, 1957, 1961, 1963a i 1963b; Margalef i Herrera, 1964; Margalef *et al.*, 1959; Margalef, 1965). També hi ha estudis puntuals vora el port de Barcelona (Margalef i Blasco, 1970) o al front catalanobalear (Margalef i Estrada, 1987; Estrada i Salat, 1989 i 1999; Estrada, 1991), materials tots ells que Margalef aprofita per a establir i discutir conceptes sobre la diversitat, la successió i les comunitats fitoplànctòniques, preludi d'estudis de referència sobre el fitoplàncton (p. ex., Margalef, 1958 i 1978). Des del laboratori Oceanogràfic de Palma (IEO) hi ha estudis sobretot del zooplàncton de les illes Balears, encara que n'hi ha alguns que donen una mica de llum al fitoplàncton (Valencia-Vila *et al.*, 2016). De caire taxonòmic, cal destacar les il·lustracions de fins a 251 tàxons (Delgado i Fortuño, 1991).

Les aigües costaneres són un món a part. El litoral dels Països Catalans ha sofert unes transformacions dràstiques en els darrers dècennis (Garcés *et al.*, 2010). S'ha produït un creixement important de la població, amb el que això comporta: una major quantitat d'aigües residuals i industrials, que s'aboquen d'una forma directa o indirecta al mar; l'incre-

ment de l'adobament dels camps de conreu; la substitució de grans masses de coberta vegetal per zones urbanitzades, que disminueix l'efecte tampó de l'arribada d'aigua al mar en moments de fortes pluges; l'augment en la demanda d'aigua per al consum humà i per al regadiu, que disminueix l'aportació dels rius al litoral; la desaparició dels aiguamolls costaners, que actuen com a filtres; la proliferació de l'aqüicultura, que enriqueix amb nutrients les aigües litorals, i la urbanització del litoral (ports esportius, passeigs, estructures de retenció d'onades), que augmenta el nombre de zones confinades. Tot plegat ha afectat les característiques ambientals de les aigües litorals, amb la repercussió inevitable en les comunitats fitoplànctòniques. A banda de les contribucions de Maximino Delgado (p. ex., Delgado, 1986, 1987 i 1989), de caire ecològic, en què s'estudien sobretot el plàncton i el bentos i les relacions que s'estableixen entre ambdós sistemes, la majoria dels treballs s'han centrat en les proliferacions o afloraments de fitoplàncton a causa de les modificacions recents de les aigües litorals, sobretot del seu confinament, i a causa d'episodis d'abundància de nutrients i poca barreja d'aigua. Les proliferacions de fitoplàncton tòxic o potencialment tòxic a les zones resguardades dels Països Catalans, principalment a Catalunya, han rebut, doncs, molta atenció (Garcés *et al.*, 2010) i han permès l'estudi del fitoplàncton de zones confinades on aquestes proliferacions o *blooms* apareixen amb més assiduïtat (p. ex., Garcés, 1998; Delgado *et al.*, 1990; Garcés *et al.*, 1999a i 1999b; Vila *et al.*, 2001a; Vila i Masó, 2005; Sampedro *et al.*, 2011; Satta *et al.*, 2013; Reñé *et al.*, 2011, 2013, 2014 i 2015). També s'han estudiat a les Illes Balears (Puigserver *et al.*, 2010). Aquestes proliferacions poden tenir efectes molt seriosos per la seva elevada toxicitat en els humans o en diferents compartiments de l'ecosistema marí. Així mateix, poden enterbolir l'aigua i fer desagradable el bany o poden exhaurir l'oxigen de l'aigua i provocar la mort de molts organismes. Són comunes i importants les dinoflagel·lades del gènere *Alexandrium*, algunes de tòxiques (*A. catenella*, *A. minutum*, *A. tamarense*) i d'altres que no ho són (*A. taylori*, *A. andersoni*, *A. peruvianum*, etc.), però que fan coloracions a les aigües litorals (Garcés *et al.*, 2010). Els gèneres *Dinophysis* i *Prorocentrum* produeixen toxines diarreiques (Garcés *et al.*, 2010). Del primer gènere es poden esmentar *D. rotundata*, *D. acuta*, *D. caudata*, *D. sacculus* i del segon, amb espècies molt bentòniques, *P. lima*,

P. rathymum —tòxics— o *P. micans* i *P. triestinum* —no tòxics— (Garcés *et al.*, 2010). Altres dinoflagel·lades presents que provoquen *blooms* són *Lingulodinium polyedrum*, *Protoceratium reticulatum*, *Karlodinium veneficum* i *K. armiger* (que provoquen mortalitats de fauna marina a les llacunes del delta de l'Ebre), *Ostreopsis* spp., *Phalacroma rotundatum*, *Gymnodinium* spp. (*G. pulchellum*, *G. litoralis*, *G. catenatum*), *Akashiwo sanguinea*, *Karenia papilionacea*, *Katodinium glaucum*, *Takayama pulchella* i *Margalefidinium polykrioides* (Garcés *et al.*, 2010; Puigserver *et al.*, 2010). Entre les diatomees hi ha diverses espècies que formen proliferacions del gènere *Pseudonitzschia* (Quijano-Scheggia *et al.*, 2008a, 2008b i 2009; Garcés *et al.*, 2010) i *Chaetoceros* (Arin *et al.*, 2022). Les rafidofícies també poden ocasionar *blooms*, com ara *Chatonella* sp., *Fibrocapsa japonica* i *Heterosigma akashwo* (Garcés *et al.*, 2010). També hi ha espècies que formen escumes, com l'haptòfit *Phaeocystis pouchetti* (Arin *et al.*, 2014), la dinoflagel·lada *Gonyaulax fragilis* i la bacillariofícia *Pseudonitzschia calliantha* (Garcés *et al.*, 2010). A més, hi ha dinoflagel·lades bentòniques que creixen sobre macroalgues, estudiades per Vila *et al.* (2001b). Els dinoflagel·lats d'aigües salabroses a l'Empordà són semblants als d'altres indrets d'aigües confinades i d'aigües obertes, però en aquests indrets és més difícil que hi hagi proliferacions (López-Flores *et al.*, 2006).

L'estudi detallat d'aquests ambients ha permès la descripció recent d'espècies noves per a la ciència, com les diatomees *Pseudonitzschia arenysensis* (Quijano-Scheggia *et al.*, 2009) o *Chaetoceros olympicus* (Arin *et al.*, 2022) i les dinoflagel·lades *Gymnodinium litoralis* (Reñé *et al.*, 2011), *Barrufeta bravensis* (Sampedro *et al.*, 2011), *Polykrikos tanit* (Reñé *et al.*, 2014) i *Ansanella catalana* (Sampedro *et al.*, 2022).

Les macroalgues marines han rebut molta atenció i és impossible fer-ne un recull exhaustiu en una obra de recopilació com aquesta. Des dels primers treballs de Joan Joaquim Rodríguez-Femenias (1889), a Menorca, i les tesis doctorals de Camille Sauvageau (1912) i Jean Feldmann (1937a, 1937b, 1939 i 1941), a la costa de les Alberes, entre d'altres, s'ha avançat molt. Hi ha una primera llista de les espècies marines dels Països Catalans a Ballesteros *et al.* (1985) que aglutina molts treballs anteriors (entre d'altres i sense ser exhaustius: Polo, 1978; Ballesteros, 1981; Ballesteros i Romero, 1982; Ribera, 1983, 1984 i 1985), amb novetats a Ballesteros (1990a), així com una

