



2022

Informe Mar Balear

AUTORS DIVERSOS

Editat per R. Vaquer-Sunyer i N. Barrientos

Àrees marines protegides (AMP)

Seguiment de peixos

Reserves marines

Despesa i inversió

Xarxa Natura 2000

Número de inmersiones

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Natalia Barrientos i Raquel Vaquer-Sunyer a partir dels resultats cedits pels autors dels informes tècnics citats a l'apartat de referències i per les institucions: Centre Oceanogràfic de Balears-Institut Espanyol d'Oceanografia (COB-IEO), Direcció General de Pesca i Medi Marí, Estació d'Investigació Jaume Ferrer (EIJF), Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM) i Tragsatec.

Seguiment de peixos en àrees marines protegides

1. Biomassa total (kg/250 m²)

2. Riquesa específica (nombre d'espècies/250 m²)

El monitoratge de les espècies de peixos vulnerables a la pesca dins les àrees marines protegides (AMP) promou tres beneficis principals:

- Proporciona una millor comprensió del funcionament de les AMP i dels beneficis ecològics i socioeconòmics que aporten.
- Amplia el coneixement sobre els impactes a l'ecosistema marí, ja que els seguiments de peixos evidencien com la pesca i altres activitats humanes afecten les seves poblacions.
- Ajuda a avaluar i implementar la gestió de les AMP, per exemple en el seu disseny i zonificació.

La pràctica de diferents modalitats de pesca —tant la professional (principalment tresmall i palangre), la recreativa en diverses modalitats (canya, volantí, fluixa/currí i pesca submarina) com la furtiva i il·legal— constitueix la pressió més gran per a les comunitats íctiques (de peixos) de la zona litoral.¹

Aquesta pressió ha augmentat en les darreres dècades a causa d'un nombre creixent de pescadors recreatius que utilitzen tècniques cada vegada més sofisticades, com ara sondes GPS, posicionadors estàtics, programes de cartografia, etc. Un resultat d'aquesta pressió és la desestabilització de l'ecosistema marí a causa de la pèrdua dels exemplars de nivell tròfic superior d'algunes espècies (per exemple, depredadors apicals) i la disminució de la seva talla. Alhora, aquests canvis es converteixen en una pèrdua de la qualitat de les captures per part dels pescadors professionals. A més de la pesca, la proliferació d'algues, invertebrats i, en menor mesura, de peixos al·lòctons i eventualment invasors, poden contribuir a alterar els hàbitats marins.

Els indicadors de riquesa d'espècies i biomassa total són sensibles a l'explotació pesquera de les zones d'estudi, i és convenient usar-los perquè responen ràpidament als canvis de les diferents mesures de gestió.^{2,3} L'indicador de riquesa d'espècies vulnera-

bles a la pesca (nombre d'espècies/250 m²) mostra el nombre mitjà d'espècies observades i indica el grau d'incidència de la pesca en la comunitat íctica. La biomassa total d'espècies vulnerables a la pesca (kg/250 m²) està molt correlacionada amb la talla i l'abundància de les espècies, i es relaciona, per tant, amb el nivell d'explotació pesquera.

Estudis fets en reserves marines de les Balears han demostrat que la gestió pesquera en AMP produeix el denominat «efecte reserva», pel qual es comença a observar una recuperació de les espècies explotades que és proporcional als anys sota gestió.^{4,5} No obstant això, a les AMP de les Balears l'efecte reserva no ha estat sempre l'esperat.

La importància d'estudiar els indicadors de riquesa d'espècies i biomassa en poblacions de peixos vulnerables a la pesca rau en el fet que són:

- Espècies valorades en el mercat, principalment longeves i amb edats de maduresa sexual tardana.
- Elements clau de l'ecosistema.
- Indicadores del grau d'explotació pesquera.
- Indicadores per a l'avaluació de la gestió pesquera.

QUÈ ÉS?

La riquesa d'espècies vulnerables a la pesca ens indica el nombre mitjà d'espècies observades en 250 m², mentre que la biomassa total mostra el pes de les espècies en 250 m². Ambdós indicadors s'utilitzen per mostrar el grau d'incidència de la pesca en les poblacions de peixos i proporcionen coneixement sobre com funcionen les àrees marines protegides (AMP).

METODOLOGIA

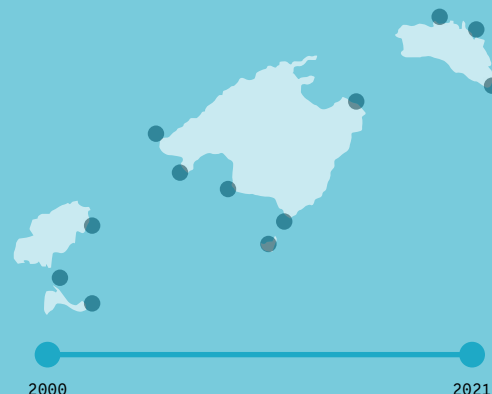
La riquesa específica es determina duent a terme censos visuals al llarg de transectes de 50 m de llarg x 5 m d'ample (Àrea = 250 m²). La zona d'estudi són nou reserves marines d'interès pesquer (Badia de Palma, Migjorn de Mallorca, Illa del Toro-Illes Malgrats, Llevant de Mallorca, Freu de sa Dragonera, Nord de Menorca, Illa de l'Aire, Freus d'Eivissa i Formentera i Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago), un parc natural (Parc Natural de s'Albufera des Grau) i un parc nacional (Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera). A cada AMP es fan seguiments en zones diferents: (i) reserva parcial (s'hi prohibeix la pesca d'arrossegament i s'hi regula la pesca artesanal/recreativa); (ii) zona de control (sense prohibicions pesqueres i amb hàbitats similars); i (iii) reserva integral (s'hi prohibeixen totes les activitats pesqueres).

Des de l'any 2000, la Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears en fa els

PER QUÈ?

Aquests indicadors reaccionen a les activitats d'explotació pesquera i, per tant, informen de l'estat de les comunitats de peixos vulnerables a la pesca a cada AMP. Aquesta informació té una gran importància, ja que contribueix a cercar millores en la gestió de les AMP per tal d'obtenir uns resultats òptims de conservació i regeneració dels recursos pesquers.

LOCALITZACIÓ



seguiments a través de l'empresa pública Tragsatec. A la Reserva Marina de l'Illa de l'Aire i el Parc Natural de s'Albufera des Grau, l'organisme encarregat dels seguiments és l'Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM), juntament amb l'Institut Espanyol d'Oceanografia (COB-IEO), a través de l'Estació de Recerca Jaume Ferrer de la Mola.

En aquesta fitxa es mostren dades de biomassa total i riquesa específica de les reserves marines d'interès pesquer en les zones d'aigües superficials de la reserva parcial que disposen de ≥ 10 anys de seguiment. Les dades s'han extret de diversos informes tècnics de les institucions: Centre Oceanogràfic de Balears-Institut Espanyol d'Oceanografia (COB-IEO), Direcció General de Pesca i Medi Marí, Estació d'Investigació Jaume Ferrer (EIJF), Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM) i Tragsatec.^{4, 7, 10-33}

RESULTATS

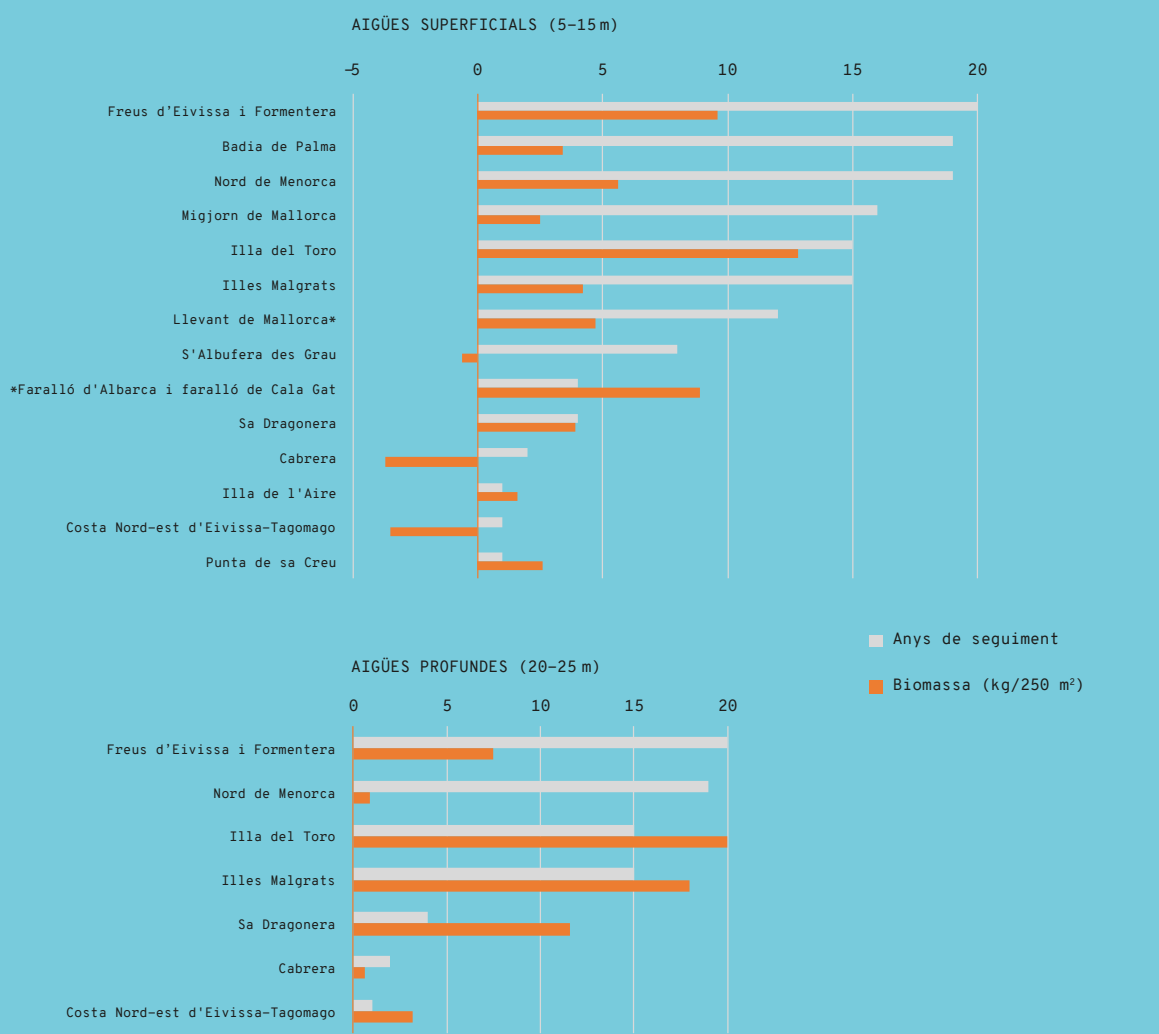
- Les AMP que incrementen la seva biomassa amb els anys de protecció són: sa Dragonera, Illa del Toro, Illes Malgrats, Llevant de Mallorca, Migjorn de Mallorca, Badia de Palma, Nord de Menorca, Illa de l'Aire, Punta de sa Creu i Freus d'Eivissa i Formentera.
- Les AMP que disminueixen la biomassa amb els anys de seguiment són: Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago, Parc Natural de s'Albufera des Grau i Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera.
- En aigües superficials (5-15 m), la màxima biomassa superficial registrada s'obté a la Reserva

Marina del Llevant de Mallorca (faralló de Cala Gat, 25,2 kg/250 m²), mentre que la mínima, de 3,2 kg/250 m², es registra a les reserves marines de la Badia de Palma i el Migjorn de Mallorca. D'altra banda, la màxima riquesa específica s'observa al faralló de Cala Gat (6,8 espècies/250 m²), mentre que la mínima s'obté a la Badia de Palma (3,3 espècies/250 m²).

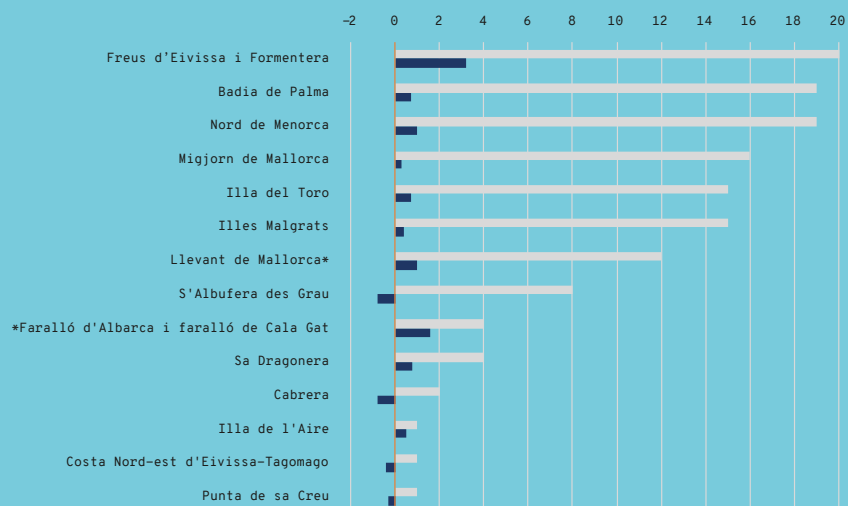
- En aigües profundes (20-25 m), s'ha obtingut la màxima biomassa a Illa del Toro (48 kg/250 m²) i la mínima a la reserva integral del Nord de Menorca (4,7 kg/250 m²). La màxima i mínima riquesa específica es registra a sa Dragonera (8,2 espècies/250 m²) i la Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago (3,8/250 m²), respectivament.

Canvis en la biomassa i la riquesa específica de peixos vulnerables a la pesca en àrees marines protegides (AMP) entre el primer i l'últim any amb dades de seguiment. Els canvis es calculen comptabilitzant la mitjana de reserves integrals i parcials en cas que disposin dels dos tipus. Si no s'especifica, les dades de la taula es refereixen a aigües superficials. FONT: diversos informes tècnics procedents de les institucions COB-IEO, Direcció General de Pesca i Medi Marí, EIJF, OBSAM i Tragsatec.^{4, 7, 10-33}

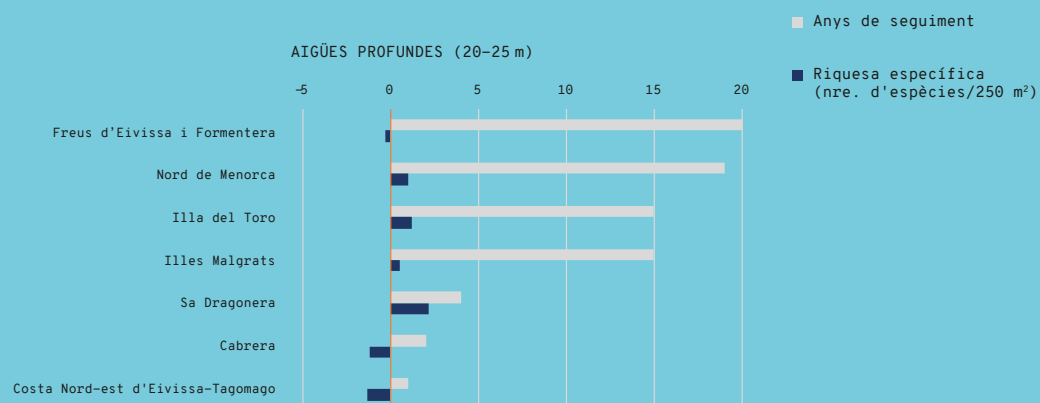
Tipus d'AMP	Nom de l'AMP	Rang d'anys amb resultats de seguiment de peixos	Canvi biomassa (kg/250 m²)	Canvi riquesa específica (nre. espècies/250 m²)
Reserva marina	Freus d'Eivissa i Formentera	20	+ 9,6 (aigües superficials) + 7,5 (aigües profundes)	+ 3,2 (aigües superficials) - 0,3 (aigües profundes)
Reserva marina	Badia de Palma	19	+ 3,4	+ 0,7
Reserva marina	Nord de Menorca	19	+ 5,6 (aigües superficials) + 0,9 (aigües profundes)	+ 1 (aigües superficials) + 1 (aigües profundes)
Reserva marina	Migjorn de Mallorca	16	+ 2,5	+ 0,3
Reserva marina	Illa del Toro	15	+ 12,8 (aigües superficials) + 41,2 (aigües profundes)	+ 0,7 (aigües superficials) + 1,2 (aigües profundes)
	Illes Malgrats	15	+ 4,2 (aigües superficials) + 18 (aigües profundes)	+ 0,4 (aigües superficials) + 0,5 (aigües profundes)
Reserva marina	Llevant de Mallorca*	12	+ 4,7	+ 1
Parc natural	S'Albufera des Grau	8	- 0,6	- 0,8
Reserva marina	*Llevant de Mallorca - faralló d'Albarca i faralló de Cala Gat	4	+ 8,9	+ 1,6
Reserva marina	Sa Dragonera	4	+ 3,9 (aigües superficials) + 11,6 (aigües profundes)	+ 0,8 (aigües superficials) + 2,2 (aigües profundes)
Parc nacional	Cabrera	2	- 3,7 (aigües superficials) + 0,6 (aigües profundes)	- 0,8 (aigües superficials) - 1,2 (aigües profundes)
Reserva marina	Illa de l'Aire	1	+ 1,6	+ 0,5
Reserva marina	Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago	1	- 3,5 (aigües superficials) + 3,2 (aigües profundes)	- 0,4 (aigües superficials) - 1,3 (aigües profundes)
Reserva marina	Punta de sa Creu	1	+ 2,6	- 0,3



AIGÜES SUPERFICIALS (5-15 m)



AIGÜES PROFUNDES (20-25 m)



METODOLOGIA

Les zones d'estudi on es fa el seguiment ictiològic són AMP del tipus reserves marines d'interès pesquer, exceptuant el Parc Natural de s'Albufera des Grau (a Menorca) i el Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera, que són espais naturals protegits. A les reserves marines d'interès pesquer es prenen mesures efectives de conservació dels recursos marins mitjançant la prohibició de la pesca d'arrossegament i la regulació de la pesca artesanal i recreativa. Al Parc Natural de s'Albufera des Grau, només es regula la pesca submarina amb l'obligació de sol·licitar una autorització específica per practicar-la i amb una reducció del nombre de dies de pesca a la setmana (de l'any 2011 al 2021). Al Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera la pesca professional està regulada per la normativa específica del parc, i la pesca recreativa no és permesa en tota la seva extensió.

Per determinar la riquesa específica i la biomassa de peixos es fan censos visuals mitjançant escafandre autònom, utilitzant un mostratge estàndard sense caràcter destructiu ni invasiu i bàsicament efectiu sobre fons durs.⁶ Aquest mètode de censos visuals es basa en el mostratge de diferents variables al llarg d'un cert nombre de transsectes (N) de 50 m de llarg x 5 m d'ample (250 m²). Els transsectes es distribueixen equitativament entre la reserva integral (no n'hi ha a totes les reserves), la reserva parcial i les zones de control. Les característiques de cada tipus de reserva són les següents:

- **Reserva integral (o no-take zone).** Zona on totes les activitats pesqueres estan prohibides.
- **Reserva parcial.** Zona general de la reserva marina on es prohibeix la pesca d'arrossegament i es regulen les activitats de pesca artesanal i recreativa.
- **Zona de control.** Àrees amb hàbitats equivalents a la reserva però fora dels seus límits i que, per tant, permeten la comparació entre ambdues zones.

En general, s'estudien hàbitats idonis per a la presència d'espècies de peixos vulnerables a la pesca. Els hàbitats que presenten una complexitat estructural més gran (rugositat), presència de blocs de roca i amb pendent, són els que més afavoreixen la biomassa i l'abundància d'espècies vulnerables a la pesca.⁷

Els censos es fan sobre espècies característiques dels fons rocosos que són vulnerables a la pesca professional, submarina i recreativa de superfície de la mar Balear. Aquesta submostra de peixos litorals millora l'exactitud dels censos i redueix l'error en el mostratge, ja que no se censin totes les espècies de peixos de tota la comunitat íctica. Aquestes espècies també són bones indicadores de l'anomenat efecte reserva, un terme utilitzat

en biologia que es refereix a l'augment del nombre d'individus i de la seva mida mitjana.

A la taula 1 s'indiquen les espècies íctiques vulnerables a la pesca en AMP de les Balears que s'utilitzen per calcular els indicadors de riquesa i biomassa. Totes s'inclouen en el càlcul de la riquesa específica. No obstant això, quatre espècies (déntol, llop, cirviola i espet) no s'inclouen en el càlcul de la biomassa a causa del seu comportament més erràtic o de desplaçament més gran.

L'hàbitat d'aquestes espècies d'estudi pot ser pelàgic costaner (sense relació directa amb el fons) o demersal (a prop del fons). Entre les espècies demersals n'hi ha de més residents i n'hi ha de més divagants, per això en varia l'espai vital. Els seguiments de les AMP es produeixen en l'estrat superficial (5-15 m), i en algunes reserves també en l'estrat profund (20-25 m).

L'indicador de biomassa total es calcula a través de la suma dels pesos dels diferents individus que entren en el cens. El pes (W) té una relació específica amb la talla (L) que respon a la relació $W = aL^b$, en què a i b són constants fixes de cada espècie extretes de Morey *et al.*⁸ i www.fishbase.com.⁹

Amb l'objectiu de disminuir l'error de mostratge de l'indicador de biomassa i d'oferir una descripció realista, el tractament estadístic es fa sobre les espècies de caràcter més resident, i s'obvia del càlcul de biomassa les més mòbils, de caràcter pelàgic —per exemple, la cirviola (*Seriola dumerili*) i l'espet (*Sphyræna* spp.)—, o les de caràcter demersal amb amplis espais vitals, com el déntol (*Dentex dentex*). L'error de mostratge es defineix com l'error estàndard ($s/n^{1/2}$) en què s és la desviació típica no esbiaixada. Un error més gran implica l'existència de variacions/oscil·lacions en la riquesa/biomassa d'espècies entre els transsectes de cada zona.

La Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears obté les dades de seguiment a les reserves marines d'interès pesquer; al Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera, és la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat la que en gestiona els seguiments. En ambdós casos, els projectes són executats per l'empresa pública d'estudis tècnics Tragsatec, com a mitjà propi de la Administració. A la Reserva Marina de l'Illa de l'Aire i el Parc Natural de s'Albufera des Grau, l'organisme que ha realitzat el seguiment és l'Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM), juntament amb l'Institut Espanyol d'Oceanografia (COB-IEO), a través de l'Estació d'Investigació Jaume Ferrer de la Mola (Direcció General d'Innovació i Investigació del Govern de les Illes Balears). S'inclouen resultats de cinc reserves marines d'interès pesquer de Mallorca, dos de Menorca i tres de les Pitiüses, així com del Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera i del Parc Natural de s'Albufera des Grau, que s'han publicat individualment en informes tècnics i articles científics.^{4, 7, 10-33}

Taula 1. Nomenclatura de les espècies de peixos vulnerables a la pesca considerades en els estudis de seguiment de les AMP de les Balears.

Català	Espanyol	Nom científic	Estudi de riquesa d'espècies	Estudi de biomassa d'espècies
congre	congrío	<i>Conger conger</i>	✓	✓
déntol	dentón	<i>Dentex dentex</i>	✓	
llop	lubina	<i>Dicentrarchus labrax</i>	✓	
morruda	sargo picudo	<i>Diplodus puntazo</i>	✓	✓
sard o sarg	sargo	<i>Diplodus sargus</i>	✓	✓
variada	mojarra	<i>Diplodus vulgaris</i>	✓	✓
anfós llis	falso abadejo	<i>Epinephelus costae</i>	✓	✓
anfós	mero	<i>Epinephelus marginatus</i>	✓	✓
tord massot	tordo negro	<i>Labrus merula</i>	✓	✓
grivi o grívia	tordo verde	<i>Labrus viridis</i>	✓	✓
morena	morena	<i>Muraena helena</i>	✓	✓
anfós bord	gitano	<i>Mycteroperca rubra</i>	✓	✓
paguera o pagre	pargo	<i>Pagrus pagrus</i>	✓	✓
mòllera roquera	brótola de roca	<i>Phycis physis</i>	✓	✓
escorball	corvallo	<i>Sciaena umbra</i>	✓	✓
escórpora, rascassa o rascla	rascacio	<i>Scorpaena porcus</i>	✓	✓
cap-roig	cabracho	<i>Scorpaena scrofa</i>	✓	✓
cerviola, círvia o verderol	pez de limón	<i>Seriola dumerili</i>	✓	
orada	dorada	<i>Sparus aurata</i>	✓	✓
espet	espetón	<i>Sphyrna spp.</i>	✓	
càntera	chopa	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	✓	✓

RESULTATS

1. Biomassa total (kg/250 m²)

Es mostra la biomassa total en superfície entre 5-15 m (figura 1) i en profunditat entre 20-25 m (figura 2). En superfície, la biomassa s'incrementa gradualment amb els anys de protecció —tot i que en diferent mesura— a la majoria d'AMP: sa Dragonera, Illa del Toro, Illes Malgrats, Llevant de Mallorca, Migjorn de Mallorca, Badia de Palma, Nord de Menorca, Punta de sa Creu, els Freus d'Eivissa i Formentera i Illa de l'Aire. Les AMP amb decreixement en la biomassa són: Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago, s'Albufera des Grau i Cabrera. D'altra banda, la biomassa total en profunditat (figura 2) mostra increments amb el pas dels anys a sa Dragonera, Illa del Toro, Illes Malgrats i, en menor mesura, els Freus d'Eivissa i Formentera, mentre que no s'obtenen canvis significatius a la Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago, Cabrera i Nord de Menorca.

Badia de Palma. Registra un increment d'1 a 5,6 kg/250 m² en la reserva integral i de

0,9 kg/250 m² a 3,2 kg/250 m² en la reserva parcial durant els vint anys de seguiment. Aquesta reserva presenta, en general, una biomassa inferior a la resta d'AMP. Això pot ser causat per les característiques de l'hàbitat rocós i la major extensió de fons arenosos a poca profunditat, que solen albergar menys quantitat i diversitat d'espècies.

Migjorn de Mallorca. També mostra valors inferiors de biomassa en comparació amb altres AMP, possiblement a causa d'una activitat pesquera superior. Tot i així, l'any 2019 la biomassa de la reserva integral augmenta amb 2,3 kg/250 m² (passa de 3,1 a 5,4 kg/250 m²), i la de la reserva parcial es duplica en ambdues zones: a Santanyí passa d'1,6 a 3,9 kg/250 m² i a Lluçmajor d'1,6 a 3,2 kg/250 m².

Illa del Toro-Illes Malgrats. Illa del Toro quadruplica el valor de la biomassa, passant de 4 a 16,8 kg/250 m² entre els anys 2005 i 2020. Illes Malgrats, tot i que en menor quantitat que Illa del Toro, la triplica, i passa d'1,9 kg/250 m² a 5,1 kg/250 m². Les diferències en la quantitat de biomassa entre ambdues reserves poden ser causades pel fet que Illa del Toro presenta un hàbitat més favorable per a

Figura 1. Biomassa total en superfície (5-15 m) de totes les àrees marines protegides amb seguiment de peixos.

