

Els herbassars d'angiospermes marines

Javier Romero

Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals, Secció d'Ecologia, Universitat de Barcelona (UB), Barcelona

Correspondència: Javier Romero. Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals, Secció d'Ecologia, Universitat de Barcelona (UB). Avinguda Diagonal, 643. 08028 Barcelona. Adreça electrònica: jromero@ub.edu.

DOI: 10.2436/20.1501.02.242

ISSN (ed. impresa): 0212-3037

ISSN (ed. digital): 2013-9802

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

Rebut: 3 de juny de 2024

Acceptat: 7 de juny de 2024

Resum

Els herbeis d'angiospermes marines ocupen grans extensions (més de 100.000 hectàrees) de l'estatge infralitoral als Països Catalans. Hostatgen una gran biodiversitat d'organismes i tenen un paper molt important en el funcionament ecològic del sistema litoral i en el seu paisatge. Són molt sensibles a les pertorbacions i han estat sotmesos a impactes d'origen humà des de mitjans del segle XX o, probablement, abans. Les pèrdues de superfície han estat considerables (s'estima que al voltant del 25 % de la seva extensió original), i també ho ha estat la seva degradació en algunes zones. Malgrat això, els herbeis conserven una qualitat majoritàriament bona, fins i tot excel·lent en bastants indrets, si bé també existeixen nombrosos «punts negres» on la qualitat n'és deficient. Avui en dia, probablement el risc més gran a què es troben sotmesos els herbeis és el canvi climàtic, els efectes del qual poden ser empitjorats per impactes més locals, encara que aquests últims són més senzills de gestionar.

Paraules clau: angiospermes marines, herbassars, *Posidonia oceanica*.

Seagrass meadows

Abstract

Seagrass meadows occupy large surfaces (over 100,000 ha) of the infralittoral off the Catalan coasts (sensu lato, i.e. the area extending from French Languedoc-Roussillon to the Valencian Country and the Balearic Islands). They harbour a huge biodiversity and contribute to key aspects of the ecological structure and function of coastal waters. Seagrass meadows are highly sensitive to disturbances and have been subjected to impacts caused by human activities since the beginning or middle of the 20th century. The loss of surface area has been estimated at 25% of the original value, while in the remaining area the biological quality is highly heterogeneous: although good on the average and even excellent in some places, there are also large areas which are greatly degraded. The main threat faced by these ecosystems now and in the near future most likely involves the effects of climate change. These effects can be worsened by local impacts which, although at times more acute, may also be easier to manage.

Keywords: marine angiosperms, seagrass meadows, *Posidonia oceanica*.

Les fanerògames —o, millor dit, les angiospermes marines— són un petit i singular grup de plantes superiors (amb arrels, tiges, fulles i reproducció sexual per flors) adaptades secundàriament a la vida als oceans, adaptació que es va produir en una data relativament recent, ara farà uns vuitanta milions d'anys. Alguns òrgans resultat de la seva història terrestre, especialment les arrels i les tiges (modificades i tot sovint enterrades al sediment) els van permetre colonitzar fons sorrencs, fons dels quals les algues, pobladors molt més «veterans» del medi marí, estan pràcticament excloses. La colonització per aquestes plantes novingudes va induir la transformació d'àrees fins llavors no vegetades en extenses praderies, fet que, en termes de distribució i abundància d'espècies, de fluxos de matèria i energia o de cicles d'elements, sens dubte va tenir un gran impacte en l'ecosistema marí.

Les angiospermes marines, malgrat ser presents a tots els mars i oceans del món (llevat de les aigües de l'Antàrtida), s'han diversificat molt escassament i avui se'n reconeixen poc més de setanta espècies. Ara bé, l'hàbitat que formen (les praderies, herbeis o herbassars

submarins) hostatja una enorme varietat d'organismes, des de procariotes fins a vertebrats, incloent-hi mamífers, i, per tant, tenen un paper notable en el manteniment de la biodiversitat. A la vegada, són ecosistemes sensibles als impactes humans i es consideren globalment amenaçats, fins i tot en declivi (Waycott *et al.*, 2008), encara que la tendència negativa sembla haver-se corregit, si més no en l'àmbit europeu (Santos *et al.*, 2019).