guia d'identificació en la qual es poden trobar moltes de les espècies d'algues marines dels Països Catalans (Rodríguez-Prieto *et al.*, 2013). Posteriorment, es produeix la revisió de les algues bentòniques del País Valencià (Barceló, 1987). A banda de múltiples contribucions florístiques i revisions posteriors (Rull *et al.*, 1988; Cremades, 1989a; Ballesteros, 1992a; Sala *et al.*, 1993; Ballesteros *et al.*, 1997; Rodríguez-Prieto i Vergés, 2000 i 2001; Thibaut i Ballesteros, 2005; Vergés *et al.*, 2013; Sánchez *et al.*, 2014; Rodríguez-Prieto *et al.*, 2014; Ballesteros i Weitzmann, 2021), les llistes d'algues marines per comunitats signifiquen un gran augment en el coneixement de la distribució de les algues per comunitats (Gómez-Garreta *et al.*, 1988; Ballesteros, 1987, 1988a, 1988b, 1988c, 1989, 1990b, 1990c, 1991a, 1991b, 1992b i 1993a; Ballesteros i Romero, 1988; Rodríguez-Prieto i Polo, 1986, 1996 i 1998; Rull *et al.*, 1988; Rull i Gómez-Garreta, 1990; Chappuis *et al.*, 2014; Terradas *et al.*, 2018). En menor mesura passa també a les illes Balears (Ballesteros, 1990d, 1992c, 1993b i 1994; Rodríguez-Prieto *et al.*, 1997; Ribera *et al.*, 1997; Martí *et al.*, 2005; Johér *et al.*, 2012 i 2015; Sant *et al.*, 2017) i als Columbrets (Barberà *et al.*, 2017). Una altra font d'informació valuosa és la llista d'espècies per hàbitats que hi ha al *Manual dels hàbitats litorals de Catalunya* (Ballesteros *et al.*, 2014). Des del punt de vista taxonòmic, encara recentment es descriuen noves espècies per a la ciència, com *Leptofaucha coralligena* (Rodríguez Prieto i De Clerck, 2009), *Pyropia parva* (Sánchez *et al.*, 2014), *Neothemis ballesterosii* (Sánchez *et al.*, 2014), *Rhodymeniocolax mediterraneus* (Vergés *et al.*, 2005), *Neofolia rosea* (Rodríguez-Prieto *et al.*, 2018), *Nesoia mediterranea* (Rodríguez-Prieto *et al.*, 2019) i *Halymenia ballesterosii* (Rodríguez-Prieto *et al.*, 2020).

A Ballesteros (2010) hi ha una bona actualització de les novetats que es produïen a finals de la primera dècada del segle XXI sobre els macròfits bentònics marins, tant pel que fa a la taxonomia com a la vàlua que representen com a espècies bioindicadores i el problema de les algues marines introduïdes. No repetirem aquí tot el que ja està escrit; només ens limitarem a comentar algunes novetats rellevants. Esperonats pel treball de Thibaut *et al.* (2005), on es posava de manifest l'enrarament crític de moltes comunitats de fucals a la costa de les Alberes, s'ha dut a terme un esforç extraordinari per a investigar aquestes comunitats en l'àmbit mediterrani. Als Països Catalans hi ha

estudis que descriuen la seva relació amb les característiques ambientals (Sales i Ballesteros, 2009; Pons-Fita *et al.*, 2020); en especial: la contaminació (Sales *et al.*, 2011; Caralt *et al.*, 2020), l'herbivorisme (Vergés *et al.*, 2009), la seva vulnerabilitat als efectes catastròfics (Navarro *et al.*, 2011) i al reescalfament (Capdevila *et al.*, 2019; Verdura *et al.*, 2021), la seva facilitació per a l'acidificació (Linares *et al.*, 2015), les relacions amb la llum (Sant i Ballesteros, 2021; Ballesteros i Sant, 2022), la seva recessió (Mariani *et al.*, 2019), la seva demografia (Capdevila *et al.*, 2016), el reclutament (Capdevila *et al.*, 2015), la dispersió (Capdevila *et al.*, 2018), les dinàmiques estacionals (Sales i Ballesteros, 2012) i la biogeografia (Sales *et al.*, 2012). Aquesta sensibilitat de les fucals per les característiques ambientals i, particularment, per la contaminació de l'aigua, les ha fet importants en la valoració de la qualitat de l'aigua (Ballesteros *et al.*, 2007b; Arévalo *et al.*, 2007; Pinedo *et al.*, 2007, 2013 i 2015).

L'antic gènere *Cystoseira*, atès el seu rol estructural rellevant, ha estat dividit en tres gèneres (Orellana *et al.*, 2019; Molinari-Novoa i Guiry, 2020; Neiva *et al.*, 2023): *Cystoseira*, *Gongolaria* i *Ericaria*. Les algues fucals, principalment constituïdes per membres de l'antic gènere *Cystoseira* a la Mediterrània, i alguns membres del gènere *Sargassum*, són espècies vulnerables i, com a tals, mereixen un estatus de protecció. Protegides pel Conveni de Barcelona, a Catalunya gairebé totes les fucals estan incloses al Catàleg de flora amenaçada de Catalunya (DOGC, Resolució ACC/3929/2023, de 20 de novembre). Catalogades en perill d'extinció hi ha les fucals *Cystoseira aurantia*, *C. foeniculacea*, *Ericaria crinita*, *Gongolaria algeriensis*, *G. barbata*, *G. montagnei*, *G. squarrosa* i *Sargassum trichocarpum*. Entre les vulnerables hi ha *Cystoseira caespitosa*, *Ericaria balearica*, *E. mediterranea*, *E. zosteroides*, *Gongolaria elegans*, *G. sauvageauana*, *G. usneoides* i *Sargassum vulgare*. El Catàleg de flora amenaçada de Catalunya considera també espècies d'altres grups. Catalogades en perill d'extinció hi ha la feofícia *Laminaria rodriguezii* i els rodòfits *Gymnogongrus crenulatus* i *Lithophyllum woelkerlingii*. Catalogades com a vulnerables hi ha les feofícies *Cutleria multifida* i *Phyllariopsis brevipes* i les rodofícies *Gymnogongrus griffithsiae*, *Kallymenia patens*, *Lithophyllum byssoides*, *L. dentatum*, *Lithothamnion corallioides*, *L. valens*, *Microcladia glandulosa*, *Nemastoma dichotomum*, *Phymatolithon calcareum*, *Schmitzia neapolitana* i *Verlaquea lacerata*. Si aquesta llista d'espècies

s'hagués de fer incloent-hi la resta dels Països Catalans, faltaria afegir-hi algunes espècies absents a Catalunya. En perill d'extinció s'hi haurien de sumar les fucals *Sargassum acinarium*, *S. hornschurchii* i *Ericaria funkii* i el rodòfit *Felicinia spathulata*. I, com a espècies vulnerables, caldria afegir-hi, almenys, les fucals *Gongolaria abies-marina*, *Ericaria amenacea* i *Cystoseira pustulata*, el cloròfit *Valonia aegagropila* i els rodòfits *Chondrymenia lobata*, *Thuretella schousboei*, *Aeodes marginata*, *Alsidium helminthochorton*, *Sphaerococcus rhizophylloides*, *Rodriguezella bornetii* i *R. ligulata*.

Pel que fa a la conservació de les comunitats que formen les algues fucals s'estan produint esforços per a restaurar algunes d'aquestes comunitats, en especial les de *Gongolaria barbata*, espècie extremament rara i vulnerable als Països Catalans (Verdura *et al.*, 2018; Gran *et al.*, 2022; Galobart *et al.*, 2023). A la Costa Brava s'observen canvis espectaculars en algunes comunitats deguts a la desaparició d'espècies que eren abundants ara fa uns anys, com *Codium vermilara* (Ricart *et al.*, 2018), i a la proliferació d'espècies de fucals (Medrano *et al.*, 2020a i 2020b). A les illes Balears s'estan observant també canvis notables en la biodiversitat, aquí lligats a la proliferació d'espècies introduïdes, però no només (Hierro *et al.*, 2024). Tot això serveix per a recordar-nos la necessitat dels seguiments biològics a mitjà i a llarg termini si es vol assolir un bon coneixement del funcionament dels ecosistemes. Aquests canvis s'atribueixen sobretot a l'escalfament de l'aigua (p. ex., Hereu i Kersting, 2016), però també a la disminució de la contaminació (Pinedo *et al.*, 2013; Ricart *et al.*, 2018) o a la proliferació de garotes (Sala *et al.*, 1998; Hereu *et al.*, 2008).