FONT:

Badia de Palma: Morey *et al.*,²⁴ Grane-Feliu *et al.*,²⁶

Migjorn: Coll *et al.*,⁴ Morey *et al.*,²⁷

Illa del Toro-Illes Malgrats: Morey *et al.*,^{17, 25}

Llevant: Morey *et al.*,^{10, 28}

sa Dragonera: Coll *et al.*,^{14, 21}

Nord de Menorca: Coll *et al.*,^{11, 16}

Illa de l'Aire: Marsinyach *et al.*,^{7, 22} Cefali *et al.*,^{13, 15}

s'Albufera des Grau: Marsinyach *et al.*,⁷, Cefali *et al.*,^{13, 15}

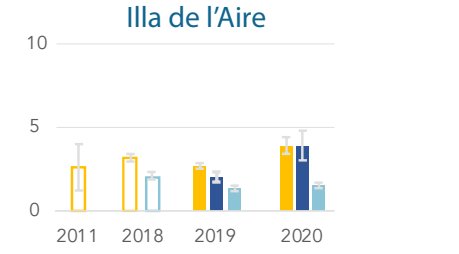
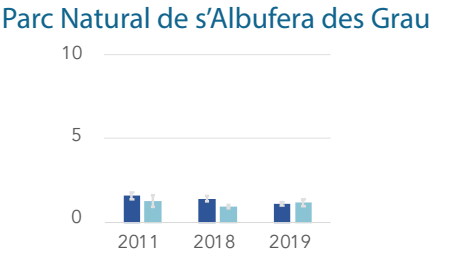
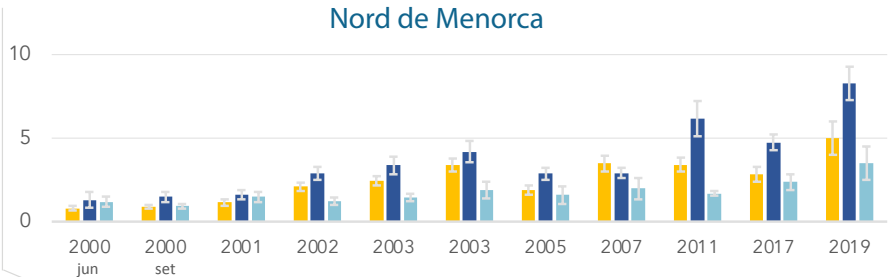
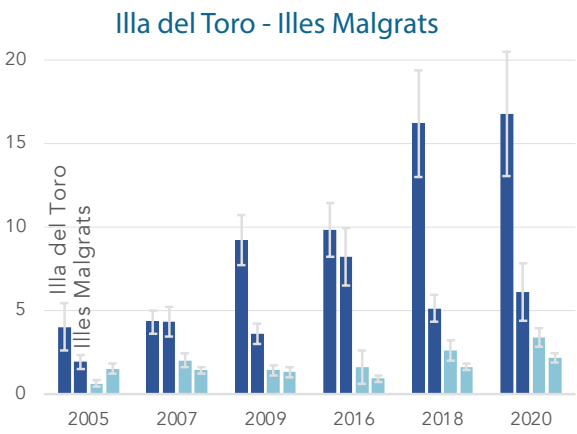
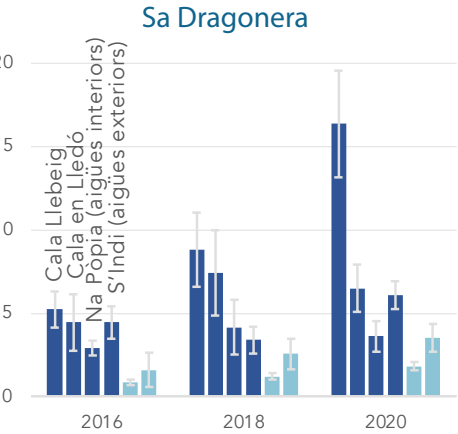
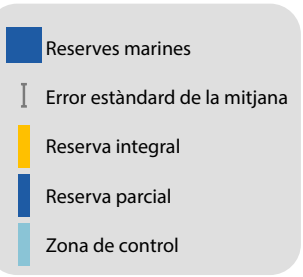
Freus d'Eivissa i Formentera: Coll *et al.*,^{12, 29}

Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago: García-Charton *et al.*,³⁰

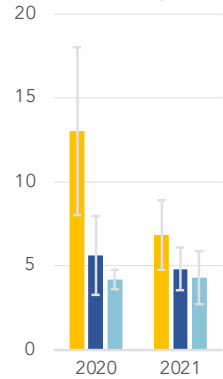
Punta de sa Creu: García-Charton *et al.*,³⁰

Cabrera: Coll,³¹ Coll *et al.*,³²

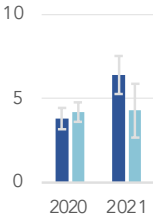
BIOMASSA TOTAL DE PEIXOS, 5-15 m (kg/250 m²)



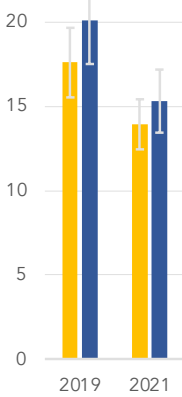
Costa Nord-est d'Eivissa - Tagomago



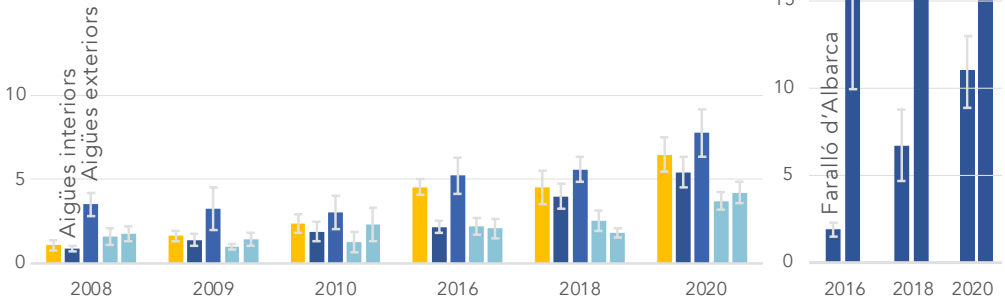
Punta de sa Creu



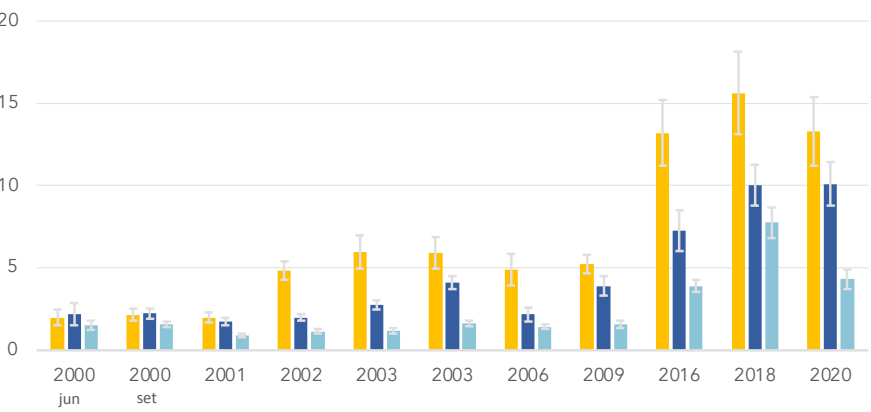
Parc Nacional de Cabrera



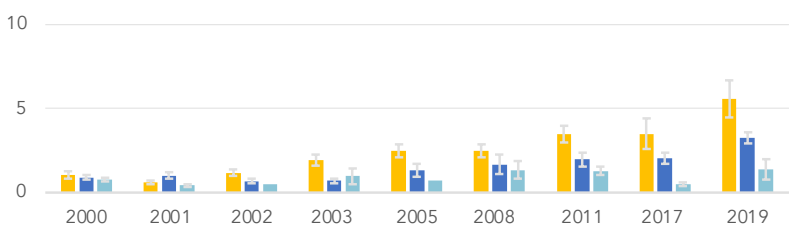
Llevant de Mallorca



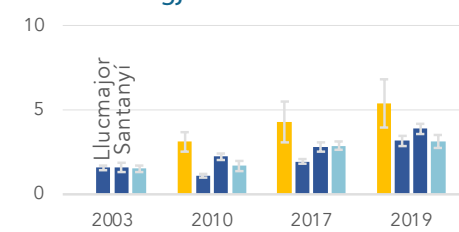
Freus d'Eivissa i Formentera



Badia de Palma



Migjorn de Mallorca



les poblacions íctiques (pendents i profunditats més grans). Això deriva en la presència d'un nombre superior de grans depredadors, com l'anfós llis (cat) = *falso abade* (esp) = *Epinephelus costae*. Addicionalment, la normativa pesquera és més restrictiva a Illa del Toro que a Illes Malgrats, on la pesca es permet durant més mesos i amb més aparells. En profunditat, la biomassa mostra un increment considerable des de l'any 2005 a Illa del Toro i Illes Malgrats: de ~ 7 vegades i de ~ 4 vegades, respectivament.

Llevant de Mallorca. El 2008 presentava una biomassa al voltant d'1 kg/250 m² en les reserves integral i parcial d'aigües interiors. El 2020 aquests valors es multipliquen per 6. La reserva parcial d'aigües exteriors es duplica des del 2008. Addicionalment, es mostren dues zones de reserva parcial per separat: (i) el faralló d'Albarca (d'àmbit balear), que augmenta la seva biomassa d'1,9 a 11,1 kg/250 m² entre els anys 2016 i 2020 (per tant, mostra una recuperació x 5,8 després de la prohibició de la pesca submarina l'any 2016); i (ii) el faralló de Cala Gat (d'àmbit estatal), que incrementa la biomassa 1,5 vegades, i passa de 16,6 a 25,2 kg/250 m², essent aquest darrer valor el màxim de biomassa de superfície de totes les AMP.

Sa Dragonera. En només quatre anys, triplica la biomassa a la zona de cala Llebeig, passant de 5,2 (el 2016) a 16,3 kg/250 m² (el 2020). Després del faralló de Cala Gat (dins la Reserva Marina del Llevant de Mallorca) i Illa del Toro, cala Llebeig és la zona que registra una major biomassa superficial de totes les AMP. La resta de zones amb protecció (cala en Lledó, na Pòpia i s'Indi) no superen els 6,5 kg/250 m² el 2020. La biomassa de profunditat (figura 2) es multiplica per 4,4 en quatre anys al cap de Llebeig, passant de 5,7 a 25,3 kg/250 m². A s'Indi també es produeix un augment i gairebé es dupliquen els valors, passant de 4,4 a 8 kg/250 m².

Nord de Menorca. Des de l'any 2000, la biomassa augmenta 4,2 kg/250 m² en la reserva integral i 7 kg/250 m² en la reserva parcial. En general, la biomassa de la reserva parcial sol ser superior que la de la reserva integral, i el 2019 és de 8,3 i de 5 kg/250 m², respectivament. Sobretot l'any 2019 s'ha experimentat l'increment més gran en la biomassa superficial de la reserva parcial, de + 3,5 kg/250 m², i de + 2,1 en la reserva integral. Aquestes diferències poden ser causades per una diferència d'hàbitats, ja que la reserva parcial presenta més rugositat, més exposició a corrents i més pendent cap a aigües profundes que la reserva integral. En aigües profundes del Nord de Menorca no es detecten canvis significatius en la biomassa amb el pas dels anys de protecció, ja que el 2021 s'observen valors pròxims als inicials del 2006, al voltant de 12,5 kg/250 m² en la reserva parcial i de 4,7 kg/250 m² en la integral. Aquesta darrera dada suposa el mínim valor comptabilitzat de biomassa en profunditat de totes les AMP (sense tenir en compte l'únic valor disponible de 3,8 kg/250 m² a Illa de l'Aire de l'any 2020).

Illa de l'Aire. Després d'un any de protecció, presenta uns valors de biomassa en la zona superficial molt

similars en la reserva integral, de 3,9 kg/250 m², i parcial, de 3,9/250 m². En ambdues zones s'ha registrat un increment de ~ 1kg/250 m² des de la seva creació l'any 2019. La zona profunda presenta una biomassa similar a la superficial (3,8 kg /250 m²) el 2020, la més petita en profunditat de totes les AMP, seguida de Nord de Menorca (4,7 kg/250 m²).

S'Albufera des Grau (parc natural). Presenta la menor biomassa de totes les AMP: 1,32 kg/250 m² l'any 2019 i una reducció de 0,6 kg/250 m² des del 2011. Aquest fet pot atribuir-se a les poques mesures de gestió destinades a la regulació pesquera aplicades en aquesta AMP.

Freus d'Eivissa i Formentera. En comparació amb el 2000, els anys 2016 i 2018 augmenten considerablement (fins a vuit vegades) els valors de biomassa en superfície en les zones de reserva. Respecte al 2018, l'any 2020 minven els valors de la reserva integral a 13,3 kg/250 m² i es mantenen amb 10 kg/250 m² en la parcial. En profunditat, entre 2018-2021 també baixen els valors en els dos tipus de reserva, assolint 27,2 kg/250 m² en la integral i 17,1 kg/250 m² en la parcial.

Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago. En només un any disminueix la biomassa de la reserva integral a gairebé la meitat (de 13 a 6,9 kg/250 m²), mentre que en la reserva parcial es manté al voltant de 5 kg/250 m². En aigües profundes, la biomassa de la reserva integral augmenta lleument de 8 a 11 kg/250 m².

Punta de sa Creu. Incrementa la biomassa en la zona de reserva de 3,8 a 6,4 kg/250 m² en només un any (del 2020 al 2021).

Cabrera. L'any 2019 mostra uns valors alts de biomassa en les zones d'ús moderat, ~ 20 kg/250 m², que disminueixen en 5 kg/250 m² l'any 2021. Aquesta disminució també es registra en la zona de reserva integral, que passa de 17,6 a 13,9 kg/250 m². En profunditat no s'observen canvis significatius en els dos anys d'estudi (2019 i 2021), essent d'uns 30 kg/250 m² en la reserva parcial i d'uns 20 kg/250 m² en la reserva integral.

2. Riquesa específica (nombre d'espècies/250 m²)

En general, l'indicador de riquesa específica canvia menys que el de biomassa total amb els anys de protecció (figures 3 i 4). Tot i així, es mostren augments > 1 espècie en les aigües superficials de sa Dragonera, Llevant de Mallorca, Nord de Menorca i els Freus d'Eivissa i Formentera; i també en les aigües profundes de sa Dragonera, Illa del Toro i Nord de Menorca.

Badia de Palma. Entre els anys 2000 i 2019 es registra un increment < 1 espècie/250 m² tant en la reserva parcial com en la integral. Els valors del 2019 són de 3 espècies/250 m², el mínim en superfície de totes les AMP. La baixa riquesa d'espècies

Figura 2. Biomassa total en profunditat (20-25 m) de totes les àrees marines protegides amb seguiment de peixos.
FONT:
Illa del Toro-Illes Malgrats: Morey *et al.*; ^{17, 25}
sa Dragonera: Coll *et al.*; ^{14, 21}
Nord de Menorca: Coll *et al.*; ^{11, 16, 33}
Freus d'Eivissa i Formentera: Coll *et al.*; ^{12, 29}
Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago: García-Charton *et al.*; ³⁰
Cabrera: Coll; ³¹ Coll *et al.* ³²



pot ser causada pel fet que l'hàbitat rocós de la badia de Palma és de baixa complexitat, on sol haver-hi menys diversitat d'espècies.

Migjorn de Mallorca. Varia entre 3 i 4,5 espècies/250 m² en totes les zones durant els 17 anys de seguiment. El 2019 els valors són < 4 espècies/250 m².

Illa del Toro-Illes Malgrats. Illa del Toro, comparant els anys 2005 i 2020, en superfície augmenta de 3,6 a 4,3 espècies/250 m², mentre que Illes Malgrats augmenta de 4 a 4,4 espècies/250 m². En profunditat, l'augment més gran, al voltant d'1 espècie, es registra a Illa del Toro, que assolix 7,8 espècies/250 m², mentre que Illes Malgrats passa de 5,3 a 5,8 espècies/250 m².

Llevant de Mallorca. El 2020 obté els valors més grans de totes les zones de reserva (al voltant de 4,3-4,8 espècies/250 m²). El faralló d'Albarca augmenta amb 2,1 espècies/250 m² en només quatre anys (de 3,7 a 5,8 espècies), mentre que el faralló de Cala Gat ho fa amb 1 espècie/250 m² (de 5,8 a 6,8 espècies/250 m²).

Sa Dragonera. Entre els anys 2016-2020, en aigües superficials, la riquesa en la zona de reserva parcial de cala Llebeig augmenta amb + 1,9 espècies/250 m² (assolint 5,7 espècies/250 m²), mentre que a cala en Lledó s'incrementa amb + 1,1 espècies/250 m² (4,9 espècies/250 m²). En aigües exteriors, na Pòpia i s'Indi es mantenen estables al voltant de les 3,5 i 4 espècies, respectivament. En profunditat, al cap de Llebeig es produeix l'increment més gran (+ 3,7 espècies/250 m²) de totes les AMP, assolint 8,2 espècies/250 m², el màxim nombre d'espècies en aigües de profunditat.

Nord de Menorca. Tant en aigües superficials com en profunditat, la reserva parcial supera la riquesa específica de la reserva integral (3,5 vs. 4,3 espècies/250 m²). En profunditat, la reserva integral assolix la mínima riquesa registrada de totes les AMP (3,3 espècies/250 m²).

Illa de l'Aire. Presenta fluctuacions en totes les zones de la reserva al voltant de les 4-5 espècies/250 m². El 2020, la reserva integral va mostrar una riquesa de 4,9 espècies/250 m² i de 4,3 espècies/250 m² en l'estrat superficial de la reserva parcial, i de 5,0 espècies/250 m² en l'estrat profund.

S'Albufera des Grau. Des del 2011 fins al 2019, el parc natural disminueix en 0,8 espècies/250 m², assolint 3,4 espècies/250 m².

Freus d'Eivissa i Formentera. Ha augmentat el nombre d'espècies, especialment en la reserva integral, passant de 2,5 a 6,2 espècies/250 m². Aquest últim valor suposa el màxim d'espècies registrat en aigües superficials de totes les AMP. La reserva parcial augmenta 1,5 vegades (de 3,6 a 5,2 espècies/250 m²). En profunditat, els valors oscil·len entre 6 i 6,9 espècies/250 m² en la reserva integral, i entre 5,7 i 6,7 espècies/250 m² en la reserva parcial.

Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago. En superfície disminueix la riquesa de la reserva integral de 4,7 a 3,4 espècies/250 m², mentre que augmenta la de la reserva parcial de 3,9 a 4,4 espècies/250 m². En profunditat també disminueix la riquesa de la reserva parcial, passant de 5,1 a 3,8 espècies/250 m².

Punta de sa Creu. No experimenta canvis significatius entre els anys 2020 i 2021, mantenint-se al voltant de 4 espècies/250 m².

Cabrera. Disminueix la seva riquesa en la zona de reserva tant en superfície com en profunditat, passant de 6 a 5,2 espècies i de 5,9 a 4,7 espècies, respectivament, de manera que és menor en profunditat. La riquesa en profunditat és inferior en la zona de reserva en comparació amb la zona d'ús moderat.

CONCLUSIONS

Els informes sobre el seguiment de peixos en AMP^{4, 7, 10-33} mostren que les reserves que han incrementat la biomassa de peixos en > 10 kg/250 m² amb els anys de protecció són les següents:

1. Illa del Toro (aigües profundes): + 41,2 kg/250 m² en 15 anys.
2. Sa Dragonera (cap Llebeig) (aigües profundes): + 19,6 kg/250 m² en 4 anys.
3. Illes Malgrats (aigües profundes): + 18 kg/250 m² en 15 anys.
4. Illa del Toro (aigües superficials): + 12,8 kg/250 m² en 15 anys.
5. Freus d'Eivissa i Formentera (aigües profundes): + 12 kg/250 m² en 14 anys.
6. Freus d'Eivissa i Formentera (aigües superficials): + 11,3 kg/250 m² en 20 anys.
7. Sa Dragonera (cala Llebeig) (aigües superficials): + 11,1 kg/250 m² en 4 anys.
8. Llevant de Mallorca (faralló de Cala Gat) (aigües superficials): + 6,9 kg/250 m² en 2 anys.

D'altra banda, aquestes són les AMP que han augmentat la seva riquesa amb > 2 espècies/250 m² amb els anys de protecció:

1. Freus d'Eivissa i Formentera (aigües superficials): + 3,8 espècies/250 m² en 21 anys.
2. Sa Dragonera (aigües profundes): + 3,7 espècies/250 m² en 4 anys.
3. Llevant de Mallorca (faralló d'Albarca) (aigües superficials): + 2,1 espècies/250 m² en 4 anys.

En aigües superficials (5-15 m):

- La màxima biomassa s'obté al faralló de Cala Gat, amb 25,2 kg/250 m², mentre que la mínima es registra al Parc Natural de s'Albufera des Grau, amb 1,3 kg/250 m². Aquest mínim podria derivar-se de les característiques del fons marí, d'una possible pressió pesquera superior i del fet que aquesta AMP és un parc natural que compta amb regulacions pesqueres menys estrictes que les reserves marines. El mínim de biomassa d'una

Figura 3. Riquesa específica en superfície (5-15 m) de totes les àrees marines protegides amb seguiment de peixos.

FONT:
Badia de Palma: Morey *et al.*,²⁴ Grane-Feliu *et al.*;²⁶
Migjorn: Coll *et al.*,⁴ Morey *et al.*;²⁷
Illa del Toro-Illes Malgrats: Morey *et al.*;^{17, 25}
Llevant: Morey *et al.*;^{10, 28}
sa Dragonera: Coll *et al.*;^{14, 21}
Nord de Menorca: Coll *et al.*;^{11, 16}
Illa de l'Aire: Marsinyach *et al.*,^{7, 22} Cefali *et al.*;^{13, 15}
s'Albufera des Grau: Marsinyach *et al.*,⁷ Cefali *et al.*;^{13, 15}
Freus d'Eivissa i Formentera: Coll *et al.*;^{12, 29}
Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago: García-Charton *et al.*;³⁰
Punta de sa Creu: García-Charton *et al.*;³⁰
Cabrera: Coll,³¹ Coll *et al.*³²

**RIQUESA D'ESPÈCIES,
5-15 m
(nre. d'espècies/250 m²)**

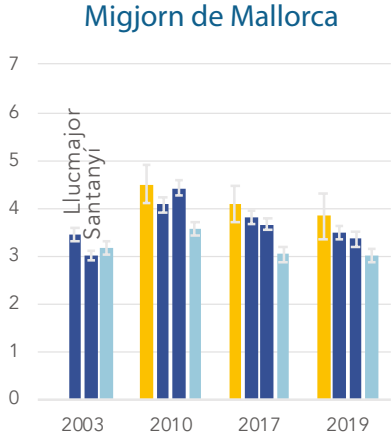
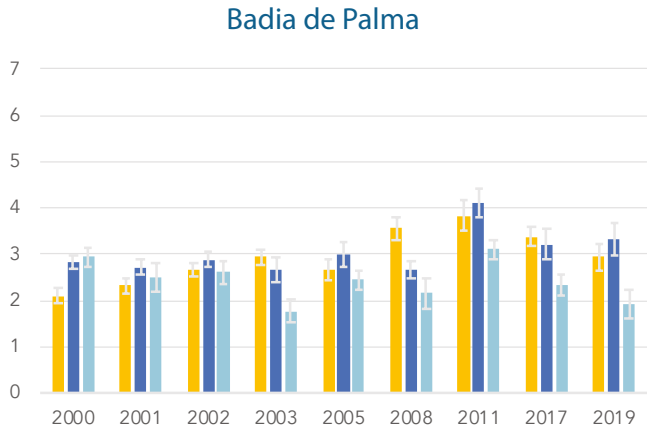
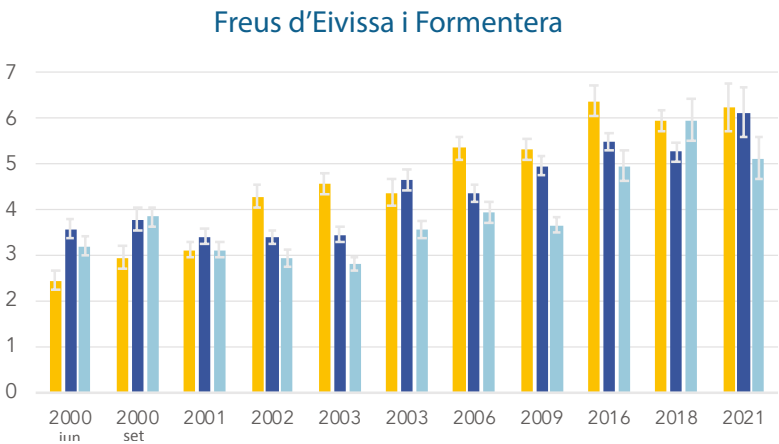
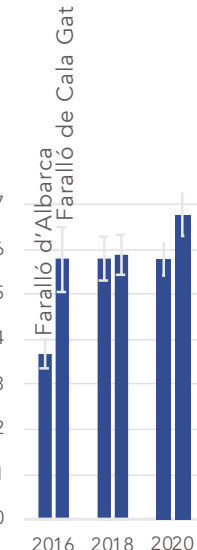
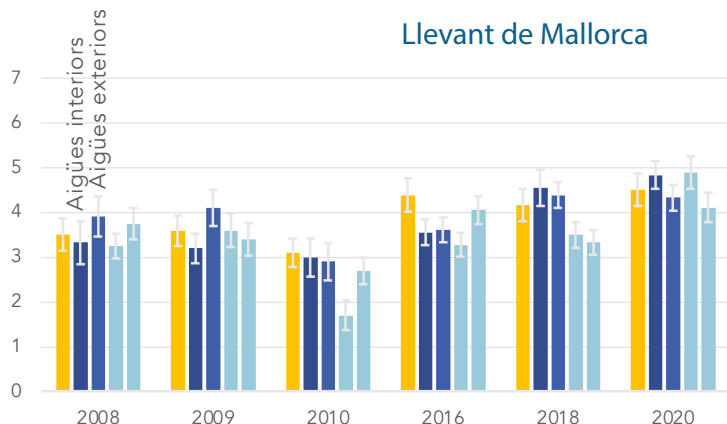
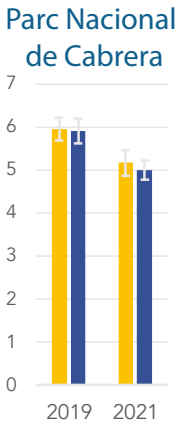
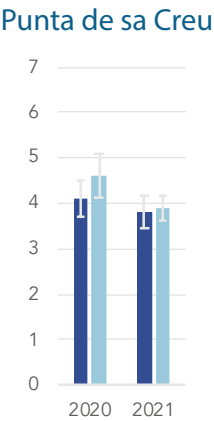
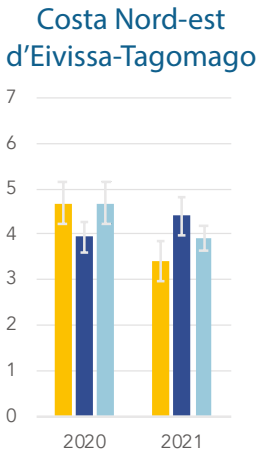
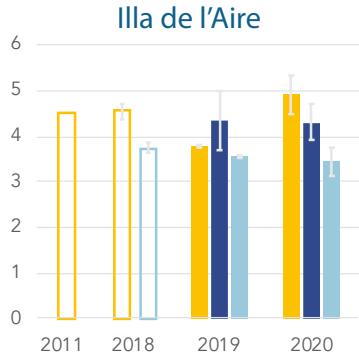
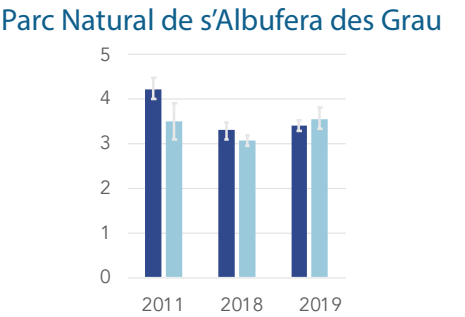
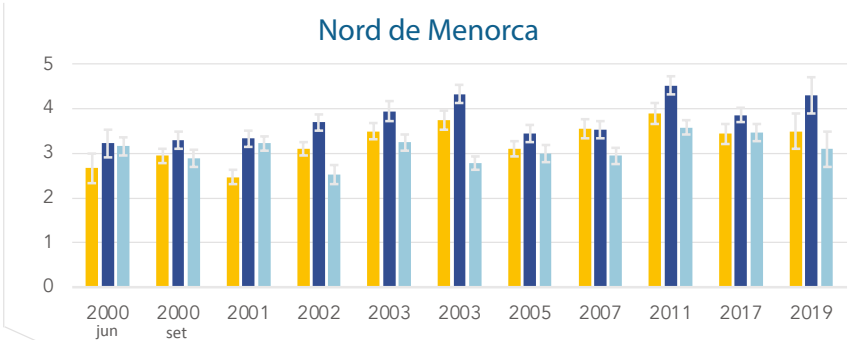
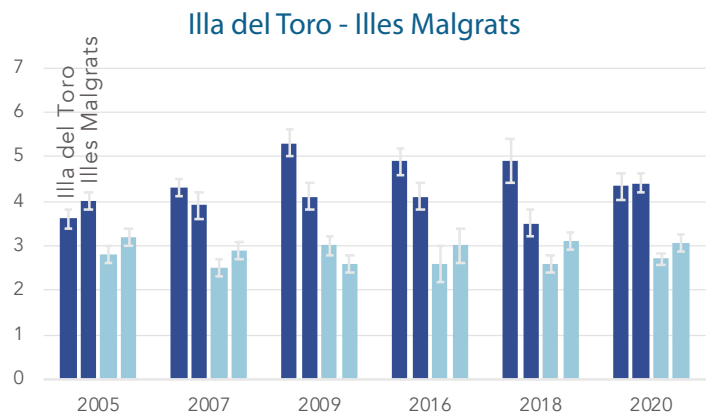
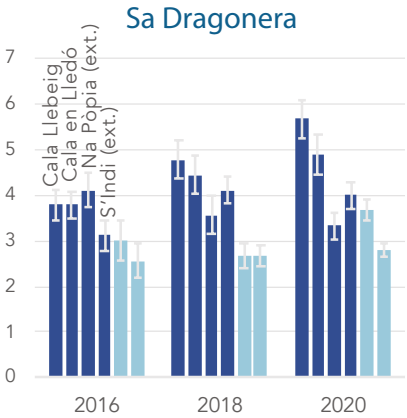
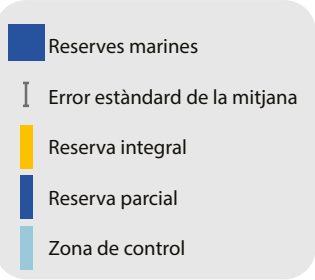


Figura 4. Riquesa específica en profunditat (20-25 m) de totes les àrees marines protegides amb seguiment de peixos.
FONT:
Illa del Toro-Illes Malgrats: Morey *et al.*; ^{17, 25}
sa Dragonera: Coll *et al.*; ^{14, 21}
Nord de Menorca: Coll *et al.*; ^{11, 16, 33}
Freus d'Eivissa i Formentera: Coll *et al.*; ^{12, 29}
Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago: García-Charton *et al.*; ³⁰
Cabrera: Coll, ³¹ Coll *et al.* ³²



reserva marina és de 3,2 kg/250 m² i es registra a Badia de Palma (reserva parcial) i Migjorn de Mallorca (reserva parcial, zona Lluçmajor).