D'aquestes espècies, als Països Catalans n'hi ha una representació molt limitada: *Posidonia oceanica* (L.) Delile, *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson, *Zostera noltii* Hornemann i *Zostera marina* Linné (només a la Catalunya del Nord), així com almenys tres espècies del gènere *Ruppia*: *R. cirrhosa* (Petagna) Grande, *R. maritima* Linné i *R. drepanensis* Tineo ex Gussone. Tot i aquesta baixa diversitat específica, la importància ecològica dels herbassars que formen, unida a la seva gran extensió, les converteixen en elements molt rellevants del paisatge submarí i del funcionament i la qualitat dels ecosistemes litorals, amb implicacions considerables sobre potencials beneficis que la societat humana n'obté.

Les praderies d'angiospermes marines poden créixer sobre roca, però sobretot ho fan sobre fons sorrencs, i viuen des de la superfície fins, almenys dues d'elles (*P. oceanica* i *C. nodosa*), a més de 40 metres de profunditat a les Illes Balears, fins a 30-35 metres al País Valencià i fins a uns 25 metres al Principat i a la Catalunya del Nord. Això els permet assolir les grans extensions ja esmentades, encara que altament variables segons l'espècie. Les praderies que ocupen una àrea més gran són les de *P. oceanica*, de les quals als Països Catalans es tenen cartografiades més de 100.000 hectàrees (63.000 a les Illes, 32.000 al País Valencià i 6.000 al Principat, amb quantitats menors, vora les 200 hectàrees, a la Catalunya del Nord). Les de *C. nodosa* ocupen més de 13.000 hectàrees (unes 1.300 a les Illes, més de 8.000 al País Valencià i 3.600 al Principat), mentre que les altres espècies tenen una distribució molt més restringida. Les dades esmentades, preses de Ruiz *et al.*, ed., (2015), possiblement subestimen entre una mica i moderadament l'extensió real, ja que les cartografies dels fons marins no sempre són prou exhaustives o precises. En qualsevol cas, l'ordre de magnitud d'aquestes

xifres indica que, molt probablement, les praderies marines són l'hàbitat infralitoral que ocupa més superfície, fet que, al seu torn, potencia enormement, en termes quantitativs, les seves funcions ecològiques i, de retruc, els seus beneficis a la societat.

Entre aquests beneficis (de vegades anomenats *serveis ecosistèmics* per alguns autors) cal destacar-ne un de cabdal en l'àmbit de la biodiversitat, i és l'elevadíssim nombre d'espècies que hi habiten. Així, se sol mencionar, per als herbassars de *P. oceanica*, una xifra al voltant de les 1.000 espècies d'eucariotes que hi poden viure (Simbora *et al.*, 2019; Piazzini *et al.*, 2016), potser més, si tenim en compte la meiofauna (García-Gómez *et al.*, 2022). En la llista s'inclouen diatomees, algues pluricel·lulars, foraminífers, tota mena d'invertebrats (cnidaris, briozous, esponges, equinoderms, poliquets, crustacis, ascidis i d'altres) i peixos, organismes que colonitzen els diversos hàbitats que els ofereix l'herbei (fixats a les fulles de la planta, als seus rizomes, sobre el sediment o enterrats, desplaçant-se per la volta foliar, nedant per sobre d'aquesta, etc.). L'inventari de tota aquesta biodiversitat als herbeis dels Països Catalans no es coneix d'una manera exhaustiva, però no hi ha dubte que és molt elevada. A tall d'exemple, i en estudis força locals, esmentarem les 120 espècies d'algues (excloent-ne les diatomees) que va trobar Ballesteros (1987) a les fulles a tres estacions de Tossa de Mar, les 40 espècies de cnidaris citades per Ballesteros *et al.* (1984) a les illes Medes, les 47 espècies de decàpodes al treball de Baud *et al.* (2024) a vuit estacions de la Costa Brava, les 45 espècies de peixos de Ricart *et al.* (2018) a les mateixes vuit estacions o les 20 espècies d'àcars halacàrids en una sola estació prop d'Alacant (García-Gómez *et al.*, 2022). La biodiversitat que acompanya les altres espècies d'angiospermes marines és menys coneguda, i també més limitada, però no per això menyspreable.