En relació amb espècies d'algues invasores hi ha novetats respecte a la llista de Ballesteros (2010). Com a més remarcables, cal esmentar *Halimeda incrassata* (Alòs *et al.*, 2016), *Batophora occidentalis* var. *largoensis* (Ballesteros, 2020; Forteza *et al.*, 2024), *Rugulopteryx okamurae* (Terradas *et al.*, 2023), *Chrysothamnium taylori* (Ballesteros *et al.*, 2020) i *Chrysonephos lewisii* (Ballesteros i Garrabou, 2023). Així mateix, s'ha publicat una revisió de les espècies invasores a Catalunya (Garcia *et al.*, 2016). Estudis recents han demostrat la coespecificitat entre *Lophocladia lallemandii* i *L. trichoclados* (Golo *et al.*, 2023, 2024a i 2024b), en què l'epítet *L. trichoclados* és vàlid. *Lophocladia* pot arribar a eliminar feixos de *Posidonia oceanica* (Ballesteros *et al.*, 2007b) i pot te-

nir un efecte important sobre les comunitats algals (Cebrian i Ballesteros, 2007 i 2010a). Les dinàmiques estacionals de les invasions poden ser diferents segons l'espècie (Cebrian i Ballesteros, 2009 i 2010b). També hi ha seguiment d'algues invasores a diferents espais dels Països Catalans (Garcia *et al.*, 2016; Cefali *et al.*, 2022). Des del punt de vista ecològic, ha augmentat el nombre d'estudis (vegeu-ne la revisió a Cebrian *et al.*, 2022) per a explicar el com i el perquè de les invasions, així com els mecanismes naturals que tenen els hàbitats per a lliurar-se'n o minimitzar-les (Ballesteros *et al.*, 2007b; Cebrian i Ballesteros, 2009; Cebrian *et al.*, 2011 i 2018; Tomas *et al.*, 2011; Kersting *et al.*, 2014; Santamaría *et al.*, 2021a, 2021b i 2022).

No hi ha dades fidels sobre quantes algues hi ha a les aigües marines dels Països Catalans, però una estimació aproximada podria ser unes 2.500, en què els grups principals són les diatomees o bacillariofícies (entre 750 i 800), les dinoflagel·lades (al voltant de 700) i els rodòfits (unes 360). Altres grups importants són les feofícies i les briopsidofícies, amb un centenar llarg d'espècies cadascun. Cal considerar que aquesta diversitat és lluny, encara, de ser completament coneguda i el nombre d'espècies totals podria ser molt superior, sobretot, la de les espècies unicel·lulars. Considerant totes les algues (aèries, d'aigües continentals salabroses i marines) i exclouent-ne els cianobacteris, clàssicament considerats com a algues, la biodiversitat és molt rellevant (al voltant de 4.500 tàxons), superior, doncs, a la dels cor-mòfits. Per tant, el polimòrfic i polifilètic grup de les «algues» és un bastió important de la biodiversitat d'organismes fotosintètics dels Països Catalans.

Finalment, a partir del treball bibliogràfic que hem fet per a escriure aquest article, val a dir que la recerca en estudis sobre la biodiversitat de les algues als Països Catalans ha crescut en els darrers anys. L'estudi de les algues que viuen en el medi terrestre no ha existit mai i el de les aigües continentals ha disminuït des dels treballs inicials de Ramon Margalef i, posteriorment, Jaume Cambra. L'estudi de la biodiversitat del fitoplàncton marí iniciat també per Margalef s'ha focalitzat actualment en les proliferacions massives de microalgues. En l'àrea del macrofitobentos, els treballs florístics —llevat dels referents a la taxonomia d'alguns grups de rodòfits— han deixat pas a estudis de caire més ecològic en què, cada cop més, la biodiversitat té un paper menys important. En la nostra opinió, la pèrdua de compe-

titivitat investigadora dels científics dedicats a la taxonomia i el desprestigi actual d'aquesta especialitat enfront d'altres recerques amb resultats més immediats i focalitzades a entendre

els processos mateixos més que els actors d'aquests processos, en podrien ser la causa. Potser en un futur, mètodes com la seqüenciació massiva, iniciada tímidament en els Països

Catalans (p. ex., Antich *et al.*, 2021; Sampedro *et al.*, 2022) podran rellevar els estudis clàssics i iniciar una nova etapa en l'anàlisi de la biodiversitat.