- La màxima riquesa específica és la del faralló de Cala Gat (amb 6,8 espècies/250 m²), seguida dels Freus d'Eivissa i Formentera (amb 6,2 espècies/250 m²). La mínima riquesa s'assoleix a Badia de Palma (amb 3,3 espècies/250 m²).

En aigües profundes (20-25 m):

- La màxima biomassa es registra en les aigües profundes d'Illa del Toro, amb 48 kg/250 m², mentre que la mínima s'assoleix a Illa de l'Aire (única dada disponible de 3,8 kg/250 m² el 2020) i Nord de Menorca, amb 4,7 kg/250 m² en la zona de reserva integral (amb valors inferiors a la reserva parcial tant en aigües profundes com superficials).

- La màxima riquesa s'obté a sa Dragonera, amb 8,2 espècies/250 m², produint-se aquí també l'increment d'espècies més gran (+ 3,7) de totes

les AMP. D'altra banda, la mínima riquesa es detecta a la Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago, amb 3,8 espècies/250 m².

Per tant, hi ha diferències significatives entre els canvis de riquesa i de biomassa en el temps en les AMP estudiades. Per a les zones amb més seguiment temporal —per tant, amb base de dades més gran— es podrien extreure conclusions sobre l'efecte reserva. Tanmateix, la falta d'informació sobre la intensitat pesquera i les arts de pesca que s'hi practiquen impedeixen obtenir conclusions més robustes. A més, cal considerar els condicionants naturals intrínsecs de cada zona d'estudi on es fa el seguiment de peixos, ja que la capacitat de càrrega de les diferents zones no és la mateixa i no es podran obtenir els mateixos resultats sota un mateix nivell de protecció.¹⁹ No es coneix el potencial real de riquesa o biomassa de la mar Balear per poder determinar els valors de referència, ja que s'han de conèixer els distints factors ambientals per corregir-los i comparar entre zones.³⁴ El conjunt de tota aquesta informació permetria implementar la gestió i la planificació de les AMP de les Balears per obtenir millors resultats.

REFERÈNCIES

¹ BORRÀS, R. *et al.* (2009). «Monitoreig de la biodiversitat marina, de l'ús i de la freqüentació antròpica a les aigües interiors de l'illa de l'Aire». Institut Menorquí d'Estudis. [Informe tècnic].

² GARCIA-RUBIES, A. (1997). *Estudi ecològic de les poblacions de peixos litorals sobre substrat rocós a la Mediterrània Occidental: efecte de la fondària, el substrat, l'estacionalitat i la protecció*. Barcelona: Universitat de Barcelona. [Tesi doctoral].

³ NICHOLSON, M. D.; JENNINGS, S. (2004). «Testing candidate indicators to support ecosystem-based management: the power of monitoring surveys to detect temporal trends in fish community metrics». *ICES Journal of Marine Science*, 61, 35-42. DOI:10.1016/j.icesjms.2003.09.004.

⁴ COLL, J.; MOREY, G.; NAVARRO, O. (2017). «Avaluació dels efectes de la protecció a la Reserva Marina del Migjorn de Mallorca sobre els peixos costaners de roca i sobre la captura associada a la pesquera de sípia (*Sepia officinalis*, Linnaeus, 1758)». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec. [Informe tècnic].

⁵ COLL, J. *et al.* (2011). «The carrying capacity and the effects of protection level in three marine protected areas in the Balearic Islands (NW Mediterranean)». *Scientia Marina*, 76. DOI: 10.3989/scimar.03531.02H.

⁶ HARMELIN-VIVIEN, M. L. *et al.* (1985). «Evaluation visuelle des peuplements et populations de poissons: méthodes et problèmes». *Revue d'Ecologie (La Terre et la Vie)*, 40, 467-539.

⁷ MARSINYACH, E. *et al.* (2018). «Evaluación de las poblaciones de peces vulnerables a la pesca sobre fondo rocoso en aguas costeras de Menorca». Observatori Socioambiental de Menorca; Centre Oceanogràfic de Balears (IEO); Menorca Preservation Fundation; Consell Insular de Menorca; Govern de les Illes Balears. [Informe tècnic].

⁸ MOREY, G. *et al.* (2003). «Weight-length relationships of littoral to lower slope fishes from the Western Mediterranean». *Fisheries Research*, 62, 89-96.

⁹ FishBase: A Global Information System on Fishes. [en línia]. <www.fishbase.org>.

¹⁰ MOREY, G. *et al.* (2018). «La reserva marina del Llevant de Mallorca: Seguiment de les poblacions de peixos vulnerables de substrat rocós en el període 2008-2018». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec. [Informe tècnic].

- ¹¹ COLL, J. *et al.* (2017). «La Reserva Marina del Nord de Menorca: Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2017». Govern de les Illes Balears. Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació. Serveis de Millora Agrària i Pesquera; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ¹² COLL, J. *et al.* (2018). «La Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera: Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2018». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ¹³ CEFALÌ, M. E. *et al.* (2019). «Evaluación de las poblaciones de peces vulnerables a la pesca sobre fondo rocoso en aguas costeras de Menorca». Centre Oceanogràfic de Balears (IEO); Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM); Menorca Preservation Fund; Consell Insular de Menorca; Govern de les Illes Balears.
- ¹⁴ COLL, J. *et al.* (2020). «La Reserva Marina del Freu de Sa Dragonera. Seguimiento de los peces de fondos rocosos vulnerables a la pesca». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec.
- ¹⁵ CEFALÌ, M. E. *et al.* (2020). «Evaluación de las poblaciones de peces vulnerables a la pesca sobre fondo rocoso en aguas costeras de Menorca». Centre Oceanogràfic de Balears de l'Institut Espanyol d'Oceanografia (IEO); Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM); Menorca Preservation Fund; Consell Insular de Menorca; Govern de les Illes Balears.
- ¹⁶ COLL, J.; MOREY, G.; NAVARRO, O. (2019). «Reserva Marina del Nord de Menorca. Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2019». CGovern de les Illes Balears. Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació. Serveis de Millora Agrària i Pesquera; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ¹⁷ MOREY, G. *et al.* (2020). «Les reserves marines de l'illa del Toro i les illes Malgrats. Seguiment de les espècies íctiques vulnerables sobre substrat rocós». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ¹⁸ COLL, J. *et al.* (2012). «The carrying capacity and the effects of protection level in three marine protected areas in the Balearic Islands (NW Mediterranean)». *Scientia Marina*, 76, 809-826.
- ¹⁹ COLL, J. *et al.* (2013). «Using no-take marine reserves as a tool for evaluating rocky-reef fish resources in the western Mediterranean». *ICES Journal of Marine Science*, 70, 578-590.
- ²⁰ COLL, J.; MOREY, G.; NAVARRO, O. (2011). «Avaluació dels recursos íctics litorals de la Reserva Marina del Nord de Menorca. Resultats del període 2000-2011». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Medi Rural i Marí; Tragsasec. [Informe tècnic].
- ²¹ COLL, J. *et al.* (2018). «La Reserva Marina del Freu de Sa Dragonera. Seguimiento de los peces de fondos rocosos vulnerables a la pesca». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ²² MARSINYACH, E.; QUINTANA, R. (2011). «Seguiment biològic de l'Illa de l'Aire, 2011: Censos d'espècies vulnerables a la pesca». Consell Insular de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Observatori Socioambiental de Menorca. Agència Reserva de Biosfera. [Informe tècnic].
- ²³ QUINTANA, R.; MARSINYACH, E.; PONS, C. (2010). «Campanya de seguiment del medi marí de Menorca: seguiment biològic dels herbassars de *Posidonia oceanica*; Avaluació i seguiment de les espècies vulnerables a la pesca en fons de roca». [en línia]. Consell Insular de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Observatori Socioambiental de Menorca. [Informe tècnic]. <<http://www.obsam.cat/documents/index.php>>.
- ²⁴ MOREY, G.; COLL, J.; NAVARRO, O. (2017). «La Reserva Marina de la Badia de Palma: Seguiment de les espècies íctiques vulnerables sobre substrat rocós». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ²⁵ MOREY, G. *et al.* (2018). «Les reserves marines de l'Illa del Toro i les illes Malgrats: Seguiment de les espècies íctiques vulnerables sobre substrat rocós». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ²⁶ GRANE-FELIU, X.; COLL, J.; NAVARRO, O. (2019). «La Reserva Marina de la Badia de Palma. Seguiment de les espècies íctiques vulnerables sobre substrat rocós. Novembre de 2019». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsasec. [Informe tècnic].

- ²⁷ MOREY, G.; COLL, J.; VERGER, F.; NAVARRO, O. (2019). «La Reserva Marina del Migjorn de Mallorca. Seguiment de les espècies de peixos vulnerables sobre substrat rocós. Informe dels resultats en el període 2003-2019». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ²⁸ MOREY, G.; COLL, J.; NAVARRO, O.; POZO, M. (2020). «La reserva marina del Llevant de Mallorca. Seguimiento de las especies ícticas vulnerables sobre substrato rocoso. Noviembre de 2020». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ²⁹ COLL, J.; MOREY, G.; NAVARRO, O. (2020). «La Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera. Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2020». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ³⁰ GARCÍA-CHARTON, J. A. *et al.* (2021). «Censos de peces vulnerables en las reservas marinas de la costa noreste de Ibiza-Tagomago (Ibiza) y de la Punta de Sa Creu (Formentera)». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ³¹ COLL, J. (2020). «Seguiment de les comunitats marines d'Espais Naturals Protegits de les Illes Balears. Cens de poblacions de peixos (P. N. Cabrera). Govern de les Illes Balears. Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ³² COLL, J. *et al.* (2021). «Seguiment de les comunitats marines d'Espais Naturals Protegits de les Illes Balears. Cens de poblacions de peixos (P. N. Cabrera). Resum previ sobre les activitats desenvolupades i resultats preliminars». Tragsatec. [Informe tècnic].
- ³³ COLL, J. *et al.* (2021). «La Reserva Marina del Nord de Menorca. Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2021». Govern de les Illes Balears. Direcció General de Pesca i Medi Marí; Tragsatec. [Informe tècnic].
- ³⁴ GARCÍA-CHARTON, J. A. *et al.* (2004). «Multi-scale spatial heterogeneity, habitat structure, and the effect of marine reserves on Western Mediterranean rocky reef fish assemblages». *Marine Biology*, 144, 161-182.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R. (2022) «Seguiment de peixos en AMP». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/amp/imb-amp-riquesa-biomassa-cat.pdf>>.

Aquest capítol ha estat elaborat per:

Natalia Barrientos i Raquel Vaquer-Sunyer a partir de les dades de la Direcció General de Pesca i Medi Marí.

Reserves marines d'interès pesquer

1. Àrea protegida

2. Àrea protegida com a reserva integral

3. Percentatge de mar protegida

4. Percentatge de litoral protegit

Les reserves marines d'interès pesquer són porcions del medi marí on estan prohibides la pesca industrial i semiindustrial (arrossegament, encerclament i palangre de superfície), mentre que la pesca artesanal i la recreativa hi estan regulades. Algunes reserves marines inclouen superfícies totalment tancades a la pesca i on no es permet el submarinisme recreatiu amb escafandre autònom, denominades reserves integrals o *no-take zones*. Altres reserves inclouen zones especials de busseig a on les immersions tenen límits establerts.

Globalment, aquestes figures de gestió pesquera es converteixen en eines per regenerar els ecosistemes marins, amb l'objectiu doble d'incrementar la productivitat dels recursos pesquers i conservar els hàbitats i les espècies marines.

METODOLOGIA

Per al càlcul de l'evolució de l'àrea s'ha extret informació sobre les reserves marines de les Illes Balears de la pàgina web de la Direcció General de Pesca i Medi Marí (Servei de Recursos Marins).¹ Aquestes reserves són gestionades pel Govern de les Illes Balears —les zones d'aigües interiors— i pel Govern d'Espanya —les zones d'aigües exteriors.

Per posar en perspectiva el percentatge (%) de mar i litoral balear protegits per reserves marines d'interès pesquer, es presenten dades referents a:

1. Mar Balear: definida com el contorn del promontori balear submergit fins a la isòbata de 1.000 m

de profunditat. Ocupa una àrea total de 28.290 km².

2. Aigües litorals: estimades aproximadament en 5.000 km².

RESULTATS

Amb data de setembre del 2022, hi ha deu reserves marines d'interès pesquer a les Balears (taula 1, figura 1). Per ordre d'any d'establiment, són les següents:

→ Badia de Palma (1982).

→ Nord de Menorca (1999).

→ Freus d'Eivissa i Formentera (1999).

→ Migjorn de Mallorca (2002).

→ Illa del Toro (2004) i Illes Malgrats (2004), que el setembre de l'any 2022 varen ser ampliades i unificades.

QUÈ ÉS?

Les reserves marines d'interès pesquer són figures de protecció pesquera en les quals es prohibeix la pesca d'arrossegament i es regulen les activitats de pesca artesanal o recreativa. Algunes reserves marines inclouen àrees de protecció especials (conegudes com reserva integral), en les quals l'extracció de recursos pesquers està totalment prohibida. Es creen per regenerar els ecosistemes marins de les zones protegides amb un objectiu doble: (1) incrementar la productivitat dels recursos pesquers i (2) conservar els hàbitats i les espècies.

METODOLOGIA

Es compilen les dades de les reserves marines de la pàgina web de la Direcció General de Pesca i Medi Marí (https://www.caib.es/sites/reservasmarinas/ca/las_reservas_marinas_en_las_islas_balears-850/).

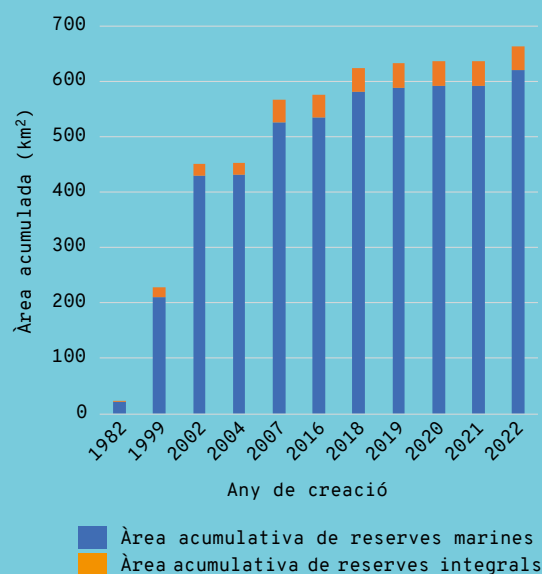
Es descriuen les dades en funció de l'àrea de la mar Balear delimitada per la isòbata de 1.000 m de profunditat (Àrea = 28.290 km²).

Aquestes reserves són gestionades pel Govern de les Illes Balears (aigües interiors) i pel Govern d'Espanya (aigües exteriors).

RESULTATS

Actualment, hi ha deu reserves marines d'interès pesquer a les Balears: cinc a Mallorca, dues a Menorca i tres a les Pitiüses.

Des que es varen establir l'any 1982, les àrees de reserves marines han anat augmentant gradualment, i avui sumen una àrea total de 664,36 km². Aquest increment no és de la mateixa magnitud a

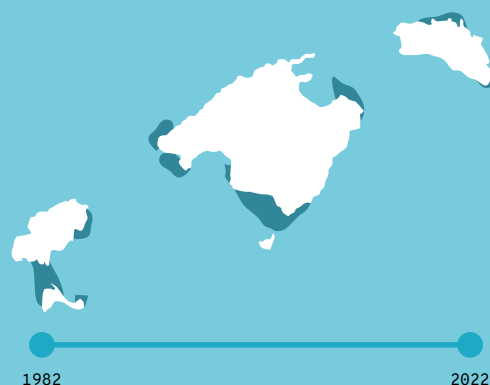


Evolució, des que es varen establir, de l'àrea de les reserves marines d'interès pesquer de les Balears i de l'àrea de reserva integral que inclouen. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

PER QUÈ?

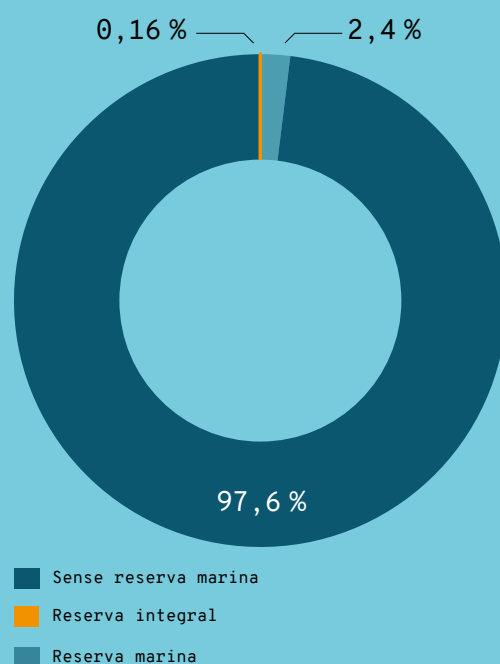
Aquest indicador s'utilitza com a mesura de resposta per millorar la gestió pel que fa a la regeneració dels recursos pesquers i la conservació dels ecosistemes marins.

LOCALITZACIÓ



les zones de reserva integral, que només arriben als 44,1 km².

Un 2,4 % de la mar Balear està protegit mitjançant reserves marines d'interès pesquer, dins les quals un 0,16 % es troba totalment tancat a la pesca (reserva integral).



Percentatge de mar Balear protegit per reserves marines d'interès pesquer. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

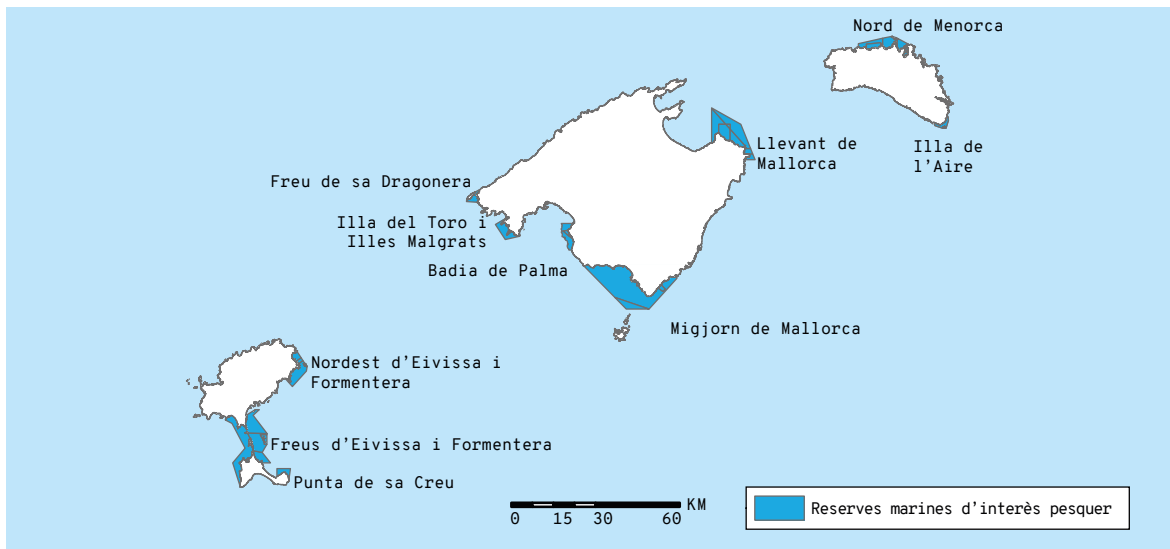


Figura 1. Mapa de les Illes Balears amb la localització de les deu reserves marines d'interès pesquer (blau). FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

- Llevant de Mallorca (2007).
- Freu de sa Dragonera (2016), que l'any 2020 va ser ampliada amb la creació de la reserva de sa Dragonera.
- Punta de sa Creu (2018).
- Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago (2018).
- Illa de l'Aire (2019).

Evolució de l'àrea

Des de l'any 1982, les reserves marines d'interès pesquer han acumulat una superfície total de 664,36 km² (taula 1, figura 2). Els increments més grans es produeixen els anys 1999, 2002 i 2007, com a resultat d'agregar les reserves marines de més superfície de les Balears: Freus d'Eivissa i Formentera, Migjorn de Mallorca i Llevant de Mallorca, respectivament.

La superfície tancada a la pesca que formen les reserves integrals o *no-take zones* no augmenta significativament amb el temps (taula 1, figura 2). Aquest tipus de reserva més restrictiva assoleix una àrea acumulada de 44,1 km² l'any 2022. L'àrea de les reserves integrals suposa només un 6,6 % de l'àrea total de reserva marina d'interès pesquer.

Percentatge de mar Balear protegida

El percentatge de mar Balear protegit per reserves marines d'interès pesquer és del 2,35 %, mentre que les zones de reserva integral en suposen el 0,16 % (taula 1).

Percentatge de litoral balear protegit

El percentatge de litoral protegit per reserves marines és del 13,29 %, mentre que el de les zones de reserva integral és del 0,88 %.

CONCLUSIONS

- Amb data de setembre del 2022, a les Balears hi ha deu reserves marines d'interès pesquer: cinc a Mallorca, dues a Menorca i tres a Eivissa i Formentera.
- Les reserves marines d'interès pesquer de les Balears han augmentat en les darreres quatre dècades, fins a un total de 664,36 km².
- L'increment de l'àrea de les reserves integrals (*no-take zones*) ha passat de 2,4 km² a 44,1 km² en 40 anys.
- Les reserves integrals representen només un 7 % de la zona total de reserva marina d'interès pesquer.
- El 2,4 % de la mar Balear està protegit per reserves marines i el 0,16 % per reserves integrals. Per tant, el 0,16 % de la mar Balear està totalment tancat a la pesca.
- Respecte dels 5.000 km² d'aigües litorals, les reserves marines en protegeixen el 13,29 %, mentre que la reserva integral en representa el 0,88 %.

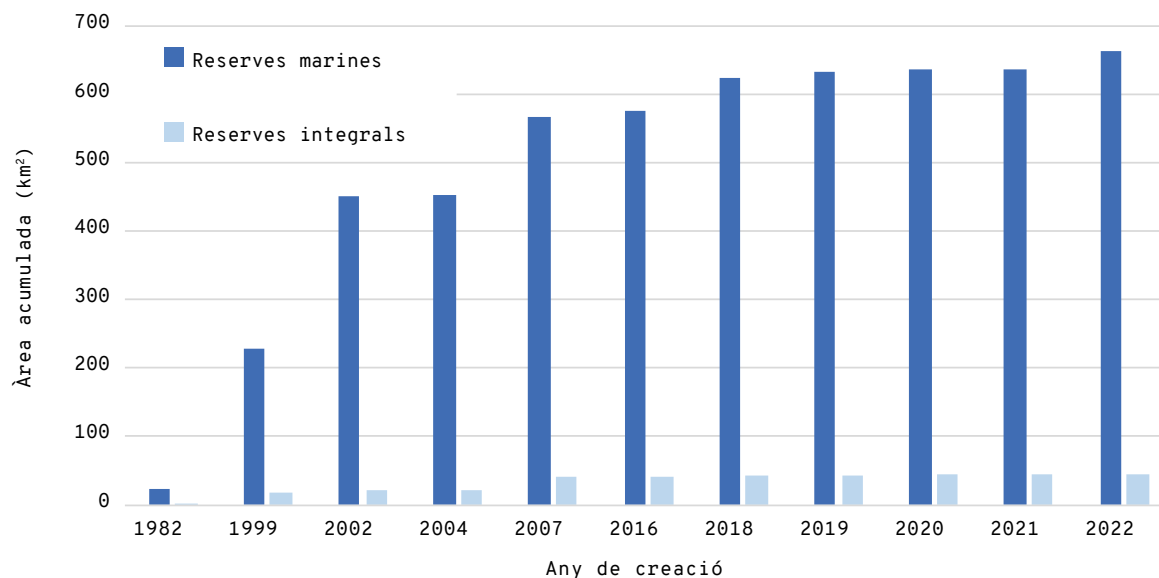


Figura 2. Evolució en superfície acumulativa de les reserves marines d'interès pesquer de les Balears (blau fosc) i les seves àrees de reserva integral (blau clar). FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

Taula 1. Descripció i any de creació de les diferents reserves marines de les Balears. Àrea de mar Balear considerada: 28.290 km². FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

#	Nom de la reserva marina d'interès pesquer	Any	Àrea total (km²)	Àrea de reserva integral (km²)	Zona especial de busseig (km²)	Zona de veda de pesca recreativa (km²)
1	Badia de Palma	1982	23,79	2,43		
2	Nord de Menorca	1999	50,86	11,11		12,5
3	Freus d'Eivissa i Formentera	1999	153,53	4,42		28,9
4	Migjorn de Mallorca	2002	223,23	3,04		16,72
*	Illa del Toro	2004	1,36	-		
*	Illes Malgrats	2004	0,85	-		
5	Llevant de Mallorca	2007	113,03	20,03		
*	Freu de sa Dragonera	2016	9,12	-		
6	Punta de sa Creu	2018	9,86	-		
7	Costa Nord-est de d'Eivissa-Tagomago	2018	39,66	2,28		
8	Illa de l'Aire	2019	7,19	-	4,54	
*9	Ampliació sa Dragonera	2020	4,57	0,82		
*10	Ampliació i unificació Toro-Malgrats	2022	27,31	-	2,21 (1,36 Toro; 0,85 Malgrats)	
TOTAL			664,36	44,13		
% de mar Balear			2,35	0,16		

REFERÈNCIES

¹ SERVEI DE RECURSOS MARINS. Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears <https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/las_reservas_marinas_en_las_islas_balears-850/>.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R. (2022). «Reserves marines d'interès pesquer». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/amp/imb-amp-reserves-marines-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i Antoni Font-Gelabert.

Despesa i inversió en àrees marines protegides

Les àrees marines protegides (AMP) s'utilitzen globalment com a eines per preservar i regenerar el capital natural dels oceans. Un factor fonamental per millorar la gestió i el funcionament d'aquestes àrees recau en el finançament. Per tant, s'ha de conèixer la informació sobre la quantitat econòmica que es destina a la conservació del medi marí de les Illes Balears per avaluar-ne la relació cost-benefici. Aquest tipus d'estudi financer d'AMP representa el primer d'Europa, i té com a objectiu final que es pugui utilitzar per implementar la gestió de cada AMP i millorar-ne l'estat.

METODOLOGIA

La informació presentada en aquests resultats prové d'un estudi intern encarregat per la Fundació Marilles elaborat per la consultoria ambiental Pandion l'any 2018 (<https://marilles.org/storage/media/2019/12/300/estudi-de-despesa-amp.pdf>).¹ La recopilació de dades per a aquest estudi va consistir en dos mesos de treball de camp basat en entrevistes, reunions amb els gestors, consultes bibliogràfiques, cerques per Internet, cartes de petició d'informació adreçades als directius de les diferents institucions, premsa, etc.

Per elaborar l'estudi es va contactar amb un mínim de 95 persones de les entitats següents:

- Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears (incloent-hi els departaments dependents).
- Organismes del Govern d'Espanya (Secretaria General de Pesca Marítima [SGPM] i Organisme Autònom Parcs Nacionals [OAPN]).
- Consells insulars de Menorca, Eivissa i Formentera.
- Municipis.
- Organismes d'investigació.
- ONG i fundacions (Oceana, Tursiops, GENGOB, GOB Menorca, Societat Espanyola d'Ornitologia [SEO]).