Les praderies són, per tant, el que s'anomena un «punt calent» de biodiversitat, sobretot si les comparem amb fons de sediment no vegetats a la mateixa fondària. A banda d'això, també aporten altres beneficis a la societat (vegeu, per exemple, Campagne *et al.*, 2015), com ara el seu paper com a pou (embornal) de carboni orgànic, la seva capacitat d'afavorir la persistència de les platges (en esmorteir l'onatge i atenuar-ne l'efecte erosiu, així com en estimular la producció de bioclasts, que poden formar part de la sorra, especialment a les Illes Balears), la seva funció descontaminant (pel

fet de retenir substàncies nocives o bé d'afavorir la desnitrificació, procés que redueix la càrrega de nutrients de l'aigua i, consegüentment, l'eutrofització) o la seva capacitat de produir oxigen i matèria orgànica (tant la planta com les algues que l'acompanyen); matèria orgànica que pot alimentar ecosistemes veïns i, fins i tot, allunyats. Si una visió ètica d'aquests ecosistemes (i de la natura en general) no fos raó suficient per a la seva conservació, potser aquests beneficis i serveis podrien servir com a arguments addicionals.

Els herbeis de *P. oceanica* són molt sensibles a tota mena d'alteracions del seu entorn, així com als impactes directes. La llista d'activitats humanes amb repercussions negatives sobre aquests herbeis és molt llarga, encara que, històricament, n'hi ha tres que han tingut un paper especialment rellevant en el seu deteriorament (Romero, 2004), que esmentem a continuació, no necessàriament en ordre d'importància. En primer lloc, l'eutrofització, o augment de les concentracions de nutrients minerals a l'aigua de mar, que induïx la proliferació de fitoplàncton. Aquesta proliferació no només causa l'entorbellament de les aigües i, de retruc, impossibilita la supervivència de les plantes en la part més pregona de la seva distribució, sinó que, a més, estimula el creixement d'epífits foliaris (que interfereixen en l'arribada de la llum a les fulles) i acumula matèria orgànica al sediment, fet que provoca la seva desoxigenació i la intoxicació de la planta per compostos reduïts com el sulfur. En segon lloc, la pesca de ròssec (i algunes altres modalitats), probablement responsable de la destrucció de praderies per arrencament, sobretot a la zona dels seus límits profunds. I, en tercer lloc, les obres costaneres (ports, espigons, alimentació artificial de platges...), que destrueixen les praderies o en provoquen el colgament sota la sorra. Insistim en el caràcter fonamentalment històric d'aquests tres impactes, sobre els quals s'ha anat actuant en les darreres dues o tres dècades. Així, s'han fet grans inversions en el sanejament d'aigües residuals i altres abocaments, el control de la pesca és molt més estricte i les obres costaneres es duen a terme amb molta més cura i estan sotmeses a avaluacions d'impacte ambiental; tot plegat alleuja les pressions sobre les praderies. Evidentment, hi ha d'altres impactes significatius, com ara els abocaments de salmorra, les gàbies d'engreix de peixos, els contaminants tòxics, algunes espècies d'algues invasores o l'ancoratge d'embarcacions, que també poden malmetre els herbeis, encara que les seves conseqüències

reals són molt heterogènies en l'espai. A més, a aquest conjunt d'impactes se superposen, d'una manera cada cop més evident, els efectes del canvi climàtic, que s'estan investigant actualment amb resultats no gaire optimistes (Ontoria *et al.*, 2019; Litsi-Mizan *et al.*, 2023; Gambi *et al.*, 2023, i molts d'altres), que encara ho són menys si es tenen en compte possibles sinergies entre els dits efectes i els altres estressos esmentats. Cal afegir que, a més de la seva sensibilitat a totes aquestes pertorbacions, la recuperació de les praderies de *P. oceanica* és molt lenta, de l'ordre de dècades (per a superfícies destruïdes d'entre 10 i 100 m²) i, fins i tot, secular en el cas de superfícies més grans (Meiniez i Lefebvre, 1984), fet que empitjora l'escenari. Ara bé, malgrat que alguns autors consideren que les praderies desapareixeran en un termini d'unes poques dècades (Jordà *et al.*, 2012), semblaria que aquestes prediccions poden ser una mica agosarades.