Bibliografia

- ALÓS, J. [et al.] (2016). «Fast-spreading green beds of recently introduced *Halimeda incrassata* (Bryopsidales, Chlorophyta) invade Mallorca island (NW Mediterranean Sea)». *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 558: 153-158.
- ANTICH, A. [et al.] (2021). «Marine biomonitoring with eDNA: Can metabarcoding of water samples cut it as a tool for surveying benthic communities?». *Mol. Ecol.*, 30: 3175-3188.
- ARÉVALO, R. [et al.] (2007). «Changes in the composition and structure of Mediterranean rocky-shore communities following a gradient of nutrient enrichment: Descriptive study and test of proposed methods to assess water quality regarding macroalgae». *Mar. Poll. Bull.*, 55: 104-113.
- ARIN, L. [et al.] (2014). «Foam events due to a *Phaeocystis* bloom along the Catalan coast (NW Mediterranean)». *Harmful Algae News*, 48: 14-15.
- (2022). «Taxonomic relationship between two small-sized *Chaetoceros* species (Bacillariophyta): *C. tenuissimus* and *C. salsugineus*, and comparison with *C. olympicus* sp. nov. from Catalan coastal waters (NW Mediterranean)». *Eur. J. Phycol.*, 57: 277-296.
- BALLESTEROS, E. (1981). «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola: algues bentòniques i litorals de Tossa de Mar (Girona)». *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 46: 55-73.
- (1987). «Estructura i dinàmica del poblament algal de les fulles de *Posidonia oceanica* (L.) Delile als herbeis de Tossa de Mar (Girona)». *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 54: 13-30.
- (1988a). «Composición y estructura de la comunidad infralitoral de *Corallina elongata* Ellis & Solander de la Costa Brava (Mediterráneo Occidental)». *Inv. Pesq.*, 52: 135-151.
- (1988b). «Estructura y dinámica de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* Sauvageau en el Mediterráneo Noroccidental». *Inv. Pesq.*, 52: 135-151.
- (1988c). «Composición y estructura de los fondos de *maërl* de Tossa de Mar (Girona, España)». *Coll. Bot.*, 17: 161-182.
- (1989). «Estructura y dinámica de la comunidad infralitoral de *Codium vermilara* (Oliv.) Delle Chiaje de la Costa Brava (Mediterráneo Occidental)». *Anal. Biol.*, 19: 73-90.
- (1990a). «Check list of benthic marine algae from Catalonia (Northwestern Mediterranean)». *Treb. Inst. Bot. Barcelona*, 13: 1-53.
- (1990b). «Structure and dynamics of the *Cystoseira caespitosa* Sauvageau (Fuciales, Phaeophyceae) community in the North-Western Mediterranean». *Sci. Mar.*, 54: 155-168.
- (1990c). «Structure and dynamics of the *Cystoseira zosteroides* Sauvageau (Fuciales, Phaeophyceae) community in the North-Western Mediterranean». *Sci. Mar.*, 54: 217-229.
- (1990d). «Els herbeis de *Caulerpa prolifera* (Forsskal) Lamouroux de la badia de Pollença (Mallorca, Mediterrània Occidental)». *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 33: 99-116.
- (1991a). «Structure of a deep water community of *Halimeda tuna* (Chlorophyceae, Caulerpales) from the Northwestern Mediterranean». *Coll. Bot.*, 20: 5-21.
- (1991b). «Structure and dynamics of the community of *Rissoella verruculosa* (Bertoloni) J. Agardh (Gigartinales, Rhodophyceae) in the North-Western Mediterranean». *Sci. Mar.*, 55: 439-451.
- (1992a). «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola, IX. Espècies interessants de les Illes Balears». *Fol. Bot. Misc.*, 8: 77-102.
- (1992b). *Els vegetals i la zonació litoral: espècies, comunitats i factors que influeixen en la seva distribució*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans. 616 p. (Arxius de les Seccions de Ciències; CI)
- BALLESTEROS, E. (1992c). «Els fons rocosos profunds amb *Osmundaria volubilis* (Linné) R. E. Norris a les Balears». *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 35: 33-50.
- (1993a). «Species composition and structure of a photophilic algal community dominated by *Halopteris scoparia* (L.) Sauvageau from the North-Western Mediterranean». *Coll. Bot.*, 22: 5-24.
- (1993b). «Algues bentòniques i fanerògames marines». A: ALCOVER, A.; BALLESTEROS, E.; FORNÓS, J. J. (ed.). *Història natural de l'arxipèlag de Cabrera*, 503-530. Palma de Mallorca: CSIC: Moll. (Monografies de la Societat d'Història Natural de Balears; 2)
- (1994). «The deep-water *Peyssonnelia* beds from the Balearic Islands (Western Mediterranean)». *P.S.Z.N.I. Mar. Ecol.*, 15: 233-253.
- (2010). «Les algues marines». A: FOLCH, R. (dir.). *Història natural dels Països Catalans*. Vol. 17: *Fauna i flora*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 103-107.
- (2020). «On the presence of a species of *Batophora* J. Agardh, 1854 (Chlorophyta: Dasycladales) in Formentera, Balearic Islands». *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 63: 109-117.
- BALLESTEROS, E. [et al.] (1985). «Catàleg de les espècies d'algues marines bentòniques dels Països Catalans». A: FOLCH, R. (dir.). *Història natural dels Països Catalans*. Vol. 4: *Plantes inferiors*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 313-329.
- (1997). «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola, X». *Acta Bot. Barcin.*, 44: 29-37.
- (2007a). «Mortality of shoots of *Posidonia oceanica* following meadow invasion by the red alga *Lophocladia lallemandii*». *Bot. Mar.*, 50: 8-13.
- (2007b). «A new methodology based on littoral community cartography for the implementation of the European Water Framework Directive». *Mar. Poll. Bull.*, 55: 172-180.
- (2014). *Manual dels hàbitats litorals a Catalunya*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat. 251 p.
- (2020). «El bentos dels fons infralitorals». A: GRAU, A. M.; FORNÓS, J. J.; MATEU, G.; OLIVER, P. A.; TERRASSA, B. (ed.). *Arxipèlag de Cabrera: Història natural*, 217-240. (Monografies de la Societat d'Història Natural de Balears; 30)
- BALLESTEROS, E.; GARRABOU, J. (2023). «Detection of *Chrysonephos lewisii* (W. R. Taylor) W. R. Taylor (Pelagophyceae: Sarcinochrysidales) in northern Catalonia (Northwestern Mediterranean)». *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 87: 139-141.
- BALLESTEROS, E.; ROMERO, J. (1982). «Catálogo de las algas bentónicas (con exclusión de las diatomeas) de la costa catalana». *Coll. Bot.*, 13: 723-765.
- (1988). «Zonation patterns in tideless environments (Northwestern Mediterranean): Looking for discontinuities in species distributions». *Inv. Pesq.*, 52: 595-616.
- BALLESTEROS, E.; SANT, N. (2022). «Homogeneity of photosynthetic features in canopy-forming macroalgae of the order Fuciales from shallow and sheltered environments». *Crypt. Algol.*, 43: 107-115.
- BALLESTEROS, E.; WEITZMANN, B. (2021). «On the presence of a small population of *Sargassum trichocarpum* J. Agardh (Phaeophyceae: Fuciales) in Catalonia (Northwestern Mediterranean)». *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 85: 83-85.
- BARBERÀ, C. [et al.] (2017). «Maërl beds inside and outside a 25 years old no-take area». *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 572: 77-90.
- BARCELÓ, M. C. (1987). *Estudi de la flora bentònica marina del País Valencià*. Tesis doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- CAMBRA, J. (1993). «Contribució al coneixement de les algues epilítiques en llacunes litorals». *Coll. Bot.*, 22: 25-38.
- CAMBRA, J. (2010a). «Chrysophytes from some lakes and peat bogs in the eastern Pyrenees, Catalonia, Spain». *Biologia*, 65: 577-586.
- (2010b). «Flora i biodiversitat de les aigües continentals». A: FOLCH, R. (dir.). *Història natural dels Països Catalans*. Vol. 17: *Fauna i flora*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 98-99.
- (2010c). «Espècies i comunitats amenaçades d'aigües continentals». A: FOLCH, R. (dir.). *Història natural dels Països Catalans*. Vol. 17: *Fauna i flora*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 97-103.
- (2015). «Micro-scale distribution of algae in a Pyrenean peat bog, Spain». *Hidrobiològica*, 25: 213-222.
- CAMBRA, J. [et al.] (2018). *Manual dels hàbitats de Catalunya*. Vol. III: 2. *Aigües continentals*. Barcelona: Generalitat de Catalunya. 170 p.
- CAMBRA, J.; DOMÍNGUEZ-PAÑELLA, A. (1990). «Datos para el estudio de las algas filamentosas en arrozales de l'Alt Empordà (Girona, NE de España)». *Sci. Gerund.*, 16: 43-53.
- CAMBRA, J.; FLOR-ARNAU, N. (2010). «Algues continentals introduïdes o invasores». A: FOLCH, R. (dir.). *Història natural dels Països Catalans*. Vol. 17: *Fauna i flora*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 97-101.
- CAPDEVILA, P. [et al.] (2015). «Recruitment patterns in the Mediterranean deep-water alga *Cystoseira zosteroides*». *Mar. Biol.*, 162: 1165-1174.
- (2016). «Unravelling the natural dynamics and resilience patterns of underwater Mediterranean forests: Insights from the demography of the brown alga *Cystoseira zosteroides*». *J. Ecol.*, 104: 1799-1808.
- (2018). «Effective dispersal and density-dependence in mesophotic macroalgal forests: Insights from the Mediterranean species *Cystoseira zosteroides*». *PLOS One*, 13: e0191346.
- (2019). «Warming impacts on early life stages increase the vulnerability and delay the population recovery of a long-lived habitat-forming alga». *J. Ecol.*, 107: 1129-1140.
- CARALT, S. de [et al.] (2020). «Differential effects of pollution on adult and recruits of a canopy-forming alga: Implications for population viability under low pollutant levels». *Sci. Rep.*, 10: 17825.
- CEBRAN, E.; BALLESTEROS, E. (2007). «Invasion of the alien species *Lophocladia lallemandii* in Eivissa-Formentera (Balearic Islands)». A: PERGENT-MARTINI, C.; EL ASMÍ, S. (ed.). *Proceedings of the Third Mediterranean Symposium on Marine Vegetation (Marsella, 27-29 març 2007)*. Tunis: Le Ravallec: RAC/SPA, 34-41C.
- (2009). «Temporal and spatial variability in shallow and deep-water populations of the invasive *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* in the Western Mediterranean». *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 83: 469-474.
- (2010a). «Invasion susceptibility of Mediterranean rocky benthic assemblages to red alga *Lophocladia lallemandii* (Montagne) F. Schmitz». A: EL ASMÍ, S.; LANGAR, H.; BELGACEM, W. (ed.). *Proceedings of the Fourth Mediterranean Symposium on Marine Vegetation (Yasmine-Hammamet, 2-4 desembre 2010)*. Tunis: RAC/SPA, 37-42.
- (2010b). «Invasion of Mediterranean benthic assemblages by red alga *Lophocladia lallemandii* (Montagne) F. Schmitz: Depth-related temporal variability in biomass and phenology». *Aquat. Bot.*, 92: 81-85.
- CEBRAN, E. [et al.] (2011). «Do native herbivores provide resistance to Mediterranean marine bioinvasions? A seaweed example». *Biol. Inv.*, 13: 1397-1408.
- (2018). «Biodiversity influences invasion success of a facultative epiphytic seaweed in a marine forest». *Biol. Inv.*, 20: 2839-2848.
- (2022). «Tot el que hem après durant 20 anys d'estudi de les macroalgues marines invasores a Balears». A:

- PONS, G. X.; VALLE, L. del; McMINN, M.; PINYA, S.; VICENS, D. (ed.). *Llibre de ponències i comunicacions de les VIII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*. Palma: Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB): Universitat de les Illes Balears (UIB), 29-35.
- CEPALI, M. E. [et al.] (2022). «Programa de seguimiento científico de la Estación de Investigación "Jaume Ferrer": Evolución temporal de la cobertura de algas exóticas potencialmente invasoras». A: PONS, G. X.; VALLE, L. del; McMINN, M.; PINYA, S.; VICENS, D. (ed.). *Llibre de ponències i comunicacions de les VIII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*. Palma: Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB): Universitat de les Illes Balears (UIB), 184-187.
- CHAPPUIS, E. [et al.] (2014). «Vertical zonation is the main distribution pattern of littoral assemblages on rocky shores at a regional scale». *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 147: 113-122.
- COMELLES, M. (1982). *Noves localitats i revisió de la distribució de les espècies de caròfits a Espanya*. Tesis de llicenciatura. Barcelona: Universitat de Barcelona. Facultat de Biologia.
- COMÍN, F. A. [et al.] (1994). «Introducció a l'estudi limnològic dels Aiguamolls de l'Empordà». A: GOSÁLBEL, J.; SERRA, J.; VELASCO, E. (ed.). *Els sistemes naturals dels aiguamolls de l'Empordà*, 249-271. (Treballs de la Institució Catalana d'Història Natural; 13)
- CREMADES, J. (1989). «Apuntes sobre la vegetación bentónica marina de las islas Baleares. I. Novedades florísticas para la isla de Mallorca». *Anal. Jard. Bot. Madrid*, 46: 149-152.
- DELGADO, M. (1986). *Ecología de las diatomeas costeras: relación plancton-bentos*. Tesis doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona. 291 p.
- (1987). «Fitoplancton de las bahías del delta del Ebro». *Inv. Pesq.*, 51: 517-548.
- (1989). «Abundance and distribution of microphytobenthos in the bays of Ebro Delta». *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 29: 183-194.
- DELGADO, M. [et al.] (1990). «Development of a toxic *Alexandrium minutum* Halim (Dinophyceae) bloom in the harbour of Sant Carles de la Ràpita (Ebro Delta, northwestern Mediterranean)». *Sci. Mar.*, 54: 1-7.
- DELGADO, M.; FORTUÑO, J. M. (1991). «Atlas de fitoplancton del mar Mediterráneo». *Sci. Mar.*, 55 (S1): 1-133.
- ESTRADA, M. (1991). «Phytoplankton assemblages across a NW Mediterranean front: Changes from winter mixing to spring stratification». A: ROS, J. D.; PRAT, N. (ed.). *Homage to Ramon Margalef: Or why there is such a pleasure in studying nature*. *Oecologia Aquatica*, 10: 157-185.
- ESTRADA, M. [et al.] (1999). «Spatio-temporal variability of the winter phytoplankton distribution across the Catalan and North Balearic Islands». *J. Plank. Res.*, 21: 1-20.
- ESTRADA, M.; SALAT, J. (1989). «Phytoplankton assemblages of deep and surface water layers in a Mediterranean frontal zone». *Sci. Mar.*, 53: 203-214.
- FELDMANN, J. (1937a). «Les algues marines de la côte des Albères. I-III. Cyanophycées, Chlorophycées, Phaeophycées». *Rev. Algol.*, 9: 141-335.
- (1937b). *Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée: La côte des Albères*. Rouen: Wolf.
- (1939). «Les algues marines de la côte des Albères. IV. Rhodophycées». *Rev. Algol.*, 11: 247-330.
- (1941). «Les algues marines de la côte des Albères. IV. Rhodophycées (suite)». *Rev. Algol.*, 12: 77-100.
- FELIP, M. [et al.] (1999a). «Microbial plankton assemblages, composition and biomass, during two ice-free periods in a deep high mountain lake (Estany Redó, Pyrenees)». *J. Limnol.*, 58: 193-202.
- (1999b). «Temporal changes of microbial assemblages in the ice and snow cover of a high mountain lake». *Limnol. Oceanogr.*, 44: 973-987.
- (2002). «Microbial communities in the winter cover and the water column of an alpine lake: System connectivity and uncouplings». *Aquat. Microb. Ecol.*, 29: 123-134.
- FORTEZA, V. [et al.] (2024). «Invasion of *Batophora* J. Agardh, 1854 (Chlorophyta: Dasycladales) in Formentor, Balearic Islands». *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 67: 67-74.
- GALOBART, C. [et al.] (2023). «Addressing marine restoration success: Evidence of species and functional diversity recovery in a ten-year restored macroalgal forest». *Frontiers Mar. Sci.*, 10: 1176655.
- GARCÉS, E. (1998). *Proliferacions de dinoflagel·lades a la costa catalana: estudi del creixement in situ i adaptacions per al manteniment*. Tesis doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- GARCÉS, E. [et al.] (1998). «Life history and in situ growth rates of *Alexandrium taylori* (Dinophyceae, Pyrrophyta)». *J. Phycol.*, 34: 880-887.
- (1999a). «In situ growth rate and distribution of the ichthyotoxic dinoflagellate *Gyrodinium corsicum* Paulmier in an estuarine embayment». *J. Plank. Res.*, 21: 1977-1991.
- (1999b). «A recurrent and localized dinoflagellate bloom in a Mediterranean beach». *J. Plank. Res.*, 21: 2373-2391.
- (2010). «Proliferacions de fitoplàncton a la zona costanera». A: FOLCH, R. (dir.). *Història natural dels Països Catalans*. Vol. 17: Fauna i flora. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 108-110.
- GARCÍA, M. [et al.] (2016). «First report on the distribution and impact of marine alien species in coastal benthic assemblages along the Catalan coast». A: MUNNÉ, A.; GINEBREDÀ, A.; PRAT, N. (ed.). *Experiences from ground, coastal and transitional water quality monitoring: The EU Water Framework Directive implementation in the Catalan river basin district (Part II)*. Cham: Springer International Publishing, 249-270. (The Handbook of Environmental Chemistry; 43)
- GOLO, R. [et al.] (2023). «Implications of taxonomic misidentification for future invasion predictions: Evidence from one of the most harmful invasive marine algae». *Mar. Poll. Bull.*, 191: 114970.
- (2024a). «Phylogenetic analysis of invasive genus *Lophocladia* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) reveals synonymy of *L. lallemandii* with *L. trichoclados* and first record of *L. kuetzingii* in the NE Atlantic». *Eur. J. Phycol.*, 59: 112-126.
- (2024b). «The role of species thermal plasticity for alien species invasibility in a changing climate: A case study of *Lophocladia trichoclados*». *Mar. Env. Res.*, 200: 106642.
- GOMÀ, J. [et al.] (2005). «Diatom communities and water quality assessment in mountain rivers of the upper Segre basin (La Cerdanya, Oriental Pyrenees)». *Hydrobiologia*, 551: 209-225.
- GÓMEZ-GARRETA, A. [et al.] (1988). «Aportació al conocimiento de la comunidad de *Cystoseira caespitosa* en el Cabo de Creus». *Actas IV Simp. Nac. Bot. Criptog.*, 43-56.
- GRAN, A. [et al.] (2022). «Assessing the expansion and success of a restored population of *Gongolaria barbata* (Stackhouse) Kuntze (Fucales, Phaeophyceae) using high precision positioning tools and size distribution frequencies». *Med. Mar. Sci.*, 23: 907-916.
- GUIRY, M. D. (2024). «How many species of algae are there? A reprise. Four kingdoms, 14 phyla, 63 classes and still growing». *J. Phycol.*, 60: 214-228.
- HEREU, B.; KERSTING, D. K. (2016). «Diseases of coralline algae in the Mediterranean Sea». *Coral Reefs*, 35: 713.
- HEREU, B. [et al.] (2008). «Multiple controls of community structure and dynamics in a sublittoral environment». *Ecology*, 89: 3423-3435.
- HERRERA, J. [et al.] (1955). «Fitoplancton de las costas de Castellón durante el año 1953». *Inv. Pesq.*, 1: 17-29.
- HERRERA, J.; MARGALEF, R. (1957). «Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de julio de 1956 a junio de 1957». *Inv. Pesq.*, 10: 17-44.
- (1961). «Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de julio de 1958 a junio de 1959». *Inv. Pesq.*, 20: 17-63.
- (1963a). «Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de julio de 1959 a junio de 1960». *Inv. Pesq.*, 22: 49-109.
- (1963b). «Hidrografía y fitoplancton de la costa comprendida desde Castellón a la desembocadura del Ebro, de julio de 1960 a junio de 1961». *Inv. Pesq.*, 24: 33-112.
- HIERRO, A. [et al.] (2024). «On the presence of an unexpected meadow of *Penicillus capitatus* Lamarck (Bryopsidales: Chlorophyta) in Mallorca, Balearic Islands, Western Mediterranean». *Med. Mar. Sci.*, 25: 279-286.
- JOHER, S. [et al.] (2012). «Deep-water macroalgal-dominated coastal detritic habitats on the continental shelf off Mallorca and Menorca (Balearic Islands, Western Mediterranean)». *Bot. Mar.*, 55: 485-497.
- JOHER, S. [et al.] (2015). «Contribution to the study of deep coastal detritic bottoms: The algal communities of the continental shelf off the Balearic Islands, Western Mediterranean». *Med. Mar. Sci.*, 16: 573-590.
- KERSTING, D. K. [et al.] (2014). «Invasive macrophytes in a Marine Reserve (Columbretes Islands, NW Mediterranean): Spread dynamics and interaction with the endemic scleractinian coral *Cladocora caespitosa*». *Biol. Inv.*, 16: 1599-1610.
- LINARES, C. [et al.] (2015). «Persistent natural acidification drives major distribution shifts in marine benthic ecosystems». *Proc. Royal Soc. B: Biol. Sci.*, 282: 20150587.
- LÓPEZ-FLORES, R. [et al.] (2006). «Comparative composition and dynamics of harmful dinoflagellates in Mediterranean saltmarshes and nearby external marine waters». *Harmful Algae*, 5: 637-648.
- LLEBOT, C. [et al.] (2011). «Hydrographical forcing and phytoplankton variability in two semi-enclosed estuarine bays». *J. Mar. Syst.*, 86: 69-86.
- LLIMONA, X. [et al.] (1985). *Història natural dels Països Catalans*. Direcció de R. Folch. Vol. 4: *Plantes inferiors*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana. 558 p.
- MARGALEF, R. (1945). *Fitoplancton nerítico de la Costa Brava catalana*. Barcelona: Instituto de Estudios Mediterráneos.
- (1946). *Fitoplancton nerítico estival de Cadaqués (Mediterráneo catalán)*. Barcelona: Instituto de Biología Aplicada.
- (1948a). *Flora, fauna y comunidades bióticas de las aguas del Pirineo de la Cerdania*. Saragossa: Instituto de Estudios Pirenaicos.
- (1948b). «Materiales para una flora de las algas del NE de España. II. Chrysophyceae, Heterocontae, Dinophyceae, Eugleninae». *Coll. Bot.*, 2: 99-130.
- (1948c). «Le phytoplancton estival de la "Costa Brava" catalane en 1946». *Hydrobiologia*, 1: 15-21.
- (1949a). *La vida en los lagos de montaña de los Pirineos*. Saragossa: Instituto de Estudios Pirenaicos.
- (1949b). «Las asociaciones de algas en las aguas dulces de pequeño volumen del NE de España». *Vegetatio*, 1: 258-284.
- (1949c). «Materiales para una flora de las algas del NE de España, IIIa, Eulichlorophyceae». *Coll. Bot.*, 2: 233-250.
- (1951a). «Regiones limnológicas de Cataluña y ensayo de sistematización de las asociaciones de algas». *Coll. Bot.*, 3: 43-67.
- (1951b). «Plancton recogido por los laboratorios costeros, III.- Fitoplancton de las costas de Castellón durante el año 1950». *Publ. Inst. Biol. Aplic.*, 9: 49-62.
- (1954a). «Materiales para una flora de las algas del NE de España. IVa. Bacillariophyta». *Coll. Bot.*, 4: 53-79.
- (1954b). «Materiales para una flora de las algas del NE de España. IVb. Bacillariophyta». *Coll. Bot.*, 4: 183-201.
- (1955a). «Materiales para una flora de las algas del NE de España. VI. Desmiales, Rhodophyceae». *Coll. Bot.*, 4: 319-329.
- (1955b). *Los organismos indicadores en limnología*. Madrid: Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Ministerio de Agricultura. 300 p.
- (1957a). «Materiales para una flora de las algas del NE de España. VII. Suplemento». *Coll. Bot.*, 5: 353-365.
- (1957b). «Fitoplancton de las costas de Blanes (Gerona) de agosto de 1952 a junio de 1956». *Inv. Pesq.*, 8: 89-95.
- (1958). «Temporal succession and spatial heterogeneity in phytoplankton». A: BUZZATTI-TRAVERSO, A. A. (ed.). *Perspectives in marine biology*, 323-359.
- (1964). «Fitoplancton de las costas de Blanes (provincia de Gerona, Mediterráneo Occidental) de julio de 1959 a junio de 1963». *Inv. Pesq.*, 26: 131-164.
- (1965). «Distribución ecológica de las especies del fitoplancton marino en un área del Mediterráneo Occidental». *Inv. Pesq.*, 28: 117-131.
- (1969). «Composición específica del fitoplancton de la costa catalano-levantina (Mediterráneo Occidental) en 1962-1967». *Inv. Pesq.*, 33: 345-380.
- (1978). «Life-forms of phytoplankton as survival alternatives in an unstable environment». *Oceanol. Acta*, 1: 493-509.
- MARGALEF, R. [et al.] (1954). «Plancton recogido por los laboratorios costeros, VIII. Fitoplancton de las costas