Les limitacions dels resultats de l'estudi sorgeixen d'una problemàtica general quant al coneixement històric de les despeses de finançament en AMP. Això es deu, en part, a la poca cultura de recopilació de dades dels organismes públics d'Espanya. Com a conseqüència, s'originen buits d'informació i falta de consistència en el tipus de dades recollides. Un altre impediment en la recollida de dades deriva de l'ampli espectre d'organismes gestors de les AMP, la qual cosa impedeix disposar d'un recompte exacte de la despesa anual i sense distincions entre la despesa d'àmbit terrestre o marí.

No obstant això, s'han aconseguit estudiar sis àrees principals de despesa i inversió:

- **i) Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera (PNMTAC).** Es recullen dades molt fiables de la xifra total del pressupost anual entre els anys 1991 i 2008 mitjançant l'anàlisi de còpies en paper de les memòries de 1991-1992 i 1994-1998; documentació de treball de la direcció del parc; acords de la comissió de cogestió que es va formar a partir del 2003 per preparar la transferència del parc, i actes del patronat proporcionades pels directius.
- **ii) Reserves naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent.** A les AMP no es disposa d'una comptabilitat metòdica sobre quina és la part de la despesa en cadascuna, i encara menys d'una sèrie temporal al llarg dels anys. Aquestes dues reserves naturals representen les úniques anàlisis

QUÈ ÉS?

La creació d'àrees marines protegides (AMP) promou la regeneració dels recursos marins que contenen, que són coneguts com el capital natural dels oceans. Un indicador clau per al bon funcionament de les AMP és saber quin finançament s'atorga a activitats relacionades amb el medi marí.

METODOLOGIA

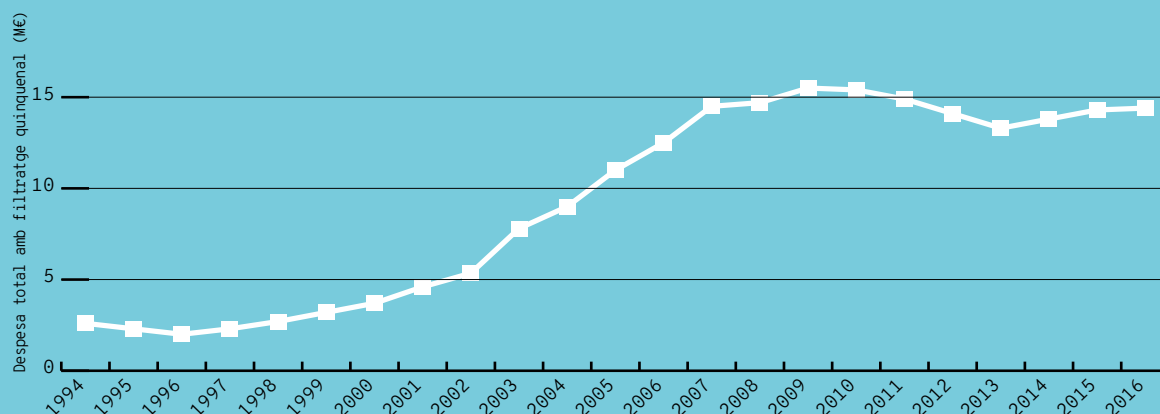
La informació prové d'un estudi encarregat per la Fundació Marilles a la consultoria ambiental Pandion (<https://marilles.org/storage/media/2019/12/300/estudi-de-despesa-amp.pdf>), ja que no hi havia cap indicador fiable d'aquesta índole. En aquest informe es compila informació de diferents organismes (Govern de les Illes Balears, Govern d'Espanya, consells insulars, municipis, centres d'investigació i ONG) durant 32 anys.

Es fa un filtratge quinquennal de les dades per reduir el soroll produït per la variabilitat anual. Aquest mètode consisteix a obtenir un valor per a cada any sumant-hi els dos anys anteriors i els dos anys posteriors, i calculant la mitjana dels cinc anys. Per tant, el darrer any que s'adjudica amb aquest mètode és el 2016, ja que a partir del 2019 hi ha menys informació.

Les principals limitacions d'aquest indicador rau en la laboriosa obtenció d'informació. No hi ha dades amb un gran nivell de detall, amb criteris de recollida homogenis, i no se solen retenir sèries temporals llargues. Per tant, és necessari implantar millores que facilitin la recopilació de dades quant a aquest indicador en el futur.

RESULTATS

La despesa quinquennal analitzada augmenta gradualment des del 1997 fins al 2007. Posteriorment, la despesa és màxima entre els anys 2007 i 2011: 14,6 i 15,5 milions d'euros (M€) respectivament. Els anys 2012 i 2013 minva fins als 13,3 M€, i torna a augmentar lleugerament entre el 2014 i el 2016, en què assoleix els 14,5 M€.

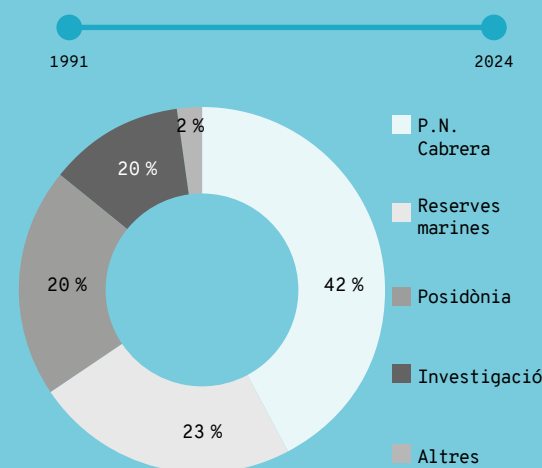


Mitjana quinquennal de la despesa total en conservació del medi marí durant els anys 1994-2016. FONT: Font-Gelabert (2018).

PER QUÈ?

Permet conèixer l'evolució temporal de la despesa que s'inverteix en AMP de les Balears i com es distribueix aquesta inversió per tipus d'activitat, ens financer i tipus d'AMP. Aquesta resposta suposa una eina fonamental per millorar la gestió en la conservació del medi marí de les Illes Balears.

LOCALITZACIÓ



Percentatge de la despesa en conservació marina total analitzat entre els anys 1992 i 2024 dividit per categories. FONT: Font-Gelabert (2018).

De l'import de despesa total analitzat entre els anys 1992-2024 (més de 55 M€), el Parc Nacional Marítimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera representa la figura que destina més doblers a la conservació marina (42,4 %), seguit de les reserves marines d'interès pesquer (23,4 %), la posidònia (camp de boies i Servei de Vigilància, 20 %), la recerca (12,3 %) i altres (1,9 %).

detallades de despesa en AMP de les Balears. Es presenten dades dels anys 2016 i 2017, estimades sobre el percentatge de despesa (en inversió i personal) en actuacions i programes relacionats amb el medi marí d'aquestes reserves.

- **iii) Reserves marines d'interès pesquer: vigilància i seguiment de peixos.** Les reserves marines d'interès pesquer es varen començar a crear l'any 1999. Actualment hi ha 11 reserves marines d'aquest tipus. A dins, es duen a terme dos serveis principals de gestió:

- **Vigilància.** El servei de vigilància es va posar en marxa l'any 2002 per iniciativa de la Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears, coincidint amb el projecte LIFE Posidonia. A partir del 2007, any en què es va declarar la Reserva Marina d'Interès Pesquer del Llevant de Mallorca, es va constituir un equip de vigilància dependent de la SGPM del Govern central per cobrir les aigües exteriors de competència estatal.

L'equip de vigilància (contractació de treballadors i adquisició i manteniment d'embarcacions i dispositius necessaris) és gestionat per l'empresa pública Serveis de Millora Agrària i Pesquera (SEMILLA). Aquesta entitat disposa d'informació exacta de despesa per als anys 2017 i 2018, i també de la quantitat pressupostada per als pròxims anys, fins al 2023, amb els fons de l'impost de turisme sostenible (ITS). Addicionalment, els responsables de pesca dels consells insulars d'Eivissa i de Formentera varen proporcionar informació parcial de la seva despesa per a la creació d'aquesta AMP. No es tenen dades sobre quina part va ser finançada per l'Instrument Financer d'Orientació Pesquera (IFOP) o per Low Impact Fishers of Europe.

- **Seguiment de peixos.** El seguiment continuat de les poblacions de peixos es du a terme des de l'any 2000 per part del mateix equip científic de Tragsatec. S'analitzen factors en espècies de peixos vulnerables a la pesca com ara la biomassa, la riquesa específica o la talla mitjana, que són paràmetres que responen ràpidament a l'establiment de la reserva. Es disposa d'una despesa homogènia al llarg del temps. El servei funciona a tres reserves diferents cada any, que es van alternant. Marquen l'excepció els anys 2012-2015, ja que llavors es va suprimir el programa de seguiment a totes les reserves marines a conseqüència de la crisi econòmica. L'IFOP va cobrir una part de la despesa entre els anys 2001-2011; del 2012 al 2015, aquest seguiment no es va finançar, i del 2016 al 2020 es paga amb fons de l'ITS.

- **iv) Impactes del sector nàutic en les praderies de *Posidonia oceanica*.** L'any 2012, el Parc Natural

de ses Salines d'Eivissa i Formentera va iniciar un programa d'informació als navegants per reduir l'impacte de les embarcacions recreatives quan ancoraren damunt praderies de posidònia. El 2017 es va establir a totes les illes, especialment als llocs d'importància comunitària (LIC). Les seves actuacions principals són informar, assessorar i comprovar l'ancoratge, i en cas que estiguin ancorades indegudament damunt posidònia, moure l'embarcació a una zona adequada.

- **Camps de boies ecològiques per a l'ancoratge a LIC.** La creació de camps de boies es va iniciar l'any 1992 al PNMTAC a través de la prohibició de l'ancoratge lliure que danyava les praderies de posidònia. Com a solució es va proposar utilitzar sistemes d'amarratge alternatius, que originen un impacte inferior en el fons marí. El projecte LIFE Posidonia 2000 va equipar una sèrie de camps de boies a zones LIC que s'han mantingut ininterrompudament a excepció de l'any 2011, a causa d'un canvi de govern que no va arribar a temps d'aprovar-ne l'expedient.

Durant els anys 2005-2012, el Govern de les Illes Balears ha pagat la despesa de manteniment i operació dels camps d'ancoratge a través de diferents fórmules. A partir del 2013 es fa una adjudicació de gestió a la consultoria ambiental CBBA, que cobreix les despeses d'operació i paga un cànon al Govern de les Illes Balears amb el que cobra als usuaris de les boies, que són els que financen aquest servei. Lamentablement, no es disposa de dades econòmiques de l'explotació de l'adjudicatari, per la qual cosa no es pot deduir la contribució dels usuaris del sector nàutic a la conservació del medi marí.

- **Ajudes per a l'ancoratge a LIC.** L'any 2012 es va iniciar un programa informatiu per reduir l'impacte dels ancoratges damunt posidònia al Parc Natural de ses Salines d'Eivissa i Formentera. A les Pitiüses es va adjudicar l'ajuda a la consultoria ambiental Ecologia entre els anys 2012-2016.

Posteriorment, a causa de la publicació del Decret 25/2018, de 27 de juliol, sobre la conservació de la *Posidonia oceanica* a les Illes Balears, l'any 2017 es va posar en marxa el Servei de Vigilància de Posidònia per part de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears. Es va adjudicar l'ajuda d'un any (2017) i de 4 anys (2018-2021) a la consultoria ambiental CBBA per a totes les illes.

- **v) Investigació per part de diversos organismes i institucions**

- **Organisme Autònom Parcs Nacionals (OAPN).** Les dades de projectes d'investiga-

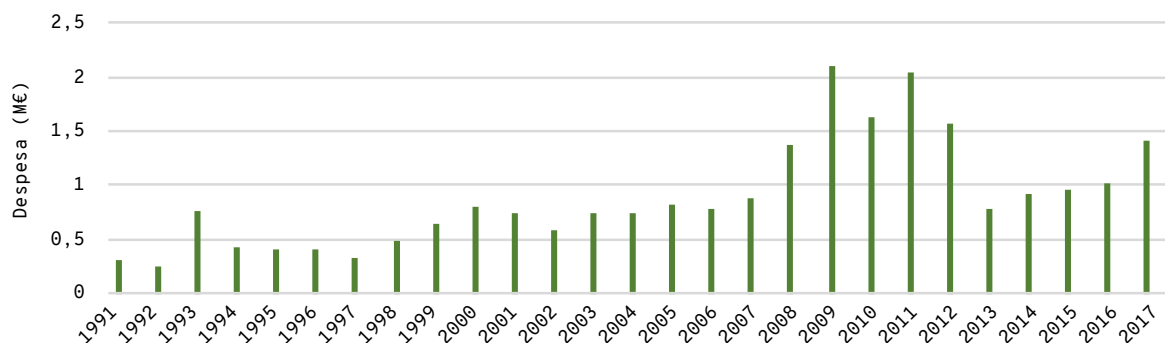


Figura 1. Despesa en milions d'euros en inversió marina al Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera entre els anys 1991 i 2017. FONT: Pandion-Marilles.¹

ció a Cabrera facilitats per l'OAPN cobreixen projectes concedits entre els anys 2002 i 2014. Després d'uns anys sense finançament del programa (2015-2018), hi ha expectatives que el 2019 es pugui reprendre aquesta línia.

- **Oceana.** Entre els anys 2006-2014 es varen fer sis campanyes científiques amb l'embarcació *Ranger* i un vehicle de control remot (ROV, *Remote Operated Vehicle*), amb un total de 124 dies treballats en aigües d'AMP de les Balears, amb l'objectiu principal de la conservació marina. Addicionalment, des del 2006 Oceana fa un seguiment dels problemes pesquers i la conservació de recursos a les Balears, però no ha pogut quantificar la despesa associada a aquestes activitats.

- **Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB) – Consell Superior de Recerques Científiques (CSIC).** Es reporten dades dels projectes efectuats al CEAB-CSIC durant 21 anys (1996-2017). Els projectes fan referència principalment a l'inventari de comunitats marines i a la valoració d'espais marins per generar AMP noves.

- **Centre Oceanogràfic de les Balears – Institut Espanyol d'Oceanografia (COB-IEO).** Al seu web hi ha la descripció de 78 projectes diferents duits a terme des del 2007, de vegades sense informació sobre la despesa. Els projectes es fan en AMP (Cabrera, Canal de Menorca, Reserva Marina de Llevant i Nord de Menorca). Diversos projectes no s'han pogut incloure per falta d'informació.

- **Societat Espanyola d'Ornitologia (SEO).** Es fan sis projectes a les reserves naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent, la Reserva de la Biosfera de Menorca i la Xarxa Natura 2000 marina.

- **Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA) – CSIC.** Dos investigadors de l'IMEDEA han reportat un total d'onze projectes. S'ha rebut informació d'altres projectes per

part del Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera (nou projectes), que inclouen centres del CSIC de les Balears i de la Península. En premsa, s'ha recopilat informació sobre el projecte Antroposi, finançat pel Consell Insular de Formentera, i sobre les quantitats recollides mitjançant micro-mecenatge amb el projecte Save Posidonia (www.saveposidoniaproject.org). Dels arxius del projecte LIFE Posidonia dels anys 2002-2005 es recullen quatre accions.

→ **vi) Impost de turisme sostenible (ITS).** L'ITS és una eina que podria contribuir a millorar la gestió de les AMP omplint els buits que hi ha pel que fa a recursos. La informació sobre els projectes que finança l'ITS des del 2016 es resumeix a la pàgina web <https://www.caib.es/sites/impostturisme/ca/inici>. Per saber si un projecte fa referència a la conservació del medi marí, hem hagut de contactar amb nombrosos administradors de l'ITS. No hi ha informació classificada sobre les quantitats rebudes anualment, i els càlculs dels fons recaptats anualment es fan sobre la base d'estimacions mitjançant les actes de la comissió de seguiment, que no són les quantitats que sumen els projectes que es concedeixen.

RESULTATS

i) Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera (PNMTAC).

Des del 1991, any en què es va establir, el PNMTAC ha estat dotat amb una gran aportació econòmica (47,7 M€) fins al 2017. Mitjançant l'anàlisi detallada de les memòries i de les consultes dels gestors actuals i anteriors del PNMTAC, es considera que un mínim del 50 % d'aquesta quantitat es destina a la conservació del medi marí. S'ha de considerar que, encara que també es destinin pressupostos a la part terrestre, els programes de vigilància marina i manteniment de camps de boies, més altres acti-

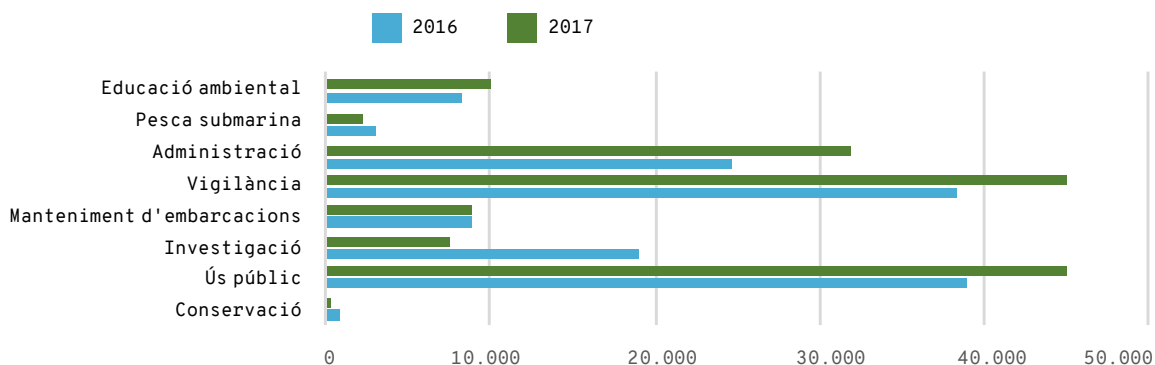


Figura 2. Despesa en euros dels diferents programes relacionats amb el medi marí de les reserves naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent els anys 2016 i 2017. FONT: Pandion-Marilles.¹

vitats marines, tenen un cost elevat.

Per tant, si el 50 % de la despesa total (47,7 M€) es destina al medi marí, la despesa en programes i personal marí des del 1991 fins al 2017 és de 23,85 M€ (figura 1). La mitjana de despesa anual des del 1991 és d'1,77 M€. Això suposa el 42 % de la suma del total de la despesa feta a les Balears.

ii) Reserves naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent.

Les despeses dels diferents programes entre els anys 2016 i 2017 mostren un increment en vigilància de 6.800 €; en administració, de 7.133,3 €, i en l'ús públic, de 6.115,1 €. Tot això a canvi d'una disminució en investigació d'11.502 € (figura 2). Els programes de vigilància, ús públic i administració són en els que es va invertir més l'any 2017 (> 30.000 €). La despesa total l'any 2016 va ser de 141.628,6 €, i el 2017, de 150.345,2 €.

El percentatge total de la despesa invertida en medi marí en aquestes AMP és del 76,1 % l'any 2016 i del 88,51 % l'any 2017. Aquests percentatges elevats deriven del fet que aquestes AMP són predominantment marines, amb només alguns programes terrestres de seguiment de fauna i flora.

iii) Reserves marines d'interès pesquer

• **Vigilància.** La quantitat aproximada de la despesa entre 2002 i 2016 és de 250.000 € anuals per part de la Comunitat Autònoma de les Illes Balears (figura 3). L'any 2007, a causa de la creació de la Reserva Marina del Llevant de Mallorca —que inclou aigües interiors i exteriors—, es va ampliar la gestió de vigilància a organismes estatals (SGPM). Les dades aproximades de despesa invertida per part del Govern central són de 350.000 € anuals. Es desconeix si es rep finançament europeu.

• **Seguiment de peixos en reserves marines d'interès pesquer.** Les estimacions de la despesa en seguiment de peixos entre 2001 i 2011 són de 105.000 € anuals (figura 4). Entre 2016 i 2020, les aproximacions oscil·len entre 123.942,2 € i 102.833,3 €.

iv) Impactes del sector nàutic en les praderies de *Posidonia oceanica*

• **Camps de boies ecològiques per a l'ancoratge a LIC.** La despesa del període 2005-2012 en manteniment i operació dels ancoratges de baix impacte s'ha gesti-

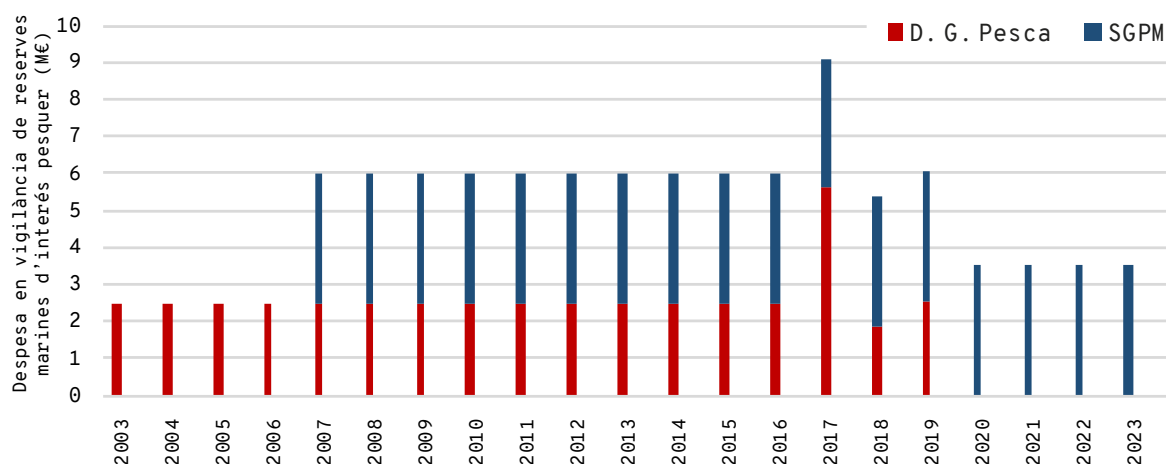


Figura 3. Despesa aproximada en vigilància a les reserves marines d'interès pesquer per part de la Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears (vermell) i la Secretaria General de Pesca Marítima (SGPM) del Govern central (blau) durant el període 2003-2023. FONT: Pandion-Marilles.¹

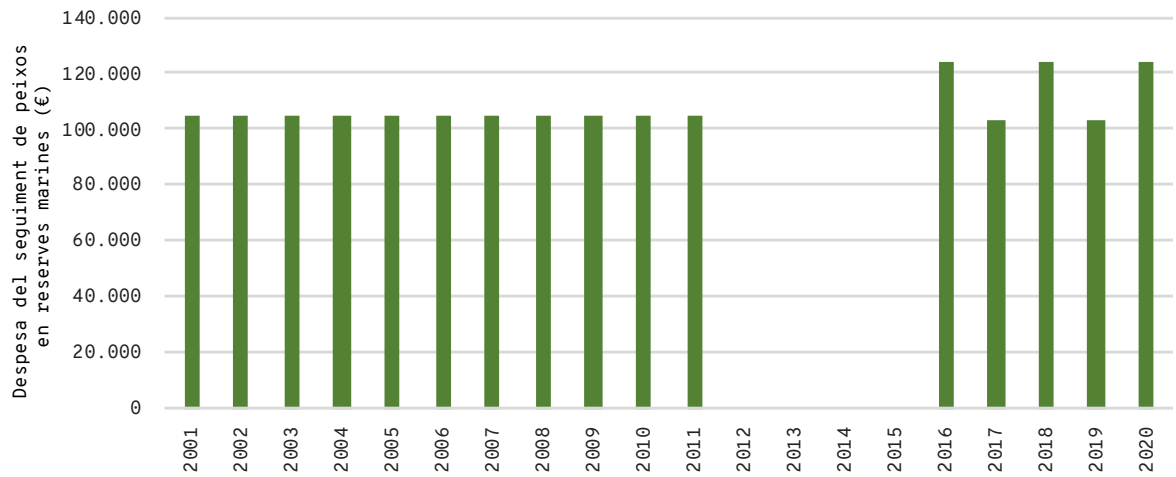


Figura 4. Estimacions i projeccions de la despesa en el programa de seguiment de peixos en reserves marines d'interès pesquer entre els anys 2001-2020. FONT: Pandion-Marilles.¹

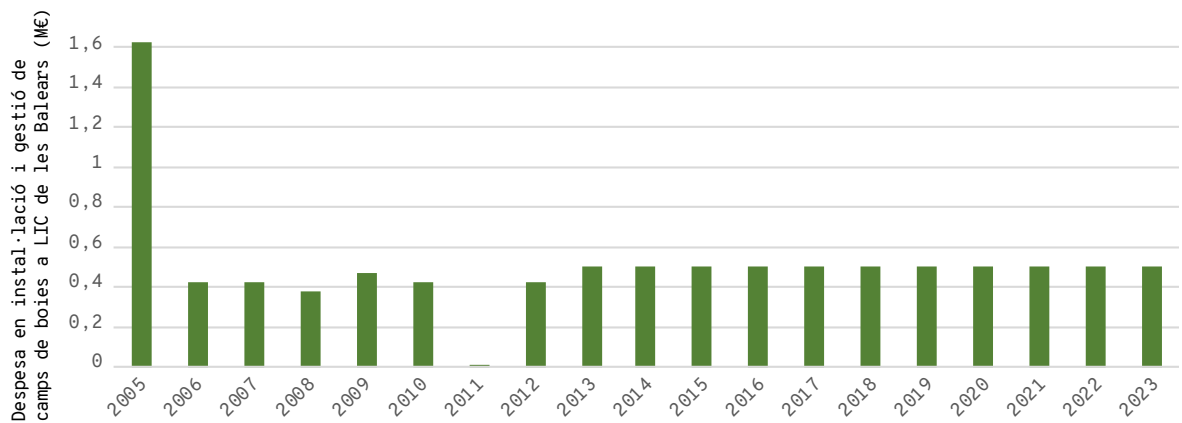


Figura 5. Despesa per operar i mantenir els camps de boies a LIC de les Balears entre els anys 2005-2023. FONT: Pandion-Marilles.¹

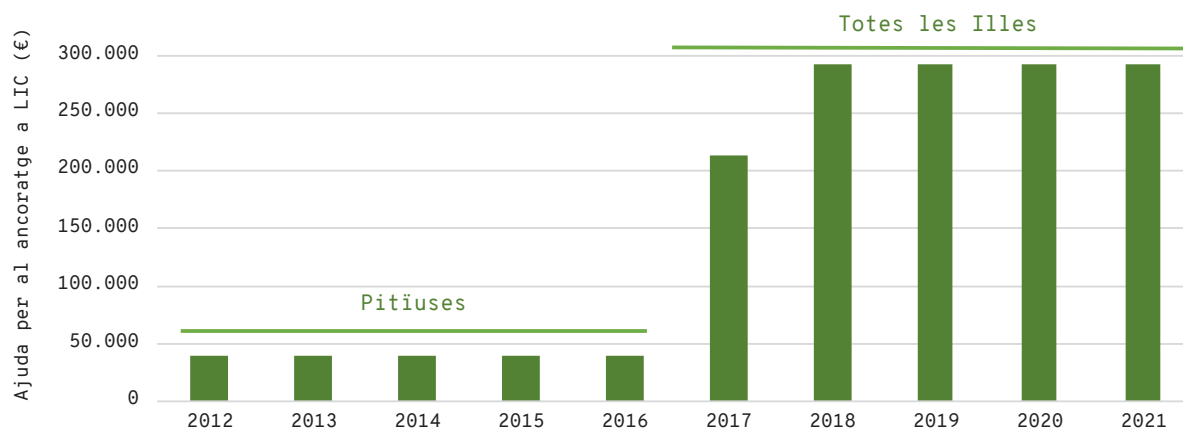


Figura 6. Ajuda per a l'ancoratge a LIC a les Pitiüses (2012-2016) i a totes les Balears (2017-2021). FONT: Pandion-Marilles.¹

onat a través del Govern de les Illes Balears, i el seu valor ha fluctuat d'1.622.478 € (l'any 2005, any en què es varen establir) a 12.000 € (2011 va ser un any gairebé sense finançament) (figura 5). Per als anys 2006-2007 i 2011-2012 es presenten estimacions del BOIB, ja que no se n'han trobat dades publicades.

A partir del 2013 i fins al 2023, una empresa adjudicatària passa a cobrir les despeses d'operació amb una despesa estable de 501.621,3 €. Aquest valor s'infereix únicament d'una xifra extreta d'un expedient d'adjudicació, en el qual es descriu que el valor de contractació per a quatre anys és de 2.006.485 €.