En general, les altres espècies d'angiospermes marines, i sobretot la segona en extensió, *C. nodosa*, toleren millor els impactes, fins i tot els derivats de l'escalfament, ja que el gènere *Cymodocea* és d'afinitats tropicals; també, pel fet de ser espècies de creixement ràpid, les seves praderies tenen una capacitat de recuperació més gran (Sanmartí *et al.*, 2021).

Els herbeis sotmesos a impactes reaccionen de forma diferent depenent de l'impacte de què es tracti, així com de la intensitat i la durada d'aquest. Si ens centrem en els de *P. oceanica*, podríem dir que hi ha un seguit d'efectes progressius, que poden començar per una certa disfunció fisiològica, difícil de detectar (necrosi intercalar a les fulles i altres canvis més subtils), o per alteracions en la comunitat d'organismes associats. En estadis més avançats, o bé com a primer estadi en el cas de pertorbacions mecàniques, es produeix mortalitat dels peus de la planta, amb la qual cosa disminueix la densitat de l'herbei, on comencen a aparèixer clarianes, i minva també la seva cobertura. En casos extrems, ens trobem amb herbeis enormement esclarissats, que han perdut la seva integritat, o, fins i tot, amb la desaparició de l'herbei. Pel que fa a la biodiversitat associada, en els primers estadis es detecten canvis més qualitativs que no pas quantitativs (Martínez-Crego *et al.*, 2010), si bé, a mesura que disminueix l'abundància de plantes, també es van perdent espècies associades i es va empobrint el sistema (Sánchez-Jerez i Ramos, 1996).

L'estat d'aquest patrimoni és, per tant i sens dubte, d'interès per al món acadèmic, per

als gestors i per a la societat en general. Si ens centrem novament en l'espècie que ocupa més extensió i que és més vulnerable (*P. oceanica*), una estimació versemblant (però amb molta incertesa, cal reconèixer-ho) basada en cartes nàutiques, en la presència de mata morta (restes de rizomes i arrels al sediment) i en altres evidències indirectes seria que la superfície actual de les seves praderies és, al Principat, d'un 75 % de l'original, si prenem com a tal la superfície que podia haver-hi a principis o mitjans del segle xx (Romero *et al.*, 2015). Aquesta xifra, malgrat ser merament orientativa, és semblant a estimacions fetes en àmbits geogràfics més grans (aigües europees: Santos *et al.*, 2019). Quant a les Illes i el País Valencià, no tenim dades ni tan sols aproximades, si bé semblaria que estaríem a prop de les xifres del Principat o bé per sobre. Al contrari, a la Catalunya del Nord, les superfícies perdudes sembla que serien força més importants (Sartoretto *et al.*, 2012). Arreu, però, hi ha «punts negres» localitzats on s'han produït regressions importants o han desaparegut els herbeis, i això pot esbiaixar negativament la nostra percepció sobre el seu estat real.

Respecte a l'estat dels herbeis a les zones on es mantenen, les informacions disponibles, procedents de diverses xarxes de seguiment, semblen indicar que el seu estat és, majoritàriament, bo, però amb una gran heterogeneï-

tat. Per ser més concrets, esmentarem les dades del seguiment dut a terme en el marc de la Directiva de l'Aigua. Al Principat, sobre un total de 227 observacions fetes entre els anys 2003 i 2023, el diagnòstic va ser de bon estat en el 46 % dels casos, d'estat excel·lent en l'11 %, mediocre en el 31 % i deficient en el 12 % (Ramis *et al.*, 2024). A les Illes, la situació és millor; el 2005 hi havia un 96 % d'estacions en estat bo o excel·lent, si bé amb un cert empitjorament recent (79 % bo o excel·lent el 2017; Vaquer-Sunyer *et al.*, 2021). I al País Valencià la situació és intermèdia entre les dues anteriors, amb un 65 % de les estacions en estat bo o excel·lent (Fernández-Torquemada *et al.*, 2008).