- de Castellón durante el año 1952». *Publ. Inst. Biol. Aplic.*, 17: 87-100.
- MARGALEF, R. [et al.] (1957). «Fitoplancton de las costas de Castellón, de enero de 1955 a junio de 1956». *Inv. Pesq.*, 7: 3-31.
- (1959). «Hidrografía y fitoplancton de las costas de Castellón, de julio de 1957 a junio de 1958». *Inv. Pesq.*, 15: 3-38.
- (1976). *Limnología de los embalses españoles*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas. 422 p.
- (1982). «Phytoplankton composition and distribution as an expression of properties of reservoirs». *Can. Water Res. J.*, 7: 26-50.
- MARGALEF, R.; BLASCO, D. (1970). «Influencia del puerto de Barcelona sobre el fitoplancton de las áreas vecinas. Una mancha de plancton de gran densidad, con dominancia de *Thalassiosira*, observada en agosto de 1969». *Inv. Pesq.*, 34: 575-580.
- MARGALEF, R.; ESTRADA, M. (1987). «Synoptic distribution of summer microplankton (Algae and Protozoa) across the principal front in the Western Mediterranean». *Inv. Pesq.*, 51: 121-140.
- MARGALEF, R.; HERRERA, J. (1964). «Hidrografía y fitoplancton de la costa comprendida desde Castellón y la desembocadura del Ebro, de julio de 1961 a junio de 1962». *Inv. Pesq.*, 26: 49-90.
- MARGALEF, R.; MORALES, E. (1960). «Fitoplancton de las costas de Blanes (Gerona), de julio de 1956 a junio de 1959». *Inv. Pesq.*, 16: 3-31.
- MARIANI, S. [et al.] (2019). «Past and present of Fucales from shallow and sheltered shores in Catalonia». *Reg. Stud. Mar. Sci.*, 32: 100824.
- MARTÍ, R. [et al.] (2005). «Seasonal variation in the structure of three algal communities in various light conditions». *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 64: 613-622.
- MASSUTÍ, M.; MARGALEF, E. (1950). *Introducción al estudio del plancton marino*. Madrid: Patronato Juan de la Cierva.
- MEDRANO, A. [et al.] (2020a). «From marine deserts to algal beds: *Treptacantha elegans* revegetation to reverse stable degraded ecosystems inside and outside a no-take marine reserve». *Restor. Ecol.*, 28: 632-644.
- (2020b). «Long term monitoring of temperate macroalgal assemblages inside and outside a marine protected area». *Mar. Environ. Res.*, 153: 104826.
- MOLINARI-NOVOA, E.; GUIRY, M. D. (2020). «Reinstatement of the genera *Gongolaria* Boehmer and *Ericaria* Stackhouse (Sargassaceae, Phaeophyceae)». *Notul. Alg.*, 172: 1-10.
- NAVARRO, L. [et al.] (2011). «Spatial and temporal variability on deep-water algal assemblages in the Northwestern Mediterranean: Insights into the effects of an exceptional storm». *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 95: 52-58.
- NEIVA, J. [et al.] (2023). «A DNA barcode approach to *Cystoseira* s. l. (Phaeophyceae) diversity reveals cryptic diversity, taxonomic conflict and novel biogeographical insights». *Eur. J. Phycol.*, 58: 351-375.
- ORELLANA, S. [et al.] (2019). «Diversity of *Cystoseira* sensu lato (Fucales, Phaeophyceae) in the eastern Atlantic and Mediterranean based on morphological and DNA evidence, including *Carpodesmia* gen. emend. and *Treptacantha* gen. emend.». *Eur. J. Phycol.*, 54: 447-465.
- PEKSA, O. [et al.] (2022). «The guilds in green algal lichens—an insight into the life of terrestrial symbiotic communities». *FEMS Microb. Ecol.*, 98: fiac008.
- PINEDO, S. [et al.] (2007). «Rocky-shore communities as indicators of water quality: A case study in the Northwestern Mediterranean». *Mar. Poll. Bull.*, 55: 126-135.
- (2013). «Long term changes in sublittoral macroalgal assemblages related to water quality improvements». *Bot. Mar.*, 56: 461-469.
- (2015). «Seasonal dynamics of upper sublittoral assemblages in Mediterranean rocky shores along a eutrophication gradient». *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 161: 93-101.
- PLA, S. (1999). *Chrysophycean cysts from the Pyrenees and their applicability as palaeoenvironmental indicators*. Tesis doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- PLA-RABÉS, S.; CATALAN, J. (2018). «Diatom species variation between lake habitats: Implications for interpretation of paleolimnological records». *J. Paleolimn.*, 60: 169-187.
- POLO, L. (1978). *Estudio sobre las algas bentónicas de la costa catalana*. Tesis doctoral. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- PONS-FITA, A. [et al.] (2020). «Coexistence of reef-building coral *Cladocora caespitosa* and canopy-forming alga *Treptacantha ballesterosii*: Description of a new Mediterranean habitat». *Sci. Mar.*, 84: 263-271.
- PUIGSERVER, M. [et al.] (2010). «Abundance patterns of the toxic phytoplankton in coastal waters of the Balearic Archipelago (NW Mediterranean): A multivariate approach». *Hydrobiologia*, 644: 145-147.
- QUIJANO-SCHEGGIA, S. [et al.] (2008a). «Identification and characterization of the dominant *Pseudo-nitzschia* species (Bacillariophyceae) along the NE Spanish coast (Catalonia, NW Mediterranean)». *Sci. Mar.*, 72: 343-359.
- (2008b). «Bloom dynamics of the genus *Pseudo-nitzschia* (Bacillariophyceae) in two coastal bays (NW Mediterranean Sea)». *Sci. Mar.*, 72: 577-590.
- (2009). «Morphology, physiology, molecular phylogeny and sexual compatibility of the cryptic *Pseudo-nitzschia delicatissima* complex (Bacillariophyta), including the description of *P. arenysensis* sp. nov.». *Phycologia*, 48: 492-509.
- RENÉ, A. [et al.] (2011). «*Gymnodinium litoralis* sp. nov. (Dinophyceae), a newly identified bloom-forming dinoflagellate from the NW Mediterranean Sea». *Harmful Algae*, 12: 11-25.
- (2013). «Phylogenetic relationships of *Cochlodinium polykrioides* Margalef (Gymnodinales, Dinophyceae) from the Mediterranean Sea and the implications of its global biogeography». *Harmful Algae*, 25: 39-46.
- (2014). «*Polykrikos tanit* sp. nov., a new mixotrophic unarmoured pseudocolonial dinoflagellate from the NW Mediterranean Sea». *Protist*, 165: 81-92.
- (2015). «Diversity and phylogeny of Gymnodinales (Dinophyceae) from the NW Mediterranean Sea revealed by a morphological and molecular approach». *Protist*, 166: 234-253.
- RIBERA, G. [et al.] (1997). «Phytobenthic assemblages of Addaia Bay (Menorca, Western Mediterranean): Composition and distribution». *Bot. Mar.*, 40: 523-532.