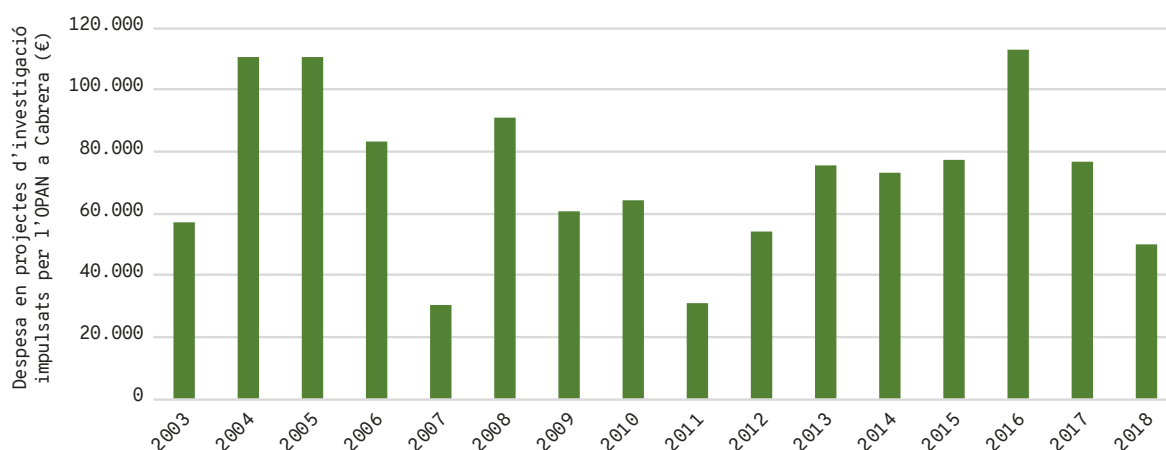


Figura 7. Despesa destinada a projectes d'investigació per part de l'Organisme Autònom de Parcs Nacionals a Cabrera entre 2003 i 2018. FONT: Pandion-Marilles.¹

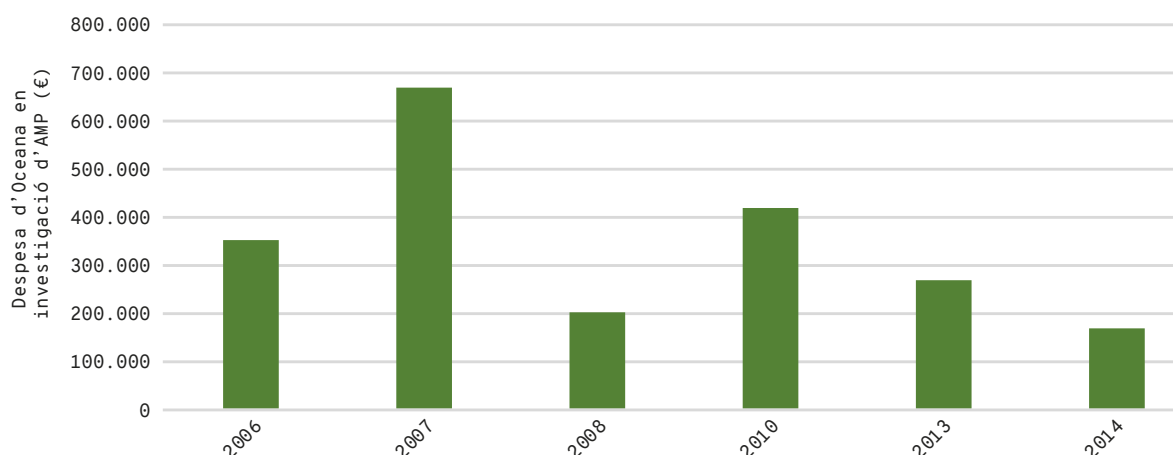


Figura 8. Despesa en investigació per part d'Oceana en aigües d'AMP de les Balears els anys 2006-2008, 2010 i 2013-2014. FONT: Pandion-Marilles.¹

• **Ajudes per a l'ancoratge a LIC.** Aquest programa es va iniciar a les Pitiüses, on entre els anys 2012 i 2016 es va atorgar un valor anual aproximat de 40.000 € a l'empresa adjudicatària Ecologia (figura 6). L'any 2017 es va expandir aquest servei a totes les illes i se'n va adjudicar la gestió a la consultoria ambiental CBBA, que s'allargarà en els pròxims anys (fins al 2021). L'any 2017 s'hi varen destinar 213.500 €, i per al període 2018-2023 s'han pressupostat 292.190 € anuals.

v) Investigació: OAPN, Oceana, CEAB-CSIC de Blanes, IEQ, SEU, CSIC

• **OAPN.** Les dades fluctuen, amb uns mínims de despesa els anys 2007 i 2011 (~ 30.000 €) i uns màxims els anys 2004, 2005 i 2016 (~ 110.000 €) (figura 7).

• **Oceana.** Per a les sis campanyes científiques duïtes a terme els anys 2006-2008, 2010 i 2013-2014 (124 dies) en AMP de les Balears, s'estima un cost operatiu mensual de 500.000 €, que es tradueix en una despesa mitjana anual per any de campanya

de 344.444,4 € (figura 8). El 42 % de l'esforç es va efectuar en aigües de Cabrera (52 dies, 862.500 €), mentre que la resta es va dur a terme a Binidali, el cap Blanc, el cap de sa Creu, sa Conillera, sa Dragonera, Formentera, Maó, muntanyes submarines de Mallorca i Menorca, ses Bledes i altres punts de la costa de les Balears.

• **CEAB-CSIC de Blanes.** Entre 1996 i 2017, els projectes duits a terme sumen un total de 910.138,2 € (figura 9). S'observa una gran variabilitat anual, amb un màxim l'any 2004 de devers 127.000 €.

• **COB-IEO.** La informació recollida sobre els projectes del COB-IEO entre els anys 2007-2021 suma un total d'1.433.787,1 € (figura 10). Dels 78 projectes analitzats, la major part es duen a terme en AMP. Cal destacar que no s'ha pogut incloure informació de tots els projectes que es duen a terme.

• **SEO.** Els sis projectes que es financen (a les reserves naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent, la Reserva de la Biosfera de Menorca i la Xarxa Natura 2000 marina de les Balears) sumen 65.500 € (figura 11).

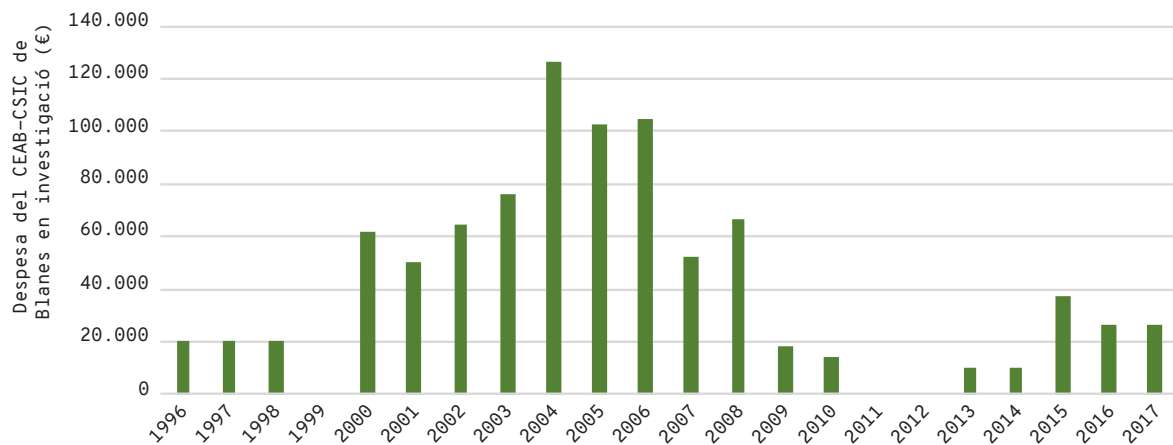


Figura 9. Despesa en projectes de seguiment ecosistèmic i estudi de zones idònies com a àrees marines protegides per part del CEAB-CSIC entre els anys 1996-2017. FONT: Pandion-Marilles.¹

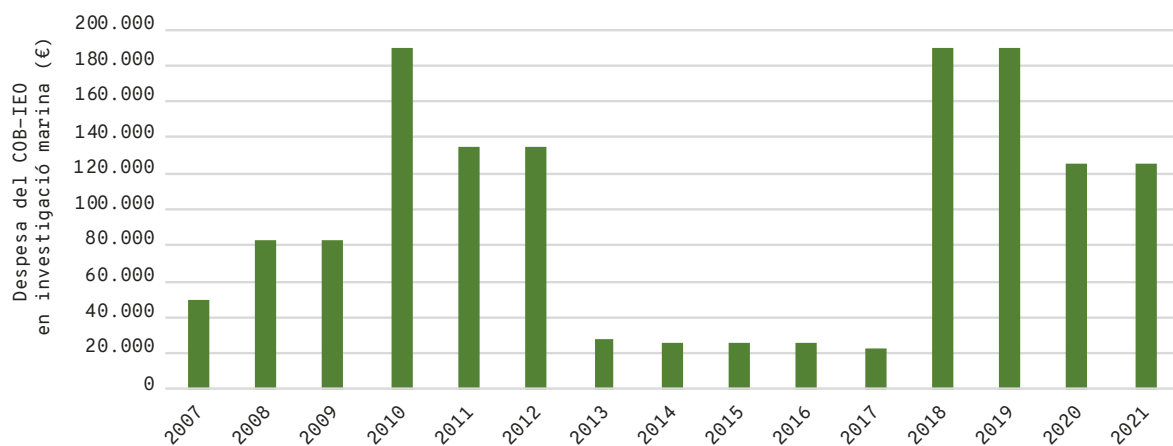


Figura 10. Despesa en alguns projectes d'investigació marina del COB-IEO entre els anys 2007-2021. FONT: Pandion-Marilles.¹

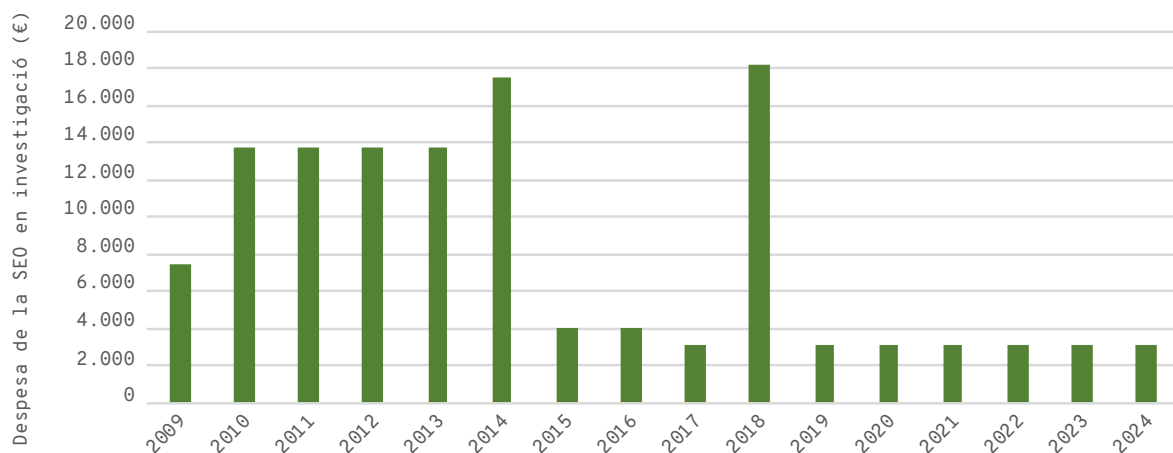


Figura 11. Despesa en euros dels projectes d'investigació duits a terme per la SEO entre els anys 2009-2024. FONT: Pandion-Marilles.¹

• **IMEDEA-CSIC.** Entre els onze projectes analitzats entre els anys 2002-2019, s'assoleix la xifra d'1.051.530,6 € (figura 12). Nou projectes posats en marxa al PNMTAC sumen 523.455,84 €, encara que inclouen diferents centres del CSIC de les Balears i de la Península. Altres projectes trobats a la premsa (Antroposi, finançat a través de micro-mecenatge pel projecte Save Posidonia del Consell Insular de Formentera) i a l'arxiu del projecte LIFE Posidonia de 2002-2005 sumen 496.190,9 €.

vi) Impost de turisme sostenible en AMP

Entre els anys 2016 i 2018, la quantitat total de l'ITS destinada a projectes relacionats amb la conservació marina és de 163,5 M€. El 50 % de l'ITS es dedica a activitats relacionades amb el medi ambient. D'aquesta quantitat, únicament un 2,6 % de l'import total finançat per l'ITS fa referència a projectes de conservació marina (figura 13).

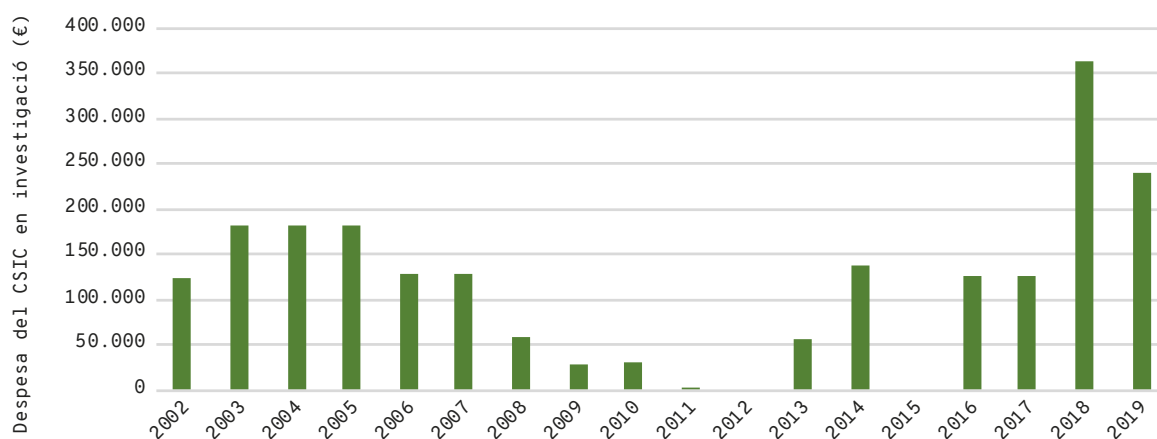


Figura 12. Despesa en euros en projectes de conservació marina entre els anys 2002-2019 per part del CSIC. FONT: Pandion-Marilles.¹

CONCLUSIONS

- Des de l'any 1992 s'han destinat un total de 56,3 M€ a projectes de conservació marina; d'aquesta quantitat, 28,9 M€ corresponen al període 2008-2017, la qual cosa, per tant, dona una mitjana de 2,9 M€ de despesa anual.
- Des de l'any 1991, Cabrera destina la meitat de la seva aportació econòmica a la conservació del medi marí, fet que suposa una mitjana de despesa anual d'1,8 M€.
- Les reserves naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent són les úniques AMP que s'han pogut analitzar detalladament. Durant els anys 2016 i 2017, la despesa anual dirigida a l'àmbit marí va ser de 146.000 € anuals.
- En reserves marines d'interès pesquer, la vigilància suposa una despesa anual de 350.000 €, mentre que el seguiment de peixos en aquestes zones sol ser de 105.000 € anuals.
- Als camps de boies d'ancoratge situats a LIC s'estima una despesa de devers 500.000 € anuals.
- L'ajuda a l'ancoratge del Servei de Vigilància de la Posidònia origina una despesa de gairebé 300.000 € anuals.
- Els centres d'investigació de les Illes mostren una metodologia poc robusta quant als projectes de recerca marina que fan exclusivament en AMP. Tots els projectes analitzats de centres d'investigació i ONG sumen un total de ~ 7 M€. Convendria fer una recollida de dades més acurada per millorar així la qualitat d'aquesta informació.
- L'ITS fa una petita contribució a la posada en marxa de projectes de conservació marina: un 2,6 % del total i un 5,2 % dels projectes relacionats amb el medi ambient.

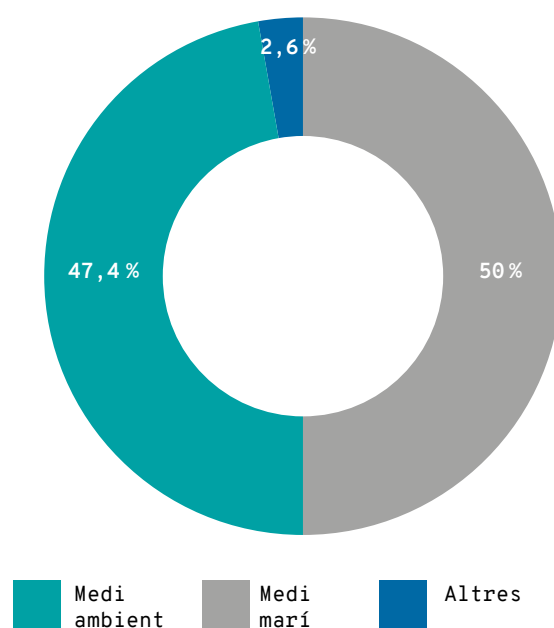


Figura 13. Percentatge de la despesa de l'impost de turisme sostenible entre 2016 i 2018 destinat a medi ambient, medi marí i altres projectes.
FONT: Pandion-Marilles.¹

REFERÈNCIES

¹ FONT-GELABERT, A. (2018). «Estudi de despesa en Àrees Marines Protegides a les Illes Balears» [informe inèdit per a la Fundació Marilles]. <https://marilles.org/storage/media/2019/12/300/estudi-de-despesa-amp.pdf>.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; FONT-GELABERT, A. (2020) «Despesa i inversió en àrees marines protegides». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2020* <<https://www.informemarbalea.com/ca/amp/imb-gasto-inversion-amp-cat.pdf>>

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i Alícia Florit-García.

Xarxa Natura 2000

1. Superfície marina (de competència autonòmica i estatal)

2. Percentatge de superfície amb plans de gestió aprovats (autonòmics i estatals)

La Xarxa Natura 2000 és el principal instrument per a la conservació de la naturalesa de la Unió Europea. Forma la xarxa d'espais protegits més gran del món, una xarxa ecològica creada l'any 1992 a través de la Directiva 92/43/CEE (o Directiva Hàbitats). La protecció d'aquests espais té per objecte garantir la supervivència a llarg termini de les espècies i dels hàbitats europeus més valuosos i amenaçats, tenint en compte les exigències econòmiques, socials i culturals de cada territori.

Aquesta xarxa de zones protegides integra diferents figures de protecció —tant en territori marí com terrestre— denominades:

- Llocs d'Importància Comunitària (LIC), que quan compten amb un pla de gestió aprovat passen a designar-se Zones d'Especial Conservació (ZEC).
- Zones d'Especial Protecció per a les Aus (ZEPA), designades a l'empara de la Directiva 2009/147/CE (o Directiva Aus).

Els espais marins de la Xarxa Natura 2000 poden ser de competència estatal¹ o autonòmica.² Per tal que un espai marí pugui ser de competència autonòmica ha de tenir reconeguda la seva continuïtat ecològica.

Per garantir la conservació a llarg termini dels hàbitats i les espècies d'interès comunitari que formen part de la Xarxa Natura 2000 és necessari disposar de plans o instruments de gestió adequats, específics dels llocs o integrats en altres plans de desenvolupament que incloguin, entre d'altres, els objectius de conservació del lloc i les mesures apropiades per

mantenir els espais en un estat de conservació favorable. La Conselleria de Medi Ambient i Territori és l'organisme encarregat d'elaborar els plans de gestió de competència autonòmica, seguint les «Directrius de Conservació de la Xarxa Natura 2000 a Espanya» i tenint en compte les exigències ecològiques de cada espai.³ Aquests plans de gestió s'aproven mitjançant decret del Govern de les Illes Balears.

NORMATIVA

Les directives Hàbitats i Aus han estat transposades a l'ordenament jurídic estatal a través de la Llei 42/2007, de 13 de desembre, del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat, que constitueix el marc bàsic de Natura 2000 a Espanya. La norma autonòmica que regula aquests espais protegits és la Llei 5/2005, de 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental (LECO).

- Directiva 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres (Directiva Hàbitats).

QUÈ ÉS?

És el principal instrument per a la conservació de la naturalesa de la Unió Europea. Forma la xarxa d'espais protegits més gran del món, creada l'any 1992 per la Directiva Hàbitats. Inclou diferents figures de protecció, terrestres i/o marines, conegudes com:

- Llocs d'Importància Comunitària (LIC), que passen a denominar-se Zones d'Especial Conservació (ZEC) quan s'aproven els seus plans de gestió.
- Zones d'Especial Protecció per a les Aus (ZEPA), dictades sota la Directiva Aus.

A la mar Balear hi ha zones Xarxa Natura 2000 de competència estatal i de competència autonòmica.

METODOLOGIA

Les dades de la superfície i els plans de gestió de les zones Xarxa Natura 2000 de competència autonòmica han estat proporcionades per la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears. Les dades de les zones de competència estatal s'han consultat a través de les pàgines web del Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic i de Natura 2000 Network Viewer (<https://natura2000.eea.europa.eu>).

RESULTATS

Hi ha 42 espais marins protegits Xarxa Natura 2000 de competència autonòmica que sumen un total de 109.181 ha (amb superposicions entre les figures LIC/ZEC i ZEPA).

Hi ha deu espais marins protegits Xarxa Natura 2000 de competència estatal que sumen un total de 819.422 ha (amb superposicions entre zones ZEPA i LIC/ZEC).

En total, la Xarxa Natura 2000 suma, amb superposicions, 928.603 ha a la mar Balear.

PER QUÈ?

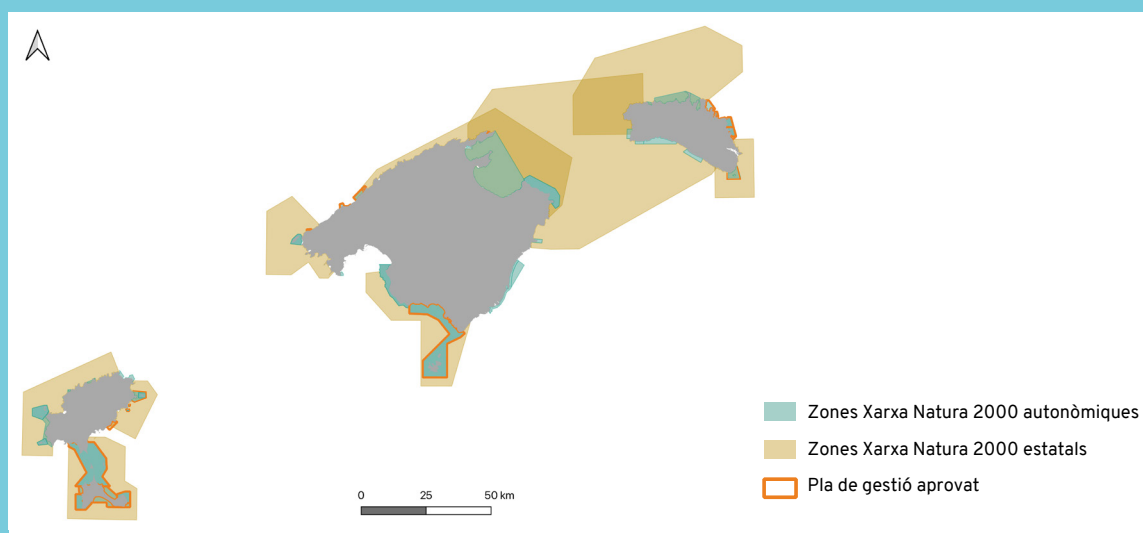
L'objectiu d'aquestes zones és garantir la protecció a espècies i hàbitats amenaçats, considerant també les exigències culturals i socioeconòmiques de cada territori. Per dur a terme aquest protecció és necessari disposar de plans de gestió aprovats, adaptats a cada zona, que serveixin de guia per mantenir o assolir un estat de conservació favorable a llarg termini.

LOCALITZACIÓ



La superfície de competència estatal és 7,5 vegades més gran que l'autonòmica.

Els plans de gestió aprovats de zones de competència estatal cobreixen únicament un 0,07 % de tota la superfície marina protegida, mentre que els plans de gestió aprovats de zones de competència autonòmica sumen un 42 % de la superfície protegida (Mallorca i Cabrera un 30 %, Menorca un 31 %, i les Pitiüses un 81 %).



Mapa de les Illes Balears que mostra els espais marins Xarxa Natura 2000 de competència estatal (color groc) i autonòmica (color verd). El contorn de color taronja indica les zones amb pla de gestió aprovat. LIC: Llocs d'Importància Comunitària; ZEPA: Zones d'Especial Protecció per a les Aus.

- Directiva 2009/147/CE relativa a la conservació de les aus silvestres, la qual inclou també els llocs per a la protecció dels seus hàbitats (Directiva Aus).
- Llei 42/2007, de 13 de desembre, del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat, que constitueix el marc bàsic de Natura 2000 a Espanya.
- Llei 5/2005, de 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental (LECO).

METODOLOGIA

S'inclouen les dades de zones Natura 2000 d'àmbit marí tant de competència autonòmica (proporcionats per la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears) com de competència estatal (dades consultades en línia des de les pàgines web del Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic¹ i Natura 2000 Network Viewer).⁴

Moltes zones Xarxa Natura 2000 són, al temps, LIC/ZEC i ZEPA, per la qual cosa es mostren els resultats de la superfície marina amb superposicions.

A les zones Xarxa Natura 2000 autonòmiques, la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat (Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears) és l'entitat encarregada d'elaborar i tramitar els plans de gestió de cada espai; el Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic s'encarrega de les zones de competència estatal.

RESULTATS

1. Superfície marina (de competència autonòmica i estatal)

Els espais Natura 2000 de competència autonòmica sumen 42 zones marines distribuïdes majorment al litoral balear (figura 1, taula 1). Aquestes zones sumen una superfície total de 109.180,95 ha o 1.091,81 km², tot i que amb superposicions, ja que hi ha zones protegides com a ZEPA que coincideixen amb figures de protecció LIC/ZEC.

Els espais Natura 2000 de competència estatal són deu i sumen una superfície de 819.421,7 ha o de 8.194,2 km² (taula 2, figura 2). Aquesta superfície

Taula 1. Zones Xarxa Natura 2000 de la mar Balear de competència autonòmica. FONT: Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat (Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears).