En termes de canvis temporals a llarg termini (algunes dècades), no es disposa de sèries prou llargues, però semblaria que la tendència és estable, llevat d'excepcions puntuals (per exemple, Muñoz-Ramos i Seglar, 2024), en aquest cas probablement a causa de temporals excepcionals. La sèrie més extensa, a les illes Medes (des del 1984), mostra fluctuacions considerables, però cap tendència sistemàtica (Romero *et al.*, 2012), fet que indica la necessitat d'estar alerta amb prediccions que es basin en canvis temporals a curt termini. Tant a les Illes Balears com al País Valencià els programes de seguiment aporten resultats optimistes, amb tendències positives en termes de

densitats i de cobertures (Guillén *et al.*, 2015; Álvarez *et al.*, 2015), si bé altres autors detecten (a les Illes Balears) tendències negatives (Jordà *et al.*, 2012).

Si aquesta diagnosi (recordem, restringida només a *P. oceanica*, l'espècie més valuosa i també la més vulnerable) és optimista o pessimista pot ser objecte de debat. Què podem fer-hi, com a societat, seria objecte d'un altre debat. Cal tenir present que les accions de restauració (replantació), per bé que sovintegen, no donen els resultats esperats; encara menys, com a solució a gran escala. Per tant, per conservar o millorar aquest patrimoni, l'única alternativa són les mesures «defensives», en el sentit d'eliminar o apaivagar els impactes que malmeten o poden malmetre les plantes (sanejament de les aigües residuals, vigilància de la pesca, regulació de les activitats nàutiques, disminució de la pressió turística a la costa, etc.).

Això ens porta a dues preguntes finals: d'una banda, quins serien l'estat i l'extensió desitjables per a aquesta vegetació submarina i, de l'altra, quins canvis i quines renúncies estaríem disposats a fer com a societat per assolir-los. Aquestes preguntes no són, ni de bon tros, exclusives de les praderies, ja que afecten tots els ecosistemes marins i, també, els terrestres. Com s'escribia en antics llibres de text, la seva resposta queda com a exercici per al lector.