- RIBERA, M. A. (1983). *Estudio de la flora bentónica marina de las islas Baleares*. Tesis doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- RIBERA, M. A.; GÓMEZ-GARRETA, A. (1984). «Catálogo de la flora bentónica marina de las islas Baleares I. (Rhodophyceae)». *Coll. Bot.*, 15: 337-406.
- (1985). «Catálogo de la flora bentónica marina de las islas Baleares II: Phaeophyceae, Chlorophyceae». *Coll. Bot.*, 16: 25-41.
- RICART, A. M. [et al.] (2018). «Long-term shifts in the north western Mediterranean coastal seascape: The habitat-forming seaweed *Codium vermilara*». *Mar. Poll. Bull.*, 127: 334-341.
- RIVERA-RONDÓN, C.; CATALAN, J. (2017). «Diatom diversity in the lakes of the Pyrenees: An iconographic reference». *Limnetica*, 36: 127-395.
- (2020). «Diatoms as indicators of the multivariate environment of mountain lakes». *Sci. Total Env.*, 703: 135517.
- RODRIGUEZ-FEMENIAS, J. J. (1989). «Algas de las Baleares». *Anal. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 18: 199-274.
- RODRÍGUEZ-PRÍETO, C. [et al.] (1997). «Composición y estructura de algas bentónicas en ambientes portuarios: El puerto de Blanes». *Coll. Bot.*, 23: 29-40.
- (2014). «Morphology and phylogenetic systematics of *Ptilocladopsis horrida* and proposal of the Ptilocladopsidaceae fam. nov. (Gigartinales, Rhodophyta)». *Phycologia*, 53: 383-395.
- (2018). «Systematics of the red algal genus *Halymenia* (Halymeniaceae, Rhodophyta): Characterization of the genericity of *H. floresii* and description of *Neofolia rosea* gen. et sp. nov.». *Eur. J. Phycol.*, 53: 520-536.
- (2019). «Characterisation of *Nesioia latifolia* (Halymeniaceae, Rhodophyta) from Europe with emphasis on cystocarp development and description of *Nesioia mediterranea* sp. nov.». *Phycologia*, 58: 393-404.
- (2020). «Systematic revision of the foliose Halymeniaceae (Halymeniales, Rhodophyta) from Europe, with the description of *Halymenia ballesterosii* sp. nov. from the Mediterranean Sea and *Nesioia hommersandii* from the Canary Islands». *Eur. J. Phycol.*, 55: 454-466.
- RODRÍGUEZ-PRÍETO, C.; BALLESTEROS, E.; BOISSET, F.; AFONSO-CARRILLO, J. (2013). *Guía de las macroalgas y fanerógamas marinas del Mediterráneo Occidental*. Barcelona: Omega.
- RODRÍGUEZ-PRÍETO, C.; DE CLERCK, O. (2009). *Leptofau- chea coralligena* (Faucheaceae, Rhodophyta), a new species from the Mediterranean Sea». *Eur. J. Phycol.*, 44: 107-121.
- RODRÍGUEZ-PRÍETO, C.; POLO, L. (1986). «Fenologia i distribució de les algues del litoral català». *Sci. Gerund.*, 12: 67-86.
- (1996). «Effects of sewage pollution in the structure and dynamics of the community of *Cystoseira mediterranea*». *Sci. Mar.*, 60: 253-263.
- (1998). «Anàlisi fitosociològica de la comunitat de *Cystoseira mediterranea* de Palamós (Mediterrània nord-occidental)». *Acta Bot. Barcin.*, 45: 141-156.
- RODRÍGUEZ-PRÍETO, C.; VERGÉS, A. (2000). «Addicions i noves senyalitzacions per a la flora d'algues bentòniques marines de la costa catalana». *Acta Bot. Barcin.*, 46: 47-52.
- (2001). «Geographical distribution, habitat and reproductive phenology of the genus *Kallymenia* (Gigartinales, Rhodophyta) from Catalonia, Spain». *Bot. Mar.*, 44: 479-492.
- ROS, J. M. [et al.] (ed.) (1999). *Estratègia catalana per a la conservació i l'ús sostenible de la diversitat biològica*. Barcelona: Institució Catalana d'Història Natural.
- RULL, J. [et al.] (1988). «Aportación a la flora bentónica de las islas Baleares, IV. Flora de Ibiza». *Coll. Bot.*, 17: 5-10.
- RULL, J.; GÓMEZ-GARRETA, A. (1990). «Estudio de la comunidad de *Cystoseira mediterranea* en dos localidades de la península del cabo de Creus (Alt Empordà, Nordeste de España)». *Coll. Bot.*, 18: 5-19.
- SALA, E. [et al.] (1998). «Fishing, trophic cascades and the structure of algal assemblages: Evaluation of an old but untested paradigm». *Oikos*, 82: 425-439.
- (1993). «Aportación a la flora bentónica de las islas Baleares, V». *Coll. Bot.*, 22: 145-148.
- SALES, M. [et al.] (2011). «Pollution impacts and recovery potential in three species of the genus *Cystoseira* (Fucales, Heterokontophyta)». *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 92: 347-357.
- (2012). «Biogeographical patterns of algal communities from the Mediterranean Sea: *Cystoseira crinita*-dominated assemblages as a case study». *J. Biogeogr.*, 39: 140-152.
- SALES, M.; BALLESTEROS, E. (2009). «Shallow *Cystoseira* (Fucales: Ochrophyta) assemblages thriving in sheltered areas from Menorca (NW Mediterranean): Relationships with environmental factors and anthropogenic pressures». *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 84: 476-482.
- (2012). «Seasonal dynamics and annual production of *Cystoseira crinita*-dominated assemblages from the north-western Mediterranean». *Sci. Mar.*, 76: 391-401.
- SAMPEDRO, N. [et al.] (2011). «*Barrufeta bravensis* gen nov. sp. nov. (Dinophyceae): A new bloom-forming species from the northwest Mediterranean Sea». *J. Phycol.*, 47: 375-392.
- (2022). «Detection of the widespread presence of the genus *Ansanella* along the Catalan coast (NW Mediterranean Sea) and the description of *Ansanella catalana* sp. nov. (Dinophyceae)». *Eur. J. Phycol.*, 57: 125-142.
- SÁNCHEZ, N. [et al.] (2014). «Diversity of bladed Bangiales (Rhodophyta) in Western Mediterranean: Recognition of the genus *Themis* and descriptions of *T. ballesterosii* sp. nov., *T. iberica* sp. nov. and *Pyropia parva* sp. nov.». *J. Phycol.*, 50: 1-22.
- SANT, N. [et al.] (2017). «Cost-benefit of three different methods to study Mediterranean rocky assemblages». *Sci. Mar.*, 81: 129-138.
- SANT, N.; BALLESTEROS, E. (2021). «The canopy-forming alga *Ericaria brachycarpa* (J. Agardh) Molinari-Novoa & Guiry (Fucales, Phaeophyceae) shows seasonal and depth adaptation to the incoming light levels». *Crypt. Algol.*, 42: 67-75.
- SANTAMARÍA, J. [et al.] (2021a). «Fish herbivory on *Caulerpa cylindracea*: The role of omnivorous spard fish». *Frontiers Mar. Sci.*, 8: 702492.
- (2021b). «The role of competition and herbivory in biotic resistance against invaders: A synergistic effect». *Ecology*, 102: e03440.
- (2022). «Learning takes time: Biotic resistance by native