Codi	Figura	Xarxa Natura 2000 marina	Superfície (ha)	Pla de gestió (PG)	Estat	Any d'aprovació	Illa
ES5310103	LIC	Àrea marina del cap de Cala Figuera	129,03	PG Costa sud de Mallorca	En tramitació		Mallorca
ES5310097	LIC	Àrea marina de la costa de Llevant	1.998,88	PG Costa de Llevant de Mallorca	En tramitació		Mallorca
ES5310109	LIC	Àrea marina de cala Saona	450,96	PG Formentera	Aprovat	2020	Formentera
ES5310111	LIC	Àrea marina de la platja de Migjorn	2.045,97	PG Formentera	Aprovat	2020	Formentera
ES5310110	LIC	Àrea marina de la platja de Tramuntana	1.421,52	PG Formentera	Aprovat	2020	Formentera
ES5310106	LIC	Àrea marina de ses Margalides	99,67	PG Nord d'Eivissa	En tramitació		Eivissa
ES5310107	LIC	Àrea marina de Tagomago	744,01	PG Illots del Llevant d'Eivissa	Aprovat	2022	Eivissa
ES5310035	LIC	Àrea marina del nord de Menorca	5.095,95	PG Costa nord de Menorca	En tramitació		Menorca
ES0000240	LIC, ZEPA	Àrea marina del sud de Ciutadella	2.239,12	PG Costa sud de Menorca	En tramitació		Menorca
ES5310073	LIC	Àrea marina de Punta Prima-Illa de l'Aire	1.321,21	PG Illa d l'Aire	Aprovat	2022	Menorca
ES5310075	LIC	Arenal de Son Saura	345,75	PG Costa sud de Menorca	En tramitació		Menorca
ES0000083	LIC, ZEPA	Arxipèlag de Cabrera	19.221,09	PG Arxipèlag de Cabrera	Aprovat	2015	Cabrera
ES5310005	LIC	Badies de Pollença i Alcúdia	30.750,43	PG Badies nord de Mallorca	En tramitació		Mallorca
ES5310069	LIC	Cala d'Algaiarens	140,67	PG Costa nord de Menorca	En tramitació		Menorca

Codi	Figura	Xarxa Natura 2000 marina	Superfície (ha)	Pla de gestió (PG)	Estat	Any d'aprovació	Illa
ES5310071	LIC	Cala en Brut	38,84	PG Costa est de Menorca	Aprovat	2021	Menorca
ES5310094	LIC	Cala Figuera	66,71	PG Serra de Tramuntana	Aprovat	2015	Mallorca
ES5310072	LIC	Caleta de Binillautí	157,96	PG Costa est de Menorca	Aprovat	2021	Menorca
ES5310025	LIC, ZEPA	Cap de Barbaria	1.771,22	PG Formentera	Aprovat	2020	Formentera
ES5310128	LIC	Cap Enderrocat i Cap Blanc	3.402,58	PG Costa sud de Mallorca	En tramitació		Mallorca
ES0000081	ZEPA	Cap Enderrocat-Cap Blanc	3.402,58	PG Costa sud de Mallorca	En tramitació		Mallorca
ES5310068	LIC	Cap Negre	554,07	PG Costa sud de Menorca	En tramitació		Menorca
ES5310104	LIC	Costa de l'oest d'Eivissa	1.276,38	PG Costa oest d'Eivissa	En tramitació		Eivissa
ES5310030	LIC	Costa de Llevant	1.838,67	PG Costa de Llevant de Mallorca	En tramitació		Mallorca
ES0000233	LIC, ZEPA	D'Addaia a s'Albufera	1.010,39	PG Costa est de Menorca	Aprovat	2021	Menorca
ES5310074	LIC	De cala Llucalari a Cales Coves	1.065,42	PG Costa sud de Menorca	En tramitació		Menorca
ES5310105	LIC	Es Amunts d'Eivissa	156,31	PG Nord d'Eivissa	En tramitació		Eivissa
ES5310077	LIC	Es Rajolí	110,83	PG Serra de Tramuntana	Aprovat	2015	Mallorca
ES0000078	LIC, ZEPA	Es Vedrà-es Vedranell	556,56	PG Costa oest d'Eivissa	En tramitació		Eivissa
ES5310023	LIC, ZEPA	Illots de Ponent d'Eivissa	2.385,19	PG Costa oest d'Eivissa	En tramitació		Eivissa
ES0000242	LIC, ZEPA	Illots de Santa Eulària, Rodona i es Canar	63,22	PG Illots del Llevant d'Eivissa	Aprovat	2022	Eivissa
ES5310024	LIC, ZEPA	La Mola	1.104,44	PG Formentera	Aprovat	2020	Formentera
ES0000227	LIC, ZEPA	Muntanyes d'Artà	5.627,63	PG Muntanyes d'Artà	En tramitació		Mallorca
ES5310112	LIC	Nord de Sant Joan	483,35	PG Nord d'Eivissa	En tramitació		Eivissa
ES5310081	LIC	Port des Canonge	165	PG Serra de Tramuntana	Aprovat	2015	Mallorca
ES5310099	LIC	Portocolom	75,95	PG Costa de Llevant de Mallorca	En tramitació		Mallorca
ES5310096	LIC	Punta de n'Amer	327,07	PG Costa de Llevant de Mallorca	En tramitació		Mallorca
ES5310070	LIC	Punta Redona-Arenal d'en Castell	970,76	PG Costa est de Menorca	Aprovat	2021	Menorca
ES0000234	LIC, ZEPA	S'Albufera des Grau	672,13	PG Costa est de Menorca	Aprovat	2021	Menorca
ES5310082	LIC	S'Estaca-Punta de Deià	782,76	PG Serra de Tramuntana	Aprovat	2015	Mallorca
ES0000221	LIC, ZEPA	Sa Dragonera	996,7	PG Dragonera	En tramitació		Mallorca
ES0000084	LIC, ZEPA	Ses Salines d'Eivissa i Formentera	13.619,49	PG Salines d'Eivissa i Formentera	Aprovat	2015	Eivissa, Formentera
ES0000082	LIC, ZEPA	Tagomago	494,48	PG Illots del Llevant d'Eivissa	Aprovat	2022	Eivissa

TOTAL (ha): 109.180,95

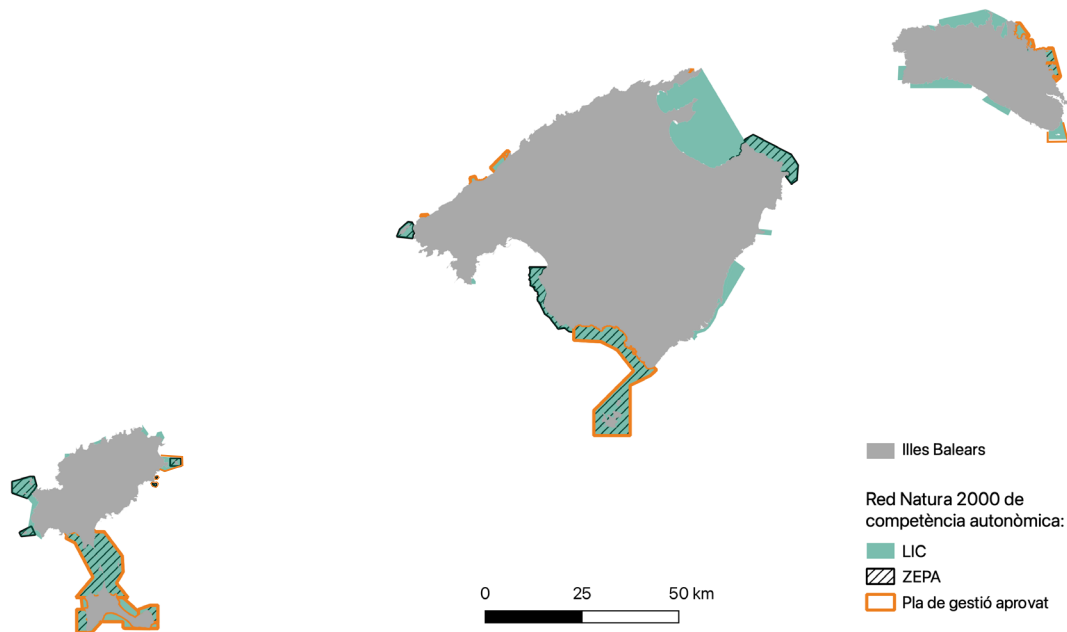


Figura 1. Mapa de les Illes Balears que mostra els espais marins Xarxa Natura 2000 de competència autonòmica (Llocs d'Importància Comunitària [LIC] i Zones d'Especial Protecció per a les Aus [ZEPA]). El contorn taronja mostra les zones amb pla de gestió aprovat, mentre que la resta es troba en tràmit d'aprovació. FONT: Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat (Conselleria de Medi Ambient i Territori), SITIBSA-IDEIB.

mostra superposicions entre figures de protecció LIC/ZEC i ZEPA.

La superfície protegida Xarxa Natura 2000 de competència estatal és 7,5 vegades més gran que la de les zones de competència autonòmica.

2. Percentatge de superfície amb plans de gestió aprovats (autonòmics i estatals)

A la mar Balear hi ha 42 zones Xarxa Natura 2000 amb àmbit marí de competència autonòmica, agrupades en 20 plans de gestió; d'aquestes, 16 zones formen part de 7 plans de gestió aprovat i 22 zones estan incloses en 9 plans de gestió que es troben en tramitació (taula 1, figura 3).

Taula 2. Zones Xarxa Natura 2000 de la mar Balear de competència estatal. FONT: www.natura2000.eea.europa.eu.

Codi	Figura	Xarxa Natura 2000 marina	Superfície (ha)	Pla de gestió aprovat
ES5310108	ZEC	Àrea marina del cap Martinet	553,26	x
ESZZ16002	LIC	Canal de Menorca	335.603,4	
ES0000515	ZEPA	Espai marí de Formentera i del sud d'Eivissa	46.431,22	
ES0000516	ZEPA	Espai marí del ponent i el nord d'Eivissa	47.181,08	
ES0000517	ZEPA	Espai marí del llevant d'Eivissa	19.166,88	
ES0000518	ZEPA	Espai marí del sud de Mallorca i Cabrera	40.015,98	
ES0000519	ZEPA	Espai marí del ponent de Mallorca	46.961,61	
ES0000520	ZEPA	Espai marí del nord de Mallorca	98.481,39	
ES0000521	ZEPA	Espai marí del nord i l'oest de Menorca	161.456,94	
ES0000522	ZEPA	Espai marí del sud-est de Menorca	23.569,89	

TOTAL (ha): 819.421,65

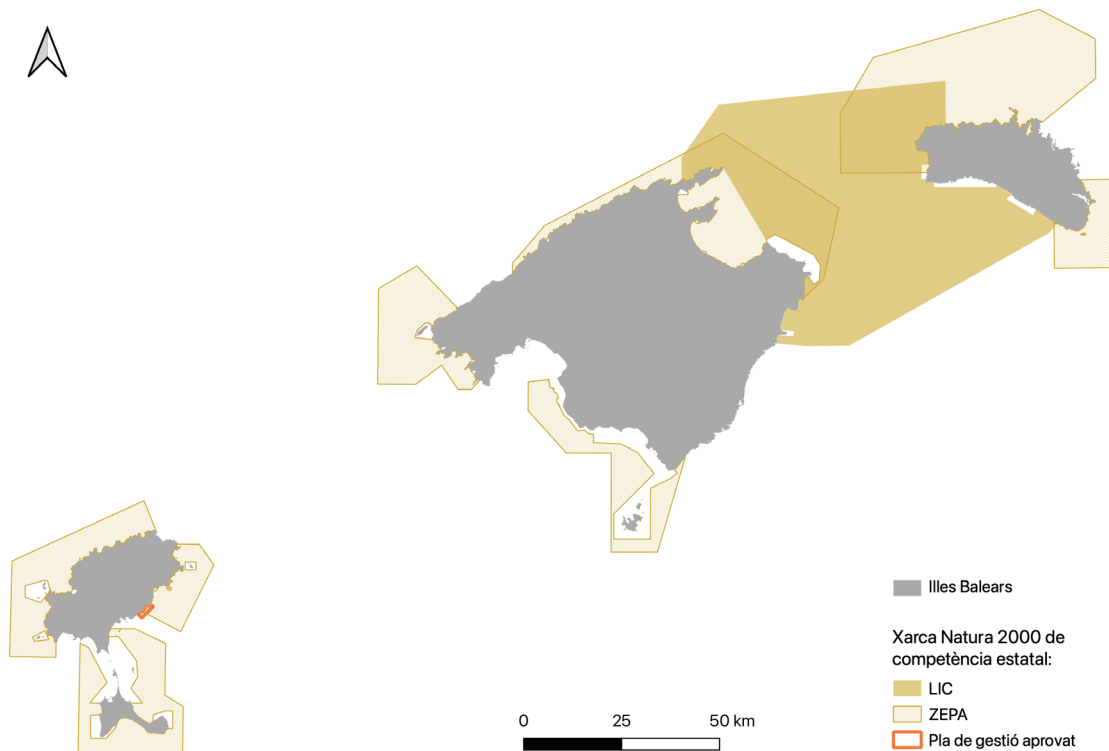


Figura 2. Mapa de les Illes Balears que mostra els espais marins Xarxa Natura 2000 de competència estatal (Llocs d'Importància Comunitària [LIC] i Zones d'Especial Protecció per a les Aus [ZEPA]). El contorn taronja al sud-est d'Eivissa mostra l'única zona amb pla de gestió aprovat. FONT: MITERD,¹ Natura 2000 Network Viewer.⁴

L'any 2015 es van aprovar tres plans de gestió que varen permetre designar com a ZEC sis espais amb una superfície total de 33.965,88 ha. L'any 2020 es va aprovar un pla de gestió que va suposar la designació com a ZEC de cinc espais més, amb una superfície total de 6.794,11 ha. El 2021, s'han designat com a ZEC cinc espais que sumen un total de 2.850,08 ha, amb plans de gestió aprovats. Finalment, el 2022 s'han aprovat dos plans de gestió: el de Illa de l'Aire i el dels Illots del Llevant d'Eivissa. Tot això significa que el 42,35 % de la superfície marina de competència autonòmica (46.233 ha) disposa d'un pla de gestió (figures 3 i 4).

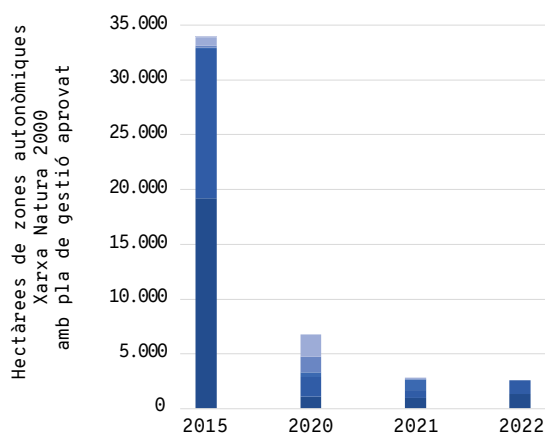


Figura 3. Superfície en hectàrees de les zones marines Xarxa Natura 2000 de competència autonòmica amb els anys d'aprovació dels seus plans de gestió. Els diferents colors corresponen a les diverses zones aprovades. FONT: Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat (Conselleria de Medi Ambient i Territori).

Pel que fa a les zones Xarxa Natura 2000 estatals, només una de les deu (ZEC Àrea marina del cap Martinet amb 553,26 ha) disposa de pla de gestió aprovat —l'any 2016 (taula 2).

Atès que tota la superfície de competència estatal suma 819.421,7 ha, un 99,9 % de la superfície protegida no disposa de plans de gestió aprovats.

Per illes, les superfícies autonòmiques amb plans de gestió aprovats són: Mallorca i Cabrera un 30 %, Menorca un 31 %, i les Pitiüses un 81 %.

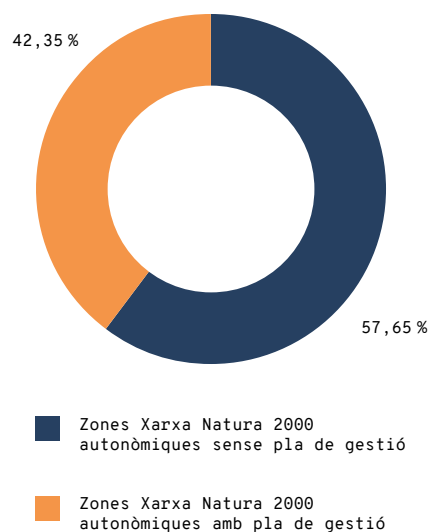


Figura 4. Percentatge de superfície de zones Xarxa Natura 2000 autonòmiques amb (color taronja) i sense (color blau) pla de gestió. FONT: Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat (Conselleria de Medi Ambient i Territori).

CONCLUSIONS

- Els espais Xarxa Natura 2000 de la mar Balear sumen 928.603 ha amb superposicions.
- L'any 2022, els espais marins protegits Xarxa Natura 2000 de competència autonòmica són 42 i sumen 109.181 ha; els espais marins de competència estatal són 10 i sumen 819.422 ha (considerant que hi ha superposicions entre zones ZEPA i LIC/ZEC).
- La superfície de zones Xarxa Natura 2000 de competència estatal és 7,5 vegades més gran que la de competència autonòmica.
- Per garantir una conservació favorable dels hàbitats i de les espècies de les zones Xarxa Natura 2000 es necessiten plans de gestió aprovats i adaptats a cada una d'elles. Un 58 % de la superfície protegida de totes les zones de competència autonòmica no disposa de plans de gestió aprovats, mentre que a les zones de competència estatal aquesta xifra arriba al 99,9 %.
- Mallorca i Menorca són les illes que tenen una menor superfície Red Natura 2000 amb plans de gestió autonòmics aprovats.

REFERÈNCIES

¹ MINISTERI PER A LA TRANSICIÓ ECOLÒGICA I EL REpte DEMOGRÀFIC (10/2/2022). «Espacios de la Red Natura 2000 de ámbito marino competencia del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico» [en línia]. <<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/biodiversidad-marina/espacios-marinos-protegidos/red-natura-2000-ambito-marino/espacios-red-natura-competencia-ministerio.aspx>>.

² CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT I TERRITORI (10/2/2022). «Natura 2000» [en línia]. <<https://xarxanatura.es>>, <<http://xarxanatura.caib.es>>.

³ MINISTERI DE MEDI AMBIENT I MEDI RURAL I MARÍ (2011). «Directrices de conservación de la Red Natura 2000 en España» [en línia]. <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/doc_n2000_directrices_conserv_tcm30-197198.pdf>.

⁴ NATURA 2000 NETWORK VIEWER. <<https://natura2000.eea.europa.eu>>.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; FLORIT-GARCÍA, A. (2022). «Xarxa Natura 2000». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://www.informemarbalear.org/ca/amp/imb-xarxa-natura-2000-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i la Direcció General de Pesca i Medi Marí.

Nombre d'immersions de busseig recreatiu en reserves marines

A les Illes Balears hi ha deu reserves marines d'interès pesquer (amb data de setembre del 2022): Nord de Menorca, Freus d'Eivissa i Formentera, Punta de sa Creu, Badia de Palma, Illa del Toro i Illes Malgrats, Migjorn de Mallorca, Llevant de Mallorca, Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago, Illa de l'Aire i sa Dragonera.

Les reserves marines declarades en aigües interiors estan gestionades per la Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació (Govern de les Illes Balears) i es varen crear amb l'objectiu principal de regenerar els recursos pesquers.¹ Però, independentment dels efectes positius en la conservació d'hàbitats i espècies vulnerables, també són d'interès per a altres sectors econòmics.

La pràctica del busseig recreatiu amb escafandre autònom en aquestes zones protegides s'ha convertit en un atractiu local i turístic, i és una activitat que va guanyant popularitat en tots els oceans del món.

El busseig esportiu en reserves marines genera efectes positius en el medi marí, perquè durant les immersions en aquestes zones protegides els bussejadors solen experimentar una satisfacció més gran que evidencia la importància de conservar-les. A més, la pràctica de la fotografia submarina mostra la bellesa de la mar a la societat, despertant consciència social a través de les imatges. Les immersions i les fotografies també poden utilitzar-se per aportar dades de ciència ciutadana, de vegades usades per fer treballs científics (figura 1).² Addicionalment, el busseig suposa una font d'ingressos i

crea llocs de feina a través dels centres de busseig, contribuint a expandir una economia lligada a la mar —l'anomenada economia blava.

D'altra banda, tot i que es consideri com una activitat amb baix impacte, la mala praxis del busseig ha demostrat cert nivell de dany en zones altament bussejades.³ Un estudi sobre el comportament de 175 bussejadors en una zona protegida de la Mediterrània occidental mostra que el 96,7 % té fricció amb el substrat, essent el contacte de les aletes el tipus més freqüent.⁴ Exemples d'altres efectes dels bussejadors en l'entorn marí són l'alteració del comportament i l'alimentació de peixos, i canvis en el substrat i la sedimentació.⁵ Addicionalment, zones freqüentades per bussejadors poden presentar danys mecànics en espècies dures d'invertebrats bentònics.^{3,6}

Una regulació adequada de les activitats d'immersió facilita que la pràctica del busseig sigui compatible amb els objectius de protecció dels recursos pesquers i els seus hàbitats, per la qual cosa l'òrgan gestor —a través d'estudis de seguiment de les reserves marines— pot fixar un màxim d'autoritzacions i altres tipus de mesures per aconseguir els objectius de regeneració de cada reserva.

QUÈ ÉS?

Nombre d'immersions recreatives amb escafandre autònom fetes en les reserves marines d'interès pesquer de la mar Balear. Aquestes reserves són un tipus d'àrea marina protegida amb l'objectiu de regenerar els recursos pesquers al temps que es conserven els seus hàbitats i recursos biològics.

METODOLOGIA

La Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears té un registre de les autoritzacions de busseig individual i col·lectiu en les reserves marines d'interès pesquer. Aquestes autoritzacions s'utilitzen com a nombre d'immersions.

RESULTATS

Des de l'any 2005, el nombre d'immersions en reserves marines d'interès pesquer ha passat de 12.735 a 69.200.

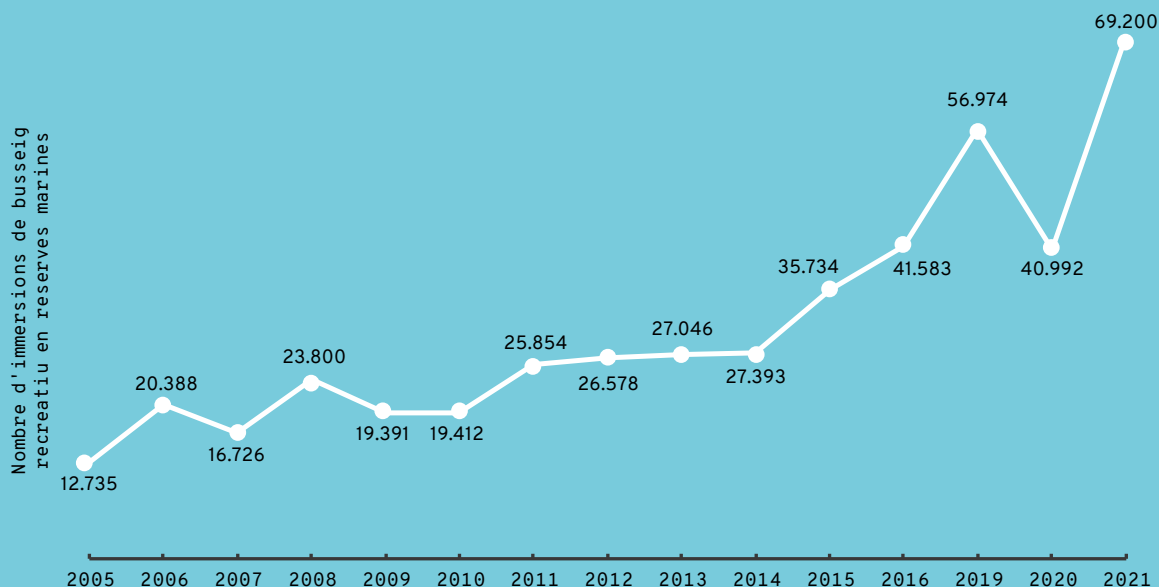
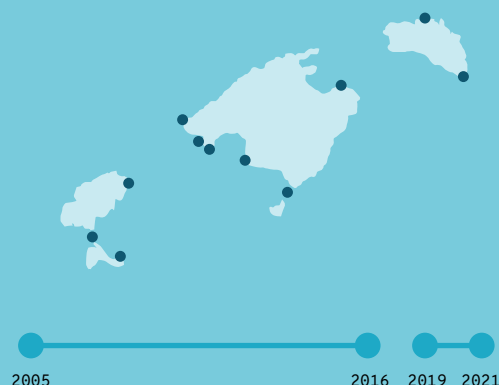
La causa de l'augment que s'observa des del 2015 és la incorporació de noves reserves marines en les que ja es realitzava un nombre elevat d'immersions. En comparació amb l'any 2019—any pre pandèmia—, el 2020 es varen fer 16.000 immersions menys, mentre que l'any 2021 se'n varen registrar 12.200 més.

Des del 2005 fins al 2021 s'observa un increment del 75 % d'immersions per km² de reserva marina on es permet el busseig recreatiu.

PER QUÈ?

Conèixer el nombre d'immersions aporta informació per gestionar les reserves marines i assolir els objectius de regeneració de manera sostenible. Addicionalment, també és un indicador sobre els beneficis econòmics que poden derivar-se d'aquesta activitat i sobre l'interès social de locals i residents per fer immersions en aigües protegides.

LOCALITZACIÓ



Evolució del nombre d'immersions de busseig recreatiu en reserves marines d'interès pesquer des de l'any 2005. No es disposa de dades dels anys 2017 i 2018. Font: Direcció General de Pesca i Medi Marí.



Figura 1. Bussejador fent una immersió. FONT: Joaquim Garrabou (Observadors del Mar).

NORMATIVA

- Decret 14/2014, de 14 de març, pel qual s'estableixen els principis generals en matèria de busseig recreatiu a la comunitat autònoma de les Illes Balears.
- Llei 6/2013, de 7 de novembre, de pesca marítima, marisqueig i aquicultura a les Illes Balears.
- Decret 41/2015, de 22 de maig, pel qual es regulen les activitats d'extracció de flora o fauna marina i les activitats subaquàtiques a les reserves marines de les aigües interiors del litoral de les Illes Balears.
- Decret 35/2017, de 7 de juliol, pel qual es modifica el Decret 14/2014, de 14 de març, pel qual s'estableixen els principis generals en matèria de busseig recreatiu a la comunitat autònoma de les Illes Balears.
- Normativa pròpia de cada reserva marina (https://www.caib.es/sites/reservesmarines/es/las_reservas_marinas_en_las_islas_balears-850/).

METODOLOGIA

Per practicar busseig recreatiu en les reserves marines d'interès pesquer s'ha de sol·licitar una autorització específica individual o col·lectiva —de clubs i centres de busseig— a través de la web: http://www.caib.es/sites/recursosmarins/ca/buceo_deportivo-53063/.

Per tant, el seguiment del nombre d'immersions en les reserves marines d'interès pesquer es comptabilitza mitjançant les autoritzacions que expedeix la Direcció General de Pesca i Medi Marí i a través de les declaracions dels centres/clubs de busseig recreatiu que, de manera periòdica —com estableix la normativa—, comuniquen a l'administració les dades bàsiques de les immersions realitzades. Junta-ment amb l'autorització s'han d'abonar unes taxes.

Cal considerar que, a més de les reserves d'interès pesquer, hi ha altres espais marins protegits a la mar Balear que requereixen autoritzacions per al busseig.

Finalment, s'estandarditza el nombre d'immersions dividint-lo pels km² de reserva marina en els quals és permès realitzar immersions per cada any (taula 1).

Taula 1. Àrea de reserva marina acumulada en la que es poden realitzar immersions de busseig recreatiu a la mar Balear entre els anys 2004–2021. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

ANY	2004	2007	2016	2018	2019	2020	2021
Àrea acumulada de reserva marina en la que es permet el busseig recreatiu (km ²)	432,8	525,6	534,2	582	589,1	593	593

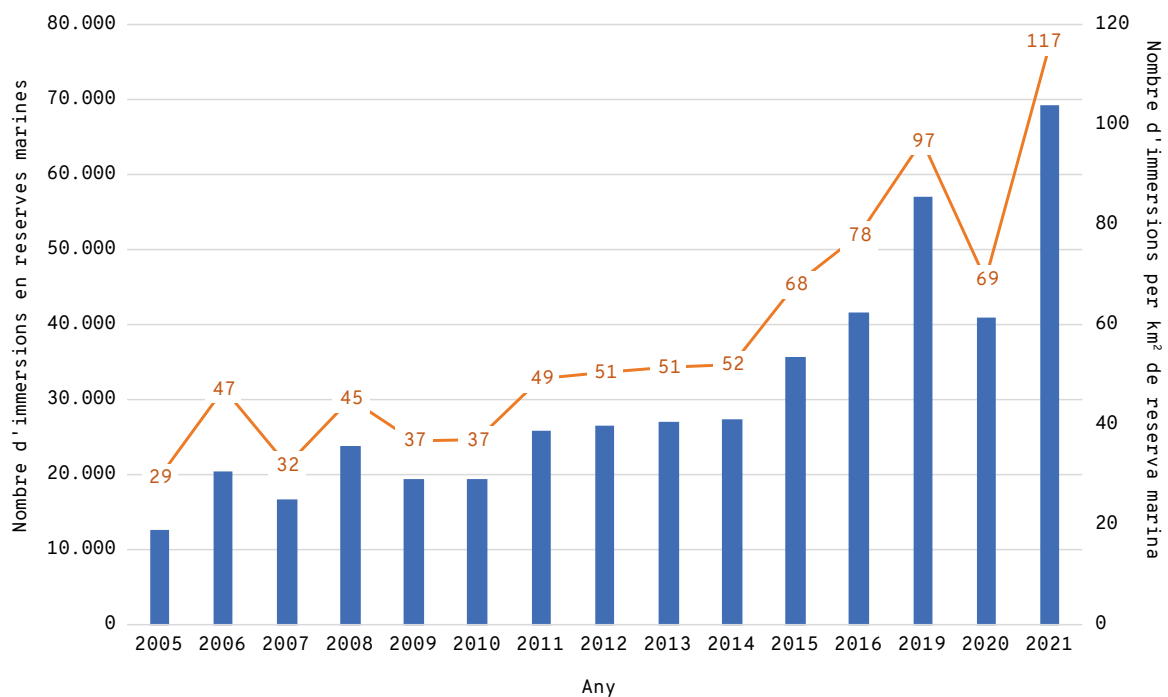


Figura 2. En blau es mostra l'evolució del nombre d'immersions de busseig recreatiu en reserves marines d'interès pesquer des de l'any 2005. En taronja, els mateixos valors dividits pels km² totals de reserva marina protegida en els quals es permet el busseig recreatiu. No es disposa de dades dels anys 2017 i 2018. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

RESULTATS

El nombre d'immersions fetes en reserves marines d'interès pesquer augmenta progressivament des del 2005, amb un total de 69.200 immersions l'any 2021 (figura 2).