Bibliografia

- ÁLVAREZ, E. [et al.] (2015). «Islas Baleares». A: RUIZ, J. M. [et al.] (ed.). *Atlas de las praderas marinas de España*. Múrcia: IEO; Alacant: IEL; Màlaga: UICN, 179-220.
- BALLESTEROS, E. [et al.] (1984). «L'alguer de *Posidonia oceanica* de les illes Medes». A: ROS, J. D. [et al.] (ed.). *Els sistemes naturals de les illes Medes*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans, 739-759. (Arxius de les Seccions de Ciències; LXXIII)
- (1987). «Estructura i dinàmica del poblament algal de les fulles de *Posidonia oceanica* (L.) Delile als herbeis de Tossa de Mar (Girona)». *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 54: 13-30. (Secció de Botànica; 6)
- BAUD, M. [et al.] (2024). «Multiple scale assessment of habitat, landscape, and geographic-specific attributes driving decapod assemblages in *Posidonia oceanica* seagrass meadows». *Marine Environmental Research*, 197: 106464.
- CAMPAGNE, C. S. [et al.] (2015). «The seagrass *Posidonia oceanica*: Ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits». *Marine Pollution Bulletin*, 97 (1-2): 391-400.
- FERNÁNDEZ-TORQUEMADA, Y. [et al.] (2008). «Descriptors from *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows in coastal waters of Valencia, Spain, in the context of the EU Water Framework Directive». *ICES Journal of Marine Science*, 65: 1492-1497.
- GAMBI, M. C. [et al.] (2023). «*Posidonia* bonsai: Dwarf *Posidonia oceanica* shoots associated to hydrothermal vent systems (Panarea Island, Italy)». *Aquatic Botany*, 185: 103611.
- GARCÍA-GÓMEZ, G. [et al.] (2022). «Meiofauna is an important, yet often overlooked, component of biodiversity in the ecosystem formed by *Posidonia oceanica*». *Invertebrate Biology*, 141: e12377.
- GUILLÉN, J. E. [et al.] (2015). «Comunitat Valenciana». A: RUIZ, J. M. [et al.] (ed.). *Atlas de las praderas marinas de España*. Múrcia: IEO; Alacant: IEL; Màlaga: UICN, 221-252.
- LITS-MIZAN, V. [et al.] (2023). «Decline of seagrass (*Posidonia oceanica*) production over two decades in the face of warming of the Eastern Mediterranean Sea». *New Phytologist*, 239 (6): 2126-2137.
- JORDÀ, G. [et al.] (2012). «Mediterranean seagrass vulnerable to regional climate warming». *Nature Climate Change*, 2 (11): 821-824.
- MARTÍNEZ-CREGO, B. [et al.] (2010). «Composition of epiphytic leaf community of *Posidonia oceanica* as a tool for environmental biomonitoring». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 88 (2): 199-208.
- MEINEZ, A.; LEFÈVRE, J. R. (1984). «Régénération d'un herbier à *Posidonia oceanica* quarante années après sa destruction par une bombe dans la rade de Villefranche (Alpes Maritimes)». A: BOUDOURESQUE, C. F. [et al.] (ed.). *First International Workshop on Posidonia oceanica beds*. Marsella: GIS Posidonie: 39-44.
- MUÑOZ-RAMOS, G.; SEGULAR, X. (2024). *Estudi de l'alguer de Mataró. Campaña 2023*. Mataró: Ajuntament de Mataró; Badalona: Escola del Mar de Badalona.
- ONTORIA GÓMEZ, Y. [et al.] (2019). «The negative effects of short-term extreme thermal events on the seagrass *Posidonia oceanica* are exacerbated by ammonium additions». *PLOS One*, 14 (9): e0222798.
- PIAZZI, L. [et al.] (2016). «Epiphyte assemblages of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: An overview». *Marine Ecology*, 37 (1): 3-41.
- RAMIS P. [et al.] (2024). *Seguiment de l'indicador de la fanerògama marina Posidonia oceanica pel compliment de la Directiva Marc de l'Aigua (2000/60/CE) a les masses d'aigua del litoral de Catalunya. Informe final 2023*. Blanes: CEAB; Barcelona: Agència Catalana de l'Aigua.
- RICART, A. M. [et al.] (2018). «Multilevel assessments reveal spatially scaled landscape patterns driving coastal fish assemblages». *Marine Environmental Research*, 140: 210-220.
- ROMERO, J. (2004). *Posidonia: els prats del fons del mar: La mirada del biòleg a un ecosistema mediterrani*. Badalona: Ajuntament de Badalona. («Norai»; 9)
- ROMERO, J. [et al.] (2012). «L'alguer de *Posidonia oceanica* de les illes Medes: més de trenta anys d'estudi». A: HEREU, B.; QUINTANA, X. (ed.). *El fons marí de les illes Medes i el Montgrí: Quatre dècades de recerca per a la conservació*. Girona: Càtedra d'Ecosistemes Litorals Mediterranis, 79-100.
- (2015). «Cataluña». A: RUIZ, J. M. [et al.] (ed.). *Atlas de las praderas marinas de España*. Múrcia: IEO; Alacant: IEL; Màlaga: UICN, 120-177.
- RUIZ, J. M. [et al.] (ed.) (2005). *Atlas de las praderas marinas de España*. Múrcia: IEO; Alacant: IEL; Màlaga: UICN.
- SÁNCHEZ-JEREZ, P.; RAMOS ESPLÀ, A. A. (1996). «Detection of environmental impacts by bottom trawling on *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows: Sensitivity of fish and macroinvertebrate communities». *Journal of Aquatic Ecosystem Health*, 5: 239-253.
- SANMARTÍ, N. [et al.] (2021). «Recovery of a fast-growing seagrass from small-scale mechanical disturbances: Effects of intensity, size and seasonal timing». *Marine Pollution Bulletin*, 162: 111873.

- SANTOS, C. B. de los [et al.] (2019). «Recent trend reversal for declining European seagrass meadows». *Nature Communications*, 10 (1): 3356.
- SARTORETTO, S. [et al.] (2012). *Caractéristiques et état écologique: Méditerranée occidentale: État biologique: Caractéristiques biologiques - biocénoses: Habitats particuliers de l'infralittoral: herbier à Posidonia oceanica*. Ifremer: Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.
- SIMBOURA, N. [et al.] (2019). «Greece». A: SHEPPARD, C. (ed.). *World seas: An environmental evaluation*. 2a ed. Londres: Academic Press, 227-260.
- VAQUER-SUNYER, R. [et al.] (2021). «Index multivariant *Posidonia oceanica* (POMI)». A: VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2021*. Son Ferriol, Palma: Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.
- WAYCOTT, M. [et al.] (2009). «Accelerating loss of seagrass across the globe threatens coastal ecosystems». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106: 12377-12381.