- herbivores increases through the invasion process». *Ecology Letters*, 25: 2525-2539.
- SANTOS CIRUJANO, S. [et al.] (2008). *Flora ibérica: Algas continentales: Carófitos (Characeae)*. Madrid: Real Jardín Botánico: CSIC. 132 p.
- SATTA, C. T. [et al.] (2013). «Studies on dinoflagellate cyst assemblages in two estuarine Mediterranean Bays: A useful tool for the discovery and mapping of harmful algal species». *Harmful Algae*, 24: 65-79.
- SAUVAGEAU, C. (1912). «À propos des *Cystoseira* de Banyuls et de Guéthary». *Bulletin de la Station Biologique d'Arcachon*, 14: 133-556.
- TERRADAS, M. [et al.] (2018). «The dynamics of phytobenthos and its main drivers on abrasion platforms with vermetids (Alicante, southeastern Iberian Peninsula)». *Med. Mar. Sci.*, 19: 58-68.
- (2023). «An outbreak of the invasive macroalgae *Rugulopteryx okamurae* in Alicante Bay and its colonization on dead *Posidonia oceanica* matte». *Aquat. Bot.*, 189: 103706.
- THIBAUT, T. [et al.] (2005). «Long-term decline of the populations of Fucales (*Cystoseira* spp. and *Sargassum* spp.) in the Albères coast (France, Northwestern Mediterranean)». *Mar. Poll. Bull.*, 50: 1472-1489.
- THIBAUT, T.; BALLESTEROS, E. (2005). «First report of *Cystoseira squarrosa* De Notaris (Fucophyceae, Fucales) from Spanish coastal waters». *Crypt. Algol.*, 26: 203-207.
- TOMAS, F. [et al.] (2011). «Differential herbivory of invasive algae by native fish: Temporal and spatial variability». *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 92: 27-34.
- TOMÀS, X. (1988). *Diatomeas de las aguas epicontinentales saladas del litoral mediterráneo de la península ibérica*. Tesis doctoral. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- VALENCIA-VILA, J. [et al.] (2016). «Phytoplankton composition in a neritic area of the Balearic Sea (Western Mediterranean)». *J. Mar. Biol. Ass. Unit. Kingdom*, 96: 749-759.
- VERDURA, J. [et al.] (2018). «Restoration of a canopy-forming alga based on recruitment enhancement: Methods and long-term success assessment». *Frontiers Plant Sci.*, 9: 1832.
- (2021). «Local-scale climatic refugia offer sanctuary for a habitat-forming species during a marine heatwave». *J. Ecol.*, 109: 1758-1773.
- VERGÉS, A. [et al.] (2005). «*Rhodymenicolax mediterraneus* sp. nov. (Rhodymeniales, Rhodophyta), parasitic on *Rhodymenia ardissoni* from the western Mediterranean Sea». *Phycologia*, 44: 510-516.
- VERGÉS, A. [et al.] (2009). «Role of fish herbivory in structuring the vertical distribution of canopy algae (*Cystoseira* spp.) in the Mediterranean Sea». *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 375: 1-11.
- (2013). «A reassessment of the foliose Bangiales (Rhodophyta) in the Balearic islands including the proposed synonymy of *Pyropia olivii* and *Pyropia koreana*». *Bot. Mar.*, 56: 229-240.
- VESELÁ, V. [et al.] (2024). «A synopsis of green-algal lichen symbionts with an emphasis on their free-living style». *Phycologia*, 63: 317-338.
- VILA, M. [et al.] (2001a). «High resolution spatio-temporal detection of potentially harmful dinoflagellates in confined waters of the NW Mediterranean». *J. Plank. Res.*, 23: 497-514.
- (2001b). «Potentially toxic epiphytic dinoflagellate assemblages on macroalgae in the NW Mediterranean». *Aquat. Microb. Ecol.*, 26: 51-60.
- VILA, M.; MASÓ, M. (2005). «Phytoplankton functional groups and harmful algal species in anthropogenically impacted waters of the NW Mediterranean Sea». *Sci. Mar.*, 69: 31-45.