El nombre d'immersions estandarditzades per km² de reserva on es permet el busseig mostra una tendència similar: l'any 2021 s'assoleix el màxim de 117 immersions per km² de reserva marina protegida vs. les 29 immersions/km² del 2005.

El salt en el nombre d'immersions a partir de l'any 2016 fins al 2019 s'explica perquè s'han incorporat dues reserves (Illa de l'Aire i Costa Nord-est d'Eivissa-Tagomago) on ja es registrava molta activitat. D'altra banda, el 2020 s'observa una disminució de 16.000 immersions en comparació amb l'any 2019, producte de les restriccions sanitàries derivades de la covid.

En general, s'estima que un 5 % de totes les immersions prové d'autoritzacions individuals, mentre que el 95 % restant procedeix sobretot d'autoritzacions col·lectives a través de centres de busseig i, una ínfima part (~ 1-2 %), de clubs de busseig.

CONCLUSIONS

- El nombre d'immersions de busseig recreatiu pot ser utilitzat com a eina de gestió en reserves marines juntament amb altres indicadors de l'estat de la reserva.
- El nombre d'immersions en reserves marines d'interès pesquer ha augmentat de 12.735 a 69.200 immersions durant els quinze anys de registre de dades.
- El nombre d'immersions en reserves marines per km² de reserva marina protegida s'ha quadruplicat: ha passat de 29 immersions/km² l'any 2005 a 117 immersions/km² el 2021, la qual cosa suposa un augment del 75 %.
- Les immersions es realitzen principalment a través de centres de busseig, ja que només un 5 % procedeixen d'autoritzacions individuals.

REFERÈNCIES

- ¹ COLL, J. *et al.* (2012). «The carrying capacity and the effects of protection level in three marine protected areas in the Balearic Islands (NW Mediterranean)». *Scienza Marina*, 76(4). DOI: 10.3989/scimar.03531.02H.
- ² OBSERVADORES DEL MAR. www.observadoresdelmar.es.
- ³ MILAZZO, M. *et al.* (2002). «The impact of human recreational activities in marine protected areas: what lessons should be learnt in the Mediterranean sea?». *Marine Ecology*, 23(s1), 280-290. DOI: 10.1111/j.1439-0485.2002.tb00026.x.
- ⁴ LUNA, B.; PÉREZ, C. V.; SÁNCHEZ-LIZASO, J. L. (2009). «Benthic impacts of recreational divers in a Mediterranean Marine Protected Area». *ICES Journal of Marine Science*, 66(3), 517-23. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsp020>.
- ⁵ DI FRANCO, A. *et al.* (2011). «Do small marinas drive habitat specific impacts? A case study from Mediterranean Sea». *Marine Pollution Bulletin*, 62, 926-933. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2011.02.053.
- ⁶ BETTI, F. *et al.* (2019). «On the effects of recreational SCUBA diving on fragile benthic species: The Portofino MPA (NW Mediterranean Sea) case study». *Ocean & Coast Management*, 182:104926. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2019.104926.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; DIRECCIÓ GENERAL DE PESCA I MEDI MARÍ (2022). «Nombre d'immersions de busseig recreatiu en reserves marines». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/amp/imb-beneficis-inmersions-cat.pdf>>.

Beneficis

Economia blava

Captures de pesca professional

Aqüicultura marina

Nombre de centres de busseig
recreatiu

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i Fundació IMPULSA Balears.

Mesura de l'economia blava

1. Valor afegit brut
2. Nombre d'empreses
3. Nombre de treballadors

La mar Balear és la base fonamental de la prosperitat econòmica de les Illes Balears a causa del gran nombre de beneficis econòmics i socials que els proporciona. L'economia blava es defineix com un entorn productiu emergent que engloba una gran amplitud d'activitats interdependents que mantenen una marcada vinculació amb el medi marí.¹⁻³ L'estratègia de l'economia blava a llarg termini, reconeguda en l'àmbit europeu, procura crear i reforçar oportunitats productives vinculades amb la mar, en les quals tots els actors implicats haurien d'integrar la sostenibilitat ambiental com a palanca de valor.^{1, 3} Per tant, l'objectiu principal de l'economia blava rau en la creació d'un balanç entre la salut de la mar i la productivitat de les activitats econòmiques que s'hi desenvolupen.

Des d'un enfocament integrat, l'economia blava requereix, d'acord amb les disposicions europees vigents:¹

- Existència de bases de coneixement productiu.
- Habilitats i infraestructures de caràcter compartit.
- Necessitats associades a la planificació espacial i la seguretat marítima.
- Protecció ambiental.
- Generació de noves dades entorn de l'ús dels recursos marins.

Resulta d'una importància vital dur a terme estudis sobre les anàlisis productives de la mar Balear per millorar la gestió i la presa de decisions. Especialment a les Illes, les vinculacions amb activitats relacionades amb la mar fan referència a:^{1, 4}

- 1) L'explotació de recursos marins
 - Recursos marins vius: activitats de pesca, aquicultura i processament/comercialització d'aliments de productes de la mar.
 - Minerals i energia: extracció de recursos del fons marí, com petroli, gas, arena i minerals.

- 2) Navegació i transport
 - Tasques portuàries: activitats dels serveis del transport marítim, mercaderies i obres hidràuliques.
 - Construcció i reparació d'embarcacions: construcció, reparació i manteniment de naus. Manufactura d'equip tèxtil, mecànic i esportiu.
 - Transport marítim: transport de passatgers/mercaderies. Lloguer de navegació i prestació de serveis auxiliars.
- 3) Oci i turisme de costa
 - Allotjament: establiments turístics.
 - Resta d'activitats: transport de passatgers, restauració i comerç de béns culturals i entreteniment.

NORMATIVA

- Llei 41/2010, de 29 de desembre, de protecció del medi marí.
- Directiva 2000/60/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 23 d'octubre de 2000, que estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües (Directiva marc de l'aigua).

QUÈ ÉS?

Es defineix com a economia blava el conjunt d'activitats productives en les quals conflueixen béns i serveis relacionats amb la mar. Inclou un ampli rang d'activitats relacionades amb el turisme de costa, l'activitat pesquera i l'aqüicultura, la navegació i el transport, i la producció energètica i l'extracció minera. Idealment, l'economia blava s'ha de mesurar des de la sostenibilitat, considerant el balanç a llarg termini dels oceans.

METODOLOGIA

L'any 2019 la Fundació Impulsa Balears va publicar un estudi en què es mesuraven tres indicadors principals (valor afegit brut [VAB], nombre d'empreses i nombre de treballadors) agafant com a referència la delimitació econòmica europea vigent.

Les dades sobre el nombre d'empreses i treballadors es varen extreure dels registres oficials de teixit empresarial i treball de l'any 2018. Les dades sobre el VAB provenen de la Fundació Impulsa Balears per a l'any 2017. Les activitats d'estudi inclouen:

- Recursos marins (recursos vius i recursos minerals i energia).
- Navegació i transport (tasques portuàries, construcció i reparació d'embarcacions i transport marítim).
- Oci i turisme de costa (allotjament i resta d'activitats relacionades).

PER QUÈ?

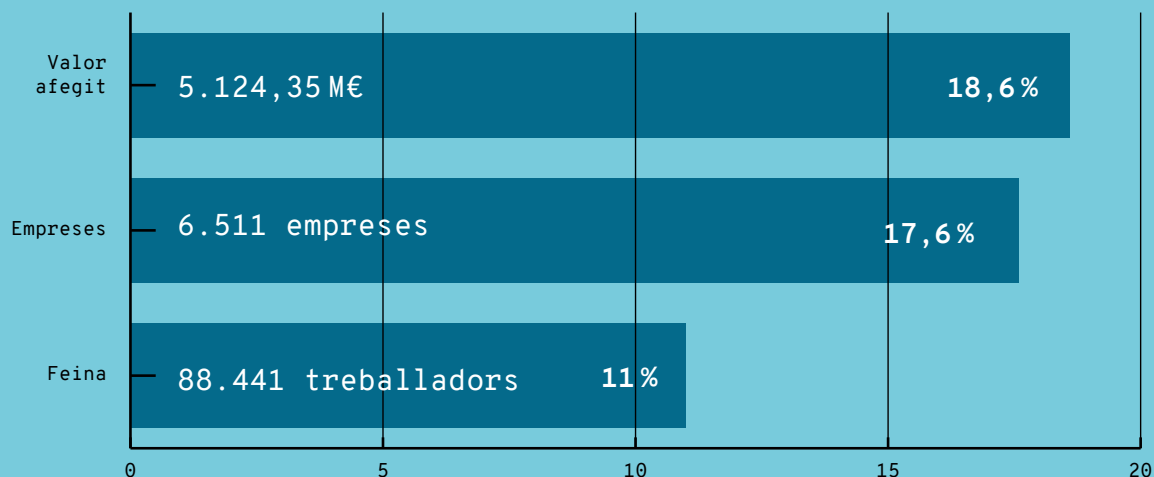
La mar Balear té un gran pes en l'economia de les Illes a causa del gran nombre de beneficis econòmics que aporta a la societat balear. L'economia blava fomenta la inversió i la innovació i millora la gestió dels recursos marins. Per tant, és d'una importància vital fer una anàlisi detallada de les activitats econòmiques que es duen a terme en relació amb la mar i la costa balears.

LOCALITZACIÓ



RESULTATS

- Les activitats relacionades amb l'economia blava de les Balears donen com a resultat un VAB de 5.124,4 M€ (18,6 %). Això suposa que 1/5 part del VAB de les Balears depèn econòmicament de la mar.
- Un total de 6.511 empreses relacionades amb la mar Balear (17,6 % del total de les Balears) donen ocupació a 88.441 treballadors (11 % del total).
- Les Illes Balears tenen més representació econòmica en l'economia blava que l'àmbit nacional i europeu. S'han d'estendre les anàlisis a totes les activitats i recursos relacionats amb la mar per ampliar la informació socioeconòmica i implementar mesures de gestió sostenible.



Categoria	Sector	% economia blava	VAB (M€)	Nre. d'empreses	Nre. de treballadors
Recursos marins	Recursos marins vius	1,8 %	92,56	290	2.071
	Recursos minerals i energia	0,6 %	31,40	32	248
Navegació i transport	Tasques portuàries	1,6 %	84,38	70	964
	Construcció i reparació d'embarcacions	3,2 %	162,75	428	3.403
	Transport marítim	2,2 %	111,54	544	2.160
Oci i turisme	Turisme de costa · Allotjament	69,4 %	3.555,25	2.008	52.983
	Turisme de costa · Resta d'activitats	21,8 %	1.117,98	3.293	27.111
		TOTAL	5.124,35	6.511	88.441

Taula 1. Composició i característiques de les activitats vinculades a l'economia blava a les Balears. El percentatge d'economia blava s'ha calculat a partir del valor afegit brut (VAB). FONT: Fundació Impulsa Balears.^{1, 4}

- Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina).
- Comunicació de la Comissió Europea: «Creixement blau. Oportunitats per a un creixement marí i marítim sostenible». COM(13/09/2012) 494 final.
- Comunicació de la Comissió Europea: «Innovació en economia blava. Reconeixement del potencial de les nostres mars i oceans per a l'ocupació i el creixement». COM(13/05/2014) 254/2.
- Comunicació de la Comissió Europea: «Iniciativa de desenvolupament sostenible de l'economia blava a la Mediterrània occidental». COM(2017) 183 final.
- Objectius de desenvolupament sostenible de l'Agenda 2030 de les Nacions Unides.

METODOLOGIA

Les dades provenen dels recursos elaborats per la Fundació Impulsa Balears, fruit de l'actuació sobre economia blava i competitivitat duita a terme l'any 2019 amb el suport de la Fundació Marilles en qualitat d'actor impulsor.^{1, 4} Per a més informació, els resultats principals es poden consultar en aquest enllaç: <http://impulsabalears.org/index.php/ca/recursos/i-publicacions/i-producció/número-3.1>

Per abordar la presència, l'empremta territorial i el rendiment del teixit blau balear s'ha pres com a referència la delimitació econòmica d'ús vigent en l'àmbit europeu.³ A partir d'aquesta delimitació s'ha procedit, d'una banda, a l'exploració estadística dels registres oficials disponibles en matèria de treball i teixit empresarial i, de l'altra, al tractament de la informació que la Fundació Impulsa Balears disposa en matèria de valor afegit sectorial i gestió econòmicofinancera de l'empresa balear.

La compilació de dades sobre economia blava a les Balears s'ha elaborat d'acord amb la darrera informació disponible en matèria de treball i teixit empresarial (que correspon a l'exercici 2018), i la referent a valor afegit brut i gestió econòmicofinancera, d'acord amb la de l'exercici 2017.

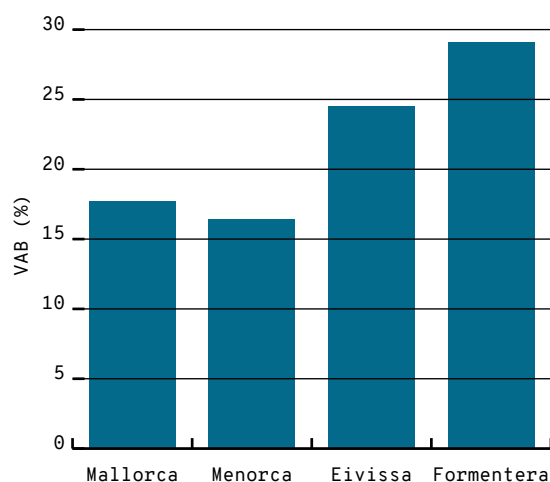


Figura 1. Percentatge del valor afegit brut (VAB) per illes dels sectors d'economia blava de les Balears. Nota: dades del 2017. FONT: Fundació Impulsa Balears.¹⁴

Es descriuen dades sobre el valor afegit brut (VAB, mesura del valor generat de béns i serveis pels productors de l'àrea de l'economia blava), el nombre de treballadors i el nombre d'empreses de l'economia blava a les Balears. Així mateix, es disposa de les principals ràtios de gestió econòmicofinancera de les empreses del teixit blau i dels diferencials que aquestes mantenen respecte de la mitjana en termes de rendibilitat, eficiència i equilibri financer.

RESULTATS

La categoria principal que forma la major part de l'economia blava de les Balears és l'oci i el turisme de costa (91,2 %) (taula 1). En menor grau es troben la indústria nàutica (7 %) i l'explotació de recursos marins (2,4 %).

90. Valor afegit brut (VAB)

Els sectors d'economia blava estudiats a les Balears (taula 1) generen un VAB de 5.124,35 M€. Això suposa que una cinquena part de tot el VAB de les Balears se sustenta en la mar.¹

El valor afegit insular de l'economia blava de Mallorca i Menorca és semblant (17,7 % a Mallorca i 16,4 % a Menorca), mentre que Formentera i Eivissa

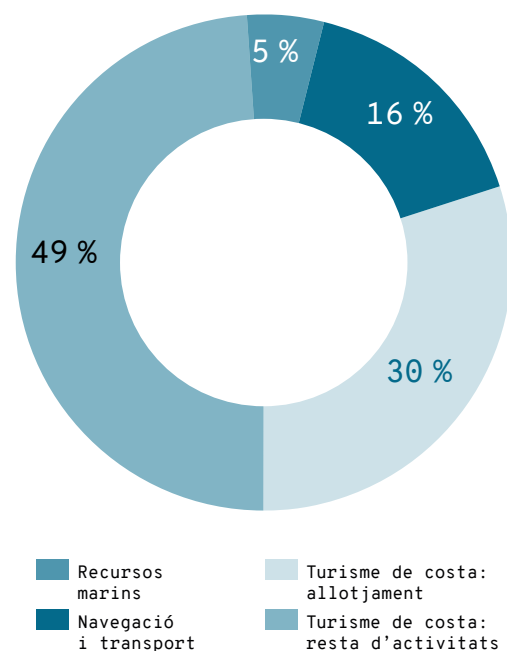


Figura 2. Percentatge de representació dels diferents sectors quant al nombre d'empreses relacionades amb l'economia blava de les Balears. Nota: dades de l'any 2018. FONT: Fundació Impulsa Balears.¹⁴

les superen (amb un 29,1 % i un 24,5 %, respectivament) (figura 1). Això es deu al fet que:

- Formentera fa una contribució més gran que a la resta de les illes en els sectors de transport marítim (2,1 % vs. 0,4 % de mitjana balear) i de l'explotació dels recursos marins vius (1,2 % vs. 0,3 % a les Balears).
- Eivissa fa una contribució més gran que a la resta de les illes en els sectors del turisme de costa (16,9 % vs. 12,9 % de les Balears) i de la resta d'activitats del turisme (5,3 % vs. 4,1 %).

91. Nombre d'empreses

L'any 2018, un total de 6.511 empreses depenen de la mar Balear (taula 1). D'aquestes, el 5 % opera en l'explotació de recursos marins (figura 2); el 8,4 %, en transport marítim, i el 6,6 %, en construcció i reparació d'embarcacions. Finalment, i amb la representació més gran, el 81,4 % opera en turisme de costa (30,8 % en allotjament i 50,6 % en la resta d'activitats).

92. Nombre de treballadors

Un total de 88.441 empleats treballen en empreses relacionades amb la mar Balear (taula 1). El 90 %

dels treballadors s'inscriuen en el sector del turisme de costa (60 % en allotjament i 30 % en la resta d'activitats) (figura 3).

CONCLUSIONS

- Els sectors estudiats en relació amb l'economia blava de les Balears generen un valor afegit de 5.124,4 M€, cosa que equival a dir que 1/5 part del VAB de les Balears se sustenta en la mar.
- Les Pitiüses tenen un VAB més gran que la resta de les illes: en el cas de Formentera, a causa del transport marítim i de l'explotació dels recursos marins vius, i en el d'Eivissa, a causa que hi ha més turisme de costa i activitats relacionades.
- Un total de 6.511 empreses de les Illes depenen econòmicament de la mar Balear. Això vol dir que el 80 % de totes les empreses d'economia blava provenen del sector de turisme de costa.
- Al voltant de 90.000 treballadors de les Illes fan feina en empreses que depenen de la mar Balear, dels quals el 91,2 % treballa en empreses derivades del turisme de costa.
- En general, l'economia blava té una elevada presència a les Illes Balears si es comparen amb l'entorn nacional i europeu.¹ Aquest fet justifica la necessitat d'adoptar una perspectiva estratègica, conjunta i integrada de les activitats associades per assegurar simultàniament la seva productivitat i l'estat de salut de la mar. Per exemple, a més de considerar les activitats que tenen la mar com a recurs, també s'hauria de fer un seguiment específic del pes de les activitats de recerca i desenvolupament (R+D) del sector, i donar cabuda a noves activitats com la biotecnologia blava i les energies renovables marines.

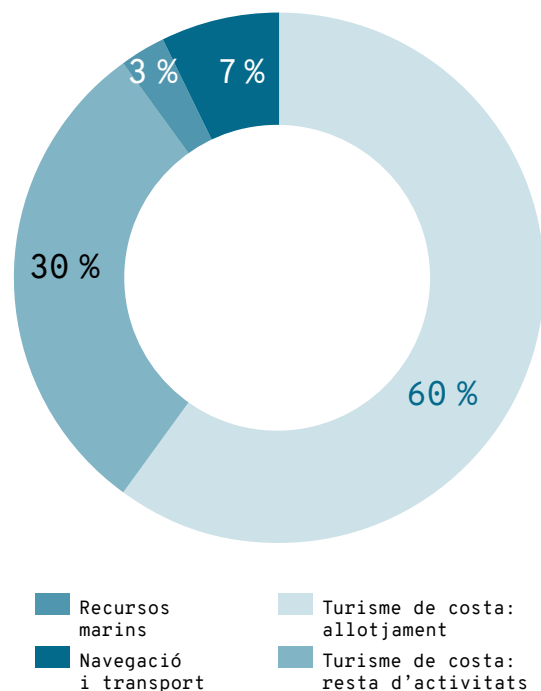


Figura 3. Percentatge de contribució de nombre de treballadors per categoria d'economia blava de les Balears. Nota: dades de l'any 2018. FONT: Fundació Impulsa Balears.^{1,4}

REFERÈNCIES

¹ FUNDACIÓ IMPULSA BALEARS (2019). «Revisant la creació de valor que prové de la mar». *i/producció*, 3 [en línia]. <http://impulsabalears.org/index.php/recursos/i-publicaciones/i-producció/número-3>.

² COMISSIÓ EUROPEA (2012). «Creixement blau. Oportunitats per a un creixement marí i marítim sostenible». COM(2012) 494 final.

³ COMISSIÓ EUROPEA (2019). «The EU Blue economy report 2019». Luxemburg: Oficina de Publicacions de la Unió Europea. DOI: 10.2771/21854.

⁴ FUNDACIÓ IMPULSA BALEARS (2019). «La proposta de valor de l'economia blava» [en línia]. <http://www.impulsabalears.org/index.php/recursos/i-focus/i-focus-2>.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; FUNDACIÓ IMPULSA BALEARS (2020) «Economia blava». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2020* <<https://www.informemarbalear.com/ca/beneficis/imb-economia-azul-cat.pdf>>

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i la Direcció General de Pesca i Medi Marí.

Captures de pesca professional

1. Pes total de les captures

2. Valor econòmic de les captures

Les captures de pesca professional aporten beneficis a l'economia balear. Mallorca representa el 75 % de desembarcaments que es produeixen a totes les Balears.¹ No obstant això, a les Illes es consumeixen, aproximadament, més de 20.000 tones de productes pesquers. Si tenim en compte que la producció pesquera dels últims anys se situa entorn de les 2.500 tones i que gairebé tot el que es comercialitza es consumeix a les Balears, es pot dir que prop del 13 % del peix comercialitzat prové de la flota local (segons dades del sector pesquer espanyol del Ministeri d'Agricultura i Pesca, Alimentació i Medi Ambient, i segons dades de comercialització pesquera de les Illes Balears de la Federació Balear de Confraries de Pescadors).

La quantificació de les captures de pesca professional aporta informació per millorar la gestió pesquera, i així ajuda a promoure la sostenibilitat dels recursos pesquers en el futur. Aquesta informació és de gran importància, ja que la Mediterrània és el més sobreexplotat de tots els oceans del món.²

NORMATIVA

- Llei 6/2013, de 7 de novembre, de pesca marítima, marisqueig i aquicultura a les Illes Balears.
- Ordre APA/1212/2020, de 16 de desembre, per la qual s'estableixen zones de veda espaciotemporal per a la modalitat d'arrossegament de fons i encerclament en determinades zones del litoral mediterrani per al període 2021-2022.
- Resolució de 10 de maig de 2021, de la Secretaria General de Pesca, per la qual es publica per a 2021 el llistat de dies de pesca assignats per buc i grup de bucs d'arrossegament de fons de la Mediterrània.
- Decret 31/2021, de 31 de maig, pel qual es regula el marisqueig professional i recreatiu a les

Illes Balears i es modifica el Decret 19/2019, de 15 de març, pel qual s'estableix el Pla de Gestió Pluriinsular per a la pesca amb arts de tirada tradicionals en aigües de les Illes Balears.

- Reial Decret 1102/2021, de 14 de desembre, pel qual es modifica el Reial Decret 395/2006, de 31 de març, pel qual s'estableixen mesures d'ordenació de la flota pesquera que opera amb arts fixes i arts menors a la Mediterrània.

METODOLOGIA

Es presenten dades del volum de captures en tones i el seu valor mitjà anual en milions d'euros des de l'any 2002 fins al 2021. Aquestes dades han estat proporcionades pel Servei d'Ordenació Pesquera de la Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears.

A les Illes Balears hi ha un total de 44 ports pesquers repartits entre 16 confraries: 10 a Mallorca (coordinades), 3 a Menorca, 2 a Eivissa i 1 a Formentera (figura 1). A Mallorca són: Pollença, Alcúdia, Cala Rajada, Porto Cristo, Portocolom, Santanyí, Colònia de Sant Jordi, Palma, Andratx i Sóller. A Menorca:

QUÈ ÉS?

La quantificació de les captures de la flota pesquera professional balear en tones per espècie i el seu preu mitjà anual en milions d'euros. El volum de captures aporta informació sobre el total de des càrregues per saber quines són les espècies més capturades de la mar Balear. El valor econòmic associat a les captures indica el benefici derivat del sector pesquer professional per a l'economia balear.

METODOLOGIA

Les espècies capturades s'identifiquen, pesen i valoren a les llotges, i els resultats es reporten al Servei de Recursos Marins de la Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears. Les captures es separen en tres grups: peixos, crustacis i mol·luscs, i s'especifiquen les espècies més representatives en abundància de cada grup.

RESULTATS

Es percep una disminució de les captures de pesca professional entre els anys 2002 i 2021 de 1.700 t (de 3.900 t a 2.200 t) i el seu valor econòmic associat, que amb 18,5 M€ l'any 2021 s'aproxima als beneficis inicials del 2002 (18 M€).

Les captures de peixos són un ordre de magnitud més gran que les de crustacis i mol·luscs, i són les que disminueixen més: passen de 3.166 t l'any 2002 a 1.630 t l'any 2021.

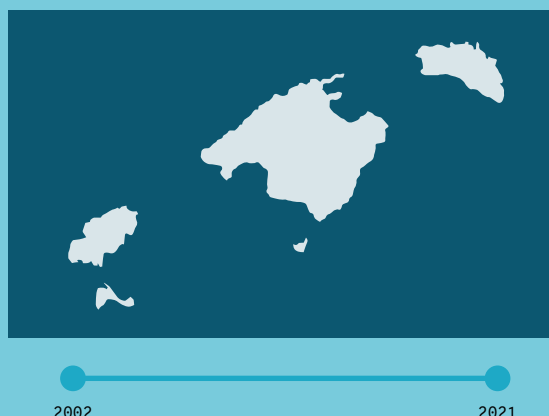
En els vint anys de seguiment, les espècies de peixos més capturades són la sardina i el gerret (captura mitjana anual > 200 t). L'any 2021 el peix més capturat va ser el gerret (145 t), seguit de les rajades (135 t) i l'aladroc (132 t).

El crustaci més capturat entre els anys 2002 i 2021 sempre ha estat la gamba rosada (amb una mitjana anual de 177 t).

PER QUÈ?

Mostra el seguiment temporal de les espècies més abundants de la mar Balear i les més valorades pels consumidors. També aporta informació sobre l'evolució econòmica del mercat dels productes pesquers.

LOCALITZACIÓ

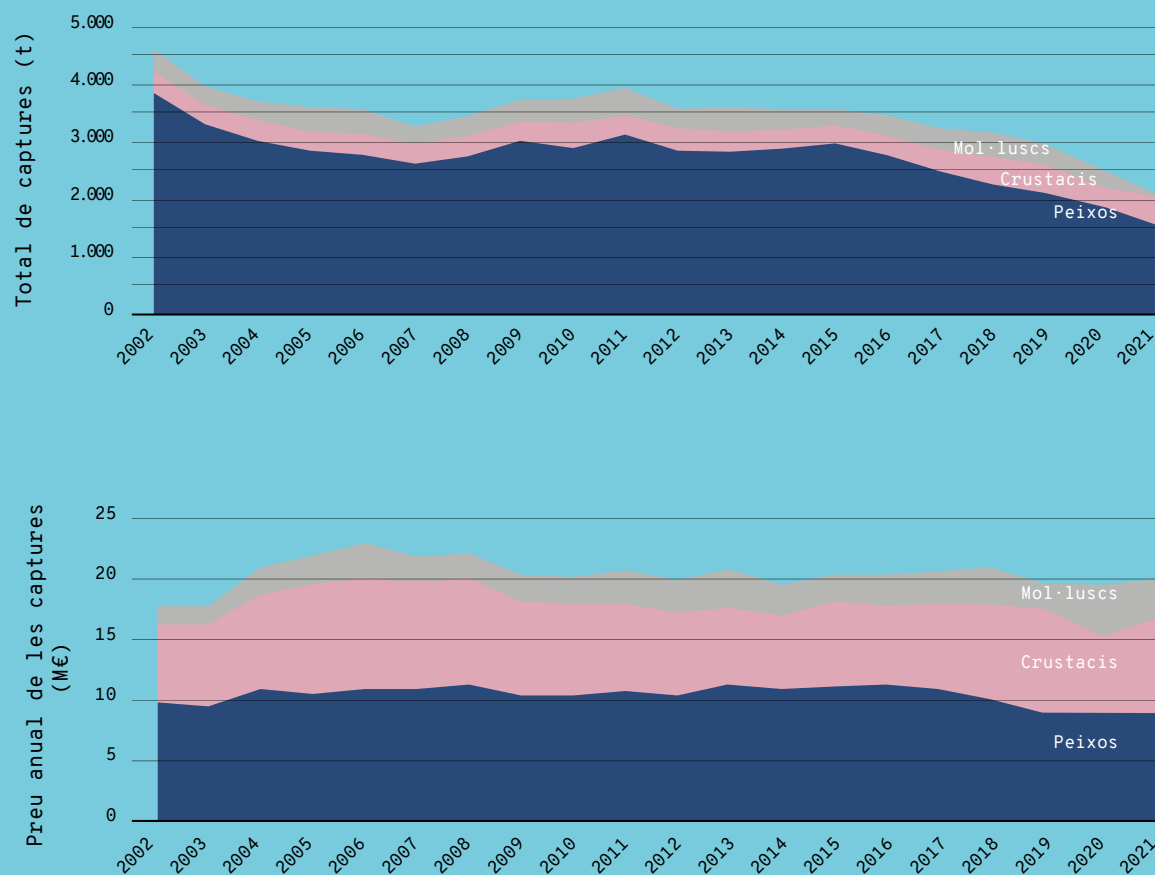


L'espècie de mol·lusc més capturada durant els anys 2002-2021 és el pop *Octopus vulgaris* (amb una mitjana anual de 173 t).

El grup dels crustacis, en particular l'espècie de la gamba rosada (*Aristeus antennatus*), aporta un benefici econòmic més gran si tenim en compte les captures totals. L'any 2021, les deu espècies les captures de les quals impliquen més valor econòmic són:

1. Gamba rosada: 2,5 M€ (90 t capturades)
2. Llagosta: 2,4 M€ (49 t capturades)
3. Calamar: 1,5 M€ (101 t capturades)
4. Cap-roig: 1,1 M€ (65 t capturades)
5. Pop comú: 0,62 M€ (119 t capturades)
6. Moll: 0,60 M€ (83 t capturades)
7. Escamarlà: 0,56 M€ (17 t capturades)
8. Llampuga: 0,56 M€ (70 t capturades)
9. Gerret: 0,49 M€ (145 t capturades)
10. Rajades: 0,48 M€ (136 t capturades).

Captures de pesca professional



Captures totals (en tones) de peixos, crustacis i mol·luscs i el seu preu total anual (en milions d'euros [M€]) entre els anys 2002-2021. FONT: Servei de Recursos Marins de la Direcció General de Pesca i Medi Marí.

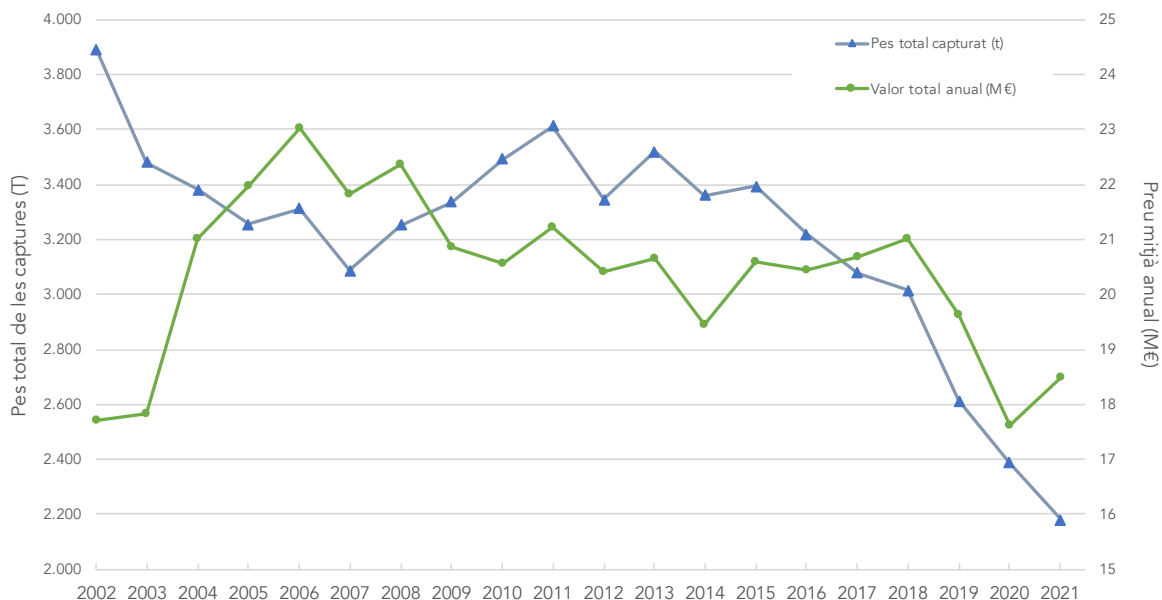


Figura 1. Pes total en tones de totes les captures de pesca professional a les Balears i el seu preu total anual en milions d'euros (M€) entre els anys 2002 i 2021. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

Maó, Ciutadella i Fornells. A Eivissa: Eivissa i Sant Antoni. I a Formentera, la Savina.

En haver desembarcat les captures s'efectua la identificació de les espècies a les llotges, on cada responsable s'encarrega de designar-los un codi d'identificació de la base de dades de la FAO (Organització de les Nacions Unides per a l'Alimentació i l'Agricultura). Posteriorment, es recullen les dades de la quantitat de captures a les notes de venda de les llotges.

Una de les limitacions sobre la descripció de les espècies capturades rau a designar-los correctament el codi FAO. A més, és necessari considerar que aquests codis s'han anat ampliant amb un nombre més gran d'espècies, la qual cosa pot suposar la disminució d'una categoria en favor d'una altra de nova.

Els resultats de les captures han estat separats en tres grups taxonòmics: peixos, crustacis i mol·luscs.

El criteri de selecció de les principals espècies de peixos s'ha fet a partir de les deu espècies amb el nombre de captures més gran per cada any. Això ha donat com a resultat un total de quinze espècies de captura més freqüent durant els anys 2002-2021: sardina (CA) = *sardina europea* (ES) = *Sardina pilchardus*; gerret (CA) = *caramel* (ES) = *Spicara* spp.; sorell (CA) = *jurel* (ES) = *Trachurus* spp.; maire (CA) = *bacaladilla* (ES) = *Micromesistius poutassou*; alatxa (CA) = *alacha* (ES) = *Sardinella aurita*; moll (CA) = *salmonete* (ES) = *Mullus* spp.; gató (CA) = *pintarroja* (ES) = *Scyllorhinus* spp.; lluç (CA) = *merluza europea* (ES) = *Merluccius merluccius*; rajades (CA) = *rayas* (ES) = *Raja* spp.; llampuga (CA) = *lampuga* (ES) = *Coryphaena hippurus*; cirviola o verderol (CA) = *pez de limón* (ES) = *Seriola dumerili*; aladroc (CA) = bo-

querón (ES) = *Engraulis encrasicolus*; cap-roig (CA) = *cabracho* (ES) = *Scorpaena scrofa*; peix espasa o emperador (CA) = *pez espada o emperador* (ES) = *Xiphias gladius*; gall de Sant Pere (CA) = *pez de San Pedro* (ES) = *Zeus faber*. Les espècies restants s'han agrupat en la categoria «Altres peixos».

El grup taxonòmic de crustacis conté cinc divisions en funció del seu valor econòmic més gran associat a la quantitat desembarcada: gamba rosada (CA) = *gamba roja* (ES) = *Aristeus antennatus*; gamba blanca (CA) = *gamba blanca o gamba de altura* (ES) = *Parapenaeus longirostris*; llagosta (CA) = *langosta* (ES) = *Palinurus elephas*; escamarlà (CA) = *cigala* (ES) = *Nephrops norvegicus*; gambosí (CA) = *otras gambas* (ES), i altres crustacis. La categoria de «Gambosí» fa referència a un conjunt d'espècies de gambes de baix valor comercial i inclou principalment *Plesionika* spp. (sobretot *P. edwardsii* i *P. martia*) i, en menys quantitat, *Pasiphaea sivado*, *Solenocera* spp. i altres gambes. També tenen importància els crancs, com el cranc de ròssec (CA) = *falsa nécora* (ES) = *Liocarcinus depurator*, o el cranc de fonera (CA) = *cangrejo rojo mediterráneo* (ES) = *Geryon longipes*. En la categoria d'«Altres crustacis» s'han inclòs altres llagostes poc capturades, com la llagosta blanca (CA) = *langosta mora* (ES) = *Palinurus mauritanicus*, i altres captures poc representatives d'altres decàpodes, com el berrat ermità (CA) = *cangrejo ermitaño* (ES) = *Dardanus arrosor*; la cranca de fonera (CA) = *centolla de fondo* (ES) = *Paromola cuvieri*, i el cranc reial (CA) = *cangrejo real* (ES) = *Calappa granulata*, etc.

En el grup de mol·luscs s'han diferenciat cinc categories: pops (*Octopus* i *Eledone* spp.), calamars (*Loligo* spp. i *Alloteuthis* spp.), sípies (*Sepiida* spp.), potes (*Illex coindetii* i *Todarodes sagittatus*) i altres mol·luscs. Les principals espècies capturades de pops són el pop

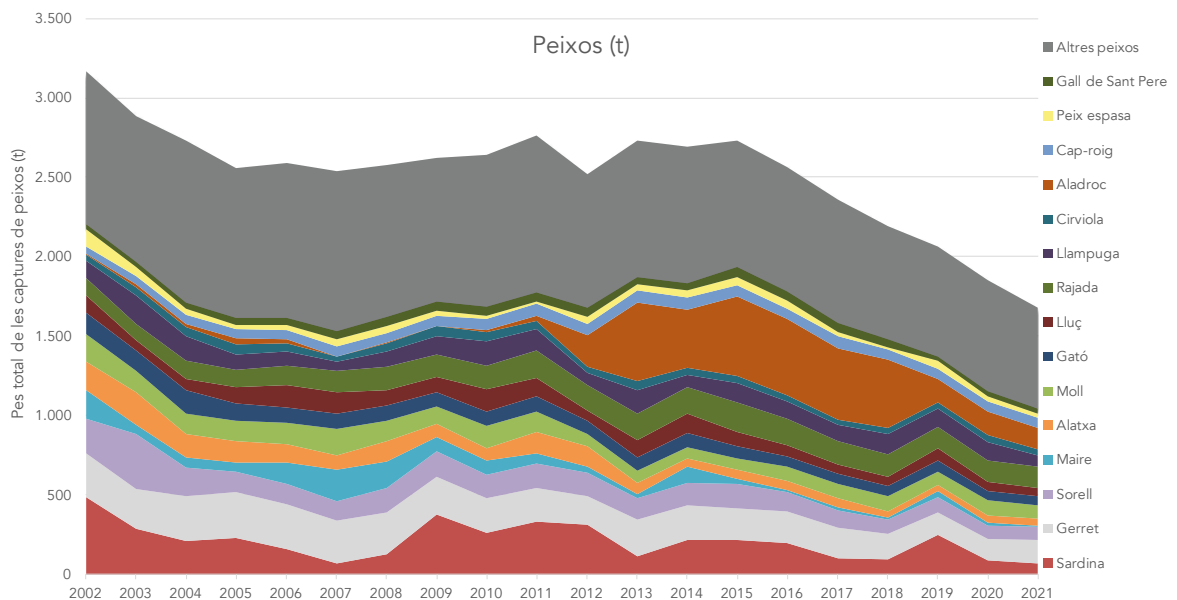


Figura 2. Pes anual en tones (t) de les captures totals de pesca professional de peixos a totes les Illes Balears entre els anys 2002 i 2021. Es destaquen les quinze espècies més representatives en quantitat de captures, mentre que la resta d'espècies capturades s'agrupen dins «Altres peixos». El gruix de cada franja de color es refereix a la quantitat capturada de cada espècie. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

(CA) = *pulpo* (ES) = *Octopus vulgaris*, i les espècies de baix valor comercial, com el pop blanc (CA) = *pulpo blanco* (ES) = *Eledone cirrosa* i el pop mesquer (CA) = *pulpo almizclado* (ES) = *E. moschata*. Les espècies de calamar capturades són majoritàriament de *Loligo vulgaris*, tot i que també es produeixen captures menys representatives de *L. forbesii* i de calamarsins (CA) = *puntillas* (ES) = *Alloteuthis* spp. L'espècie de sípia amb més volum de captures i importància comercial és la sípia (CA) = *sepia* (ES) = *Sepia officinalis*. Les espècies de sípia amb captures marginals són *Sepia elegans* i *S. orbignyana*, conegudes comunament com a sipions (CA) = *choquitos* (ES). Les captures de pota fan referència a l'aluda (CA) = *pota voladora o canana* (ES) = *Illex coindetii* i la pota (CA) = *pota* (ES) = *Todarodes sagittatus*. Es capturen altres mol·luscs en quantitats més petites com a subproductes de la pesca, principalment amb xarxes de tresmall, com el corn amb pues (CA) = *cañadilla* (ES) = *Bolinus brandaris* i el corn de tap (CA) = *busano* (ES) = *Phyllonotus trunculus*. No s'ha inclòs la producció de mol·luscs d'aqüicultura, ja que es tracten al grup d'indicadors «Aqüicultura marina» d'aquest informe.

Cal considerar que les fluctuacions de les dades de captures poden no ser degudes a la pesca. Per tant, a l'hora d'interpretar la informació presentada als resultats és necessari tenir en compte els factors següents:

- La disminució de flota pesquera professional.
- Les vedes de nova implantació, com per exemple, la del peix espasa.
- La millor presa de dades estadístiques (gerret actualment diferenciat de xucles i gerret imperial).
- Les quotes màximes diàries que s'han autoimposat els mateixos pescadors o que imposa l'Organitza-

ció de Productors (OP) Mallorca Mar per mantenir el preu (llampuga, gerret, aladroc, etc.), o que s'imposen per normativa (jonquillo). Això suposa un decreixement de les captures per qüestions de mercat i regulacions, no per manca de captures.

- Els canvis en els costums alimentaris a causa de la irrupció massiva del peix refrigerat a preus baixos (lluç, rap, salmó, bacallà, diferents espècies de cefalòpodes, crustacis com ara els llamàntols americans, escamarlans de l'Atlàntic, etc.). Això origina caigudes de preus i la pèrdua del costum de consumir algunes espècies locals com ara sorells, molls, gerrets, etc. Per tant, els nostres pescadors deixen de considerar-les espècies objectiu i n'abandonen la pesca.
- Cicles biològics d'abundància (per exemple, la tonyina).
- Canvis en les condicions fisicoquímiques de l'aigua (alatxa,³ sardina^{4,5}).

RESULTATS

La quantitat anual total de producció pesquera professional —comptant peixos, mol·luscs i crustacis— oscil·la aproximadament entre 3.888 t (màxim de l'any 2002) i 2.182 t (mínim de l'any 2021) (figura 1). Entre els anys 2002-2007 s'observa una disminució progressiva de ~ 800 t (de 3.888 t a 3.087 t). Entre els anys 2007 i 2011 es produeix un increment gradual de ~ 500 t, en el qual s'assoleix el segon màxim l'any 2011 amb 3.600 t. Posteriorment, entre els anys 2015-2021 s'observa el decreixement gradual més gran de les captures, de 1.200 t, fins a assolir 2.182 t. Aquesta disminució del 44 % de les captures des del 2002 es pot explicar en gran part per la reducció de la flota pesquera d'arrossegament, que des de l'any 2001 s'ha

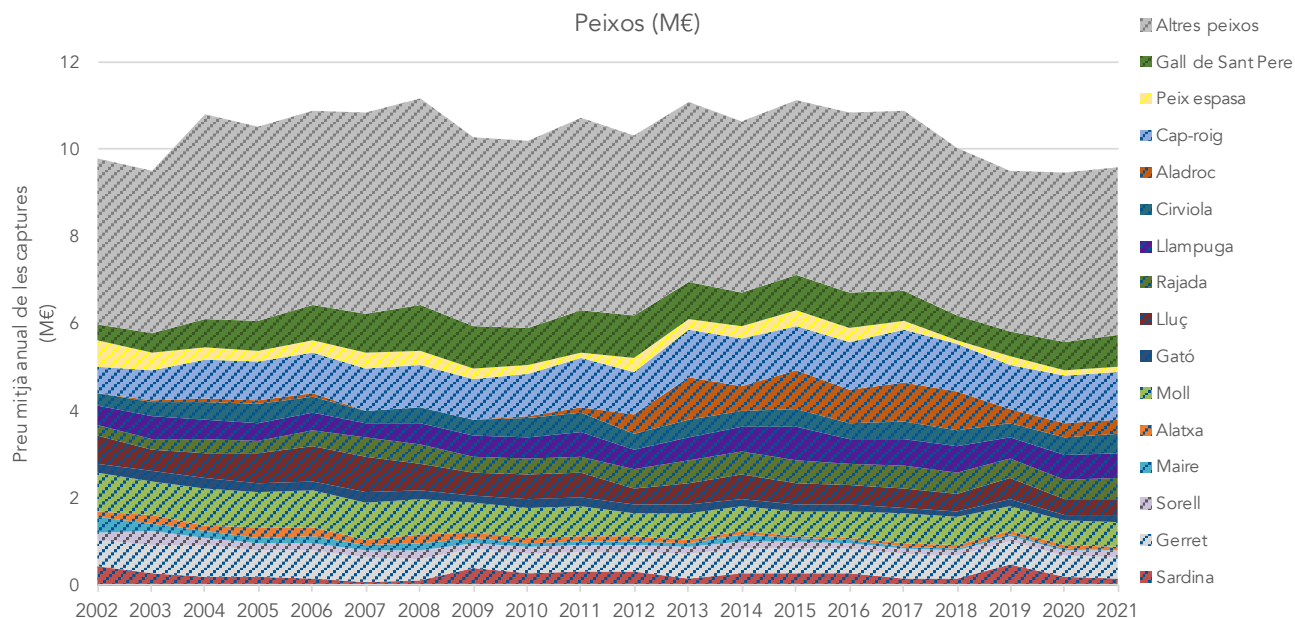


Figura 3. Valor anual en milions d'euros (M€) de les captures totals de pesca professional de peixos a totes les Illes Balears entre els anys 2002-2021. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

reduït pràcticament a la meitat (de 61 a 33 embarcacions), i per les imposicions de la Unió Europea.

El valor mitjà anual de les captures assoleix el mínim els anys 2002 i 2020, amb 17,7 i 17,6 milions d'euros respectivament, mentre que el valor màxim s'observa l'any 2006 amb 23 milions d'euros (figura 1). Del 2002 al 2006 se'n produeix l'increment més gran, de 2,7 milions d'euros, a partir del qual el valor econòmic anual decreix fins als 17,6 milions d'euros l'any 2020. A causa principalment de la crisi sanitària derivada de la COVID-19, l'any 2020 el valor cau en 2 milions d'euros (a 17,6 milions d'euros) en comparació al 2019 (any pre-pandèmia), mentre que el 2021 augmenta en 0,9 milions d'euros (18,5 milions d'euros).

S'observen fluctuacions fora de fase entre el pes i el valor mitjà anual que es poden explicar a través de la llei de l'oferta i la demanda: menys captures deriven en un preu mitjà anual més gran. Durant 2008-2013, els efectes de la crisi econòmica varen provocar una caiguda dels preus mitjans, que des de llavors s'han recuperat. L'any 2021, la crisi de la pandèmia i la bona publicitat dels productes de proximitat ha provocat un increment molt notable del preu mitjà.

Peixos

Les captures de peixos presenten un ordre de magnitud més gran que la resta dels grups taxonòmics (figures 2, 4 i 6). Les descàrregues totals de peix han disminuït des de l'any 2002 fins al 2021, i han passat de 3.166 t a 1.630 t respectivament (figura 2). Per tant, les quantitats de peixos capturades disminueixen a la meitat (1.500 t) en els vint anys de dades recopilades. La reducció s'ha produït principalment en dos esdeveniments: entre els anys 2002-2005 (decreixement de ~ 600 t) i entre els anys 2015-2020 (decreixement de ~ 900 t). Entre els anys 2005 i 2015, els valors oscil·len entorn de les ~ 2.700-2.500 t. De les 174 classificacions de captures d'espècies

(o grups d'espècies) de peixos reportades en llotja, les deu espècies més capturades l'any 2021 són (en ordre de major a menor): gerret, aladroc, rajades (grup d'espècies no identificades), moll, sorell, sardina europea, llampuga, cap-roig, lluç i alatxa.

Entre les espècies de peixos les captures dels quals es redueixen més entre 2002 i 2021 s'observa la sardina (*Sardina pilchardus*), que passa de 448 t a 72 t. Les captures de xucla i gerret (*Spicara* spp.) es redueixen progressivament de 270 t l'any 2002 a 145 t l'any 2021, possiblement per raons de mercat, que estableix unes quotes màximes diàries de 79 kg/dia. Les descàrregues de sorell (*Trachurus* spp.) passen del màxim de 349 t l'any 2003 al mínim de 82 t l'any 2021. Les captures de maire (*Micromesistius poutassou*) decreixen de 200 t l'any 2007 a 7 t l'any 2021. L'alatxa (*Sardinella aurita*) presenta una disminució de 206 t l'any 2003 a 49 t l'any 2021. El moll (*Mullus* spp.) passa de 171 t l'any 2002 a 83 t l'any 2021. Les captures de gató (*Scyllorhinus* spp.) es redueixen del màxim de 146 t de l'any 2004 a 57 t l'any 2021. El lluç (*Merluccius merluccius*) baixa del màxim de 139 t l'any 2007 a 52 t l'any 2021. En darrer lloc, les captures de peix espasa (*Xiphias gladius*) decreixen de 104 t l'any 2002 a 21 t l'any 2021.

La gran part de la reducció d'aquestes espècies està causada per l'efecte de l'europeïtzació del consum de peix a les Balears: s'abandona el consum d'espècies de talla petita i/o amb espines (sorell, gerret, maire, lluç, moll, alatxa), que estan a la base de la cadena tròfica, per consumir espècies de les quals es poden tallar filets. La reducció de les captures de sardines està causada per un tema ambiental, mentre que es desconeix la causa de la del peix espasa.

Entre les espècies que mostren una oscil·lació temporal de les captures hi ha la llampuga (*Coryphaena hippurus*), que varia del mínim de 57 t l'any 2007

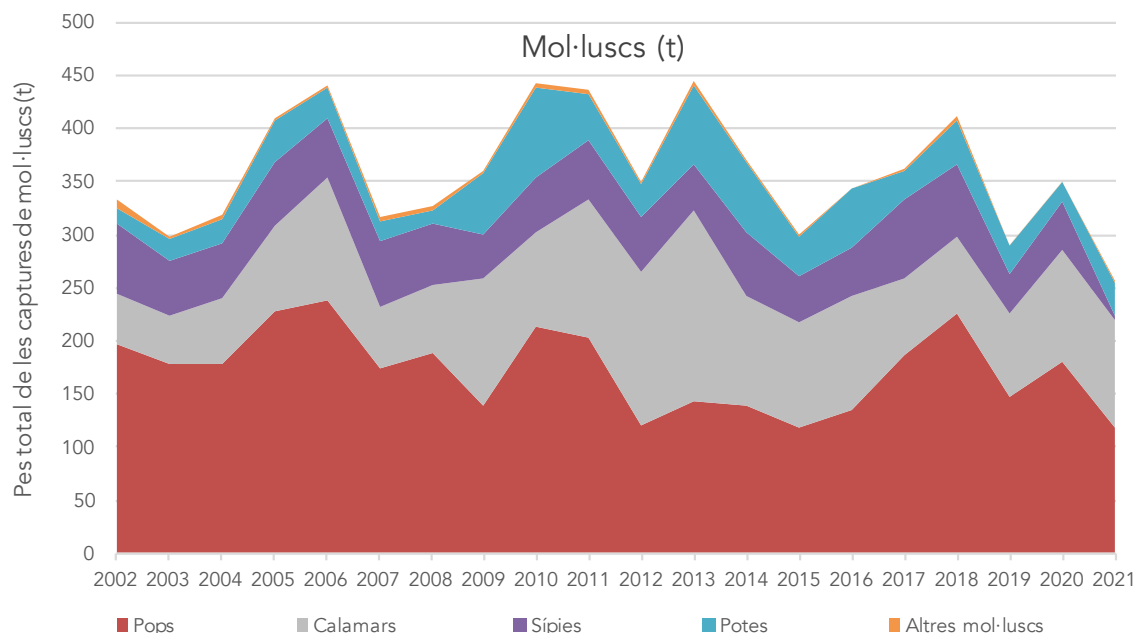


Figura 4. Pes anual en tones (t) de les captures totals de pesca professional de mol·luscs a totes les Illes Balears entre els anys 2002 i 2021. El gruix de cada franja de color es refereix a la quantitat capturada de cada espècie. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

al màxim de 177 t l'any 2003, i se'n registren 70 t descarregades l'any 2021. Actualment, la llampuga té una quota de 150 kg/barca/dia. La cirviola mostra un mínim de 30 t capturades l'any 2005 i un màxim de 67 t l'any 2007, i arriba a 40 t l'any 2021. Les captures de gall de Sant Pere es mostren estables en el temps, amb 33 t l'any 2002 i 32 t el 2021.

L'espècie que ha experimentat més variacions en el volum de captures des del 2002 és l'aladroc, que ha passat de 0,9 t a 35 t entre 2002-2011, i de 203 t a 500 t entre 2012-2018 (figura 2). Aquest increment podria estar relacionat de manera directa amb la baixada de les captures de sardina. Posteriorment, els valors de captura d'aladroc han disminuït a 132 t l'any 2021. Les captures de cap-roig augmenten lleugerament de 50 t l'any 2002 a 65 t el 2021. Finalment, les rajades (*Raja* spp.) varien entre un mínim de 100 t l'any 2003 i un màxim de 188 t l'any 2015, fins que assoleixen les 136 t l'any 2021; els augments podrien ser un símptoma de recuperació, ja que es tracta d'espècies estratègiques K (conservadores) que tenen pocs descendents.

Les espècies les captures de les quals han generat un valor econòmic més gran ($\geq 0,30$ milions d'euros [M€]) l'any 2021 són: cap-roig (1,11 M€), gall de Sant Pere (0,73 M€), moll (0,60 M€), llampuga (0,56 M€), xucla i gerret (0,48 M€), rajades (0,45 M€), cirviola (0,45 M€), tonyina vermella (0,41 M€), lluç (0,37 M€), déntol (0,34 M€), aladroc (0,32 M€) i rap (0,30 M€). Això demostra que les espècies més capturades no sempre són les de més valor econòmic i viceversa (figures 2 i 3). Per exemple, espècies de sorell, sardina, alatxa, gató i serrà estan en el llistat de captures més grans, però no aporten tant valor econòmic. En general, el valor mitjà anual es manté més estable que el volum de captures. L'espècie que

fluctua més de valor és l'aladroc, un factor associat directament a la variació de les captures.

Mol·luscs

Les captures de mol·luscs varien entre el mínim de 157 t assolit l'any 2021 i el màxim de 444,4 t del 2013 (figura 4). El grup de mol·luscs més capturat és el dels pops (amb una mitjana de 173 t entre 2002-2021), seguit dels calamars (amb una mitjana de 94 t entre 2002-2021), les sípies (51 t de mitjana entre 2002-2021) i, finalment, les potes (37 t de mitjana entre 2002-2021). Els increments principals s'observen entre els anys 2005-2006 i 2008-2014, mentre que els descensos principals es donen l'any 2007, el 2015, el 2019 i el 2021. Aquestes variacions es produeixen sobretot en les captures de pops i calamars, i l'any 2021 en la baixada de les captures de sípies (de 46 t l'any 2020 a 4 t el 2021), possiblement per qüestions ambientals. Els augments de les captures de mol·luscs l'any 2021 es produeixen en el grup de les potes (que passen de 19 t l'any 2020 a 31 t el 2021).

Tot i que les captures més grans de mol·luscs es produeixen en el grup dels pops, el valor mitjà anual més gran l'aporten els calamars (figura 5). Aquest grup també mostra la variabilitat econòmica més gran des de l'any 2002. Se n'observen màxims els anys 2006 i 2011 (amb 1,7 milions d'euros) i el 2013 (amb 2 milions d'euros), i mínims de 0,6-0,7 milions d'euros els anys 2002 i 2003, respectivament. Els preus mitjans dels grups restants no presenten tanta variabilitat econòmica temporal. Els pops han augmentat gradualment el preu mitjà anual l'any 2018 (0,93 milions d'euros). Això pot ser degut al fet que el preu del pop (*O. vulgaris*) s'ha incrementat, encara que aquest augment no s'observa a la figura 5, ja que es dilueix amb el baix valor comercial del pop blanc (*E. cirrosa*) i del pop mesquer (*E. moschata*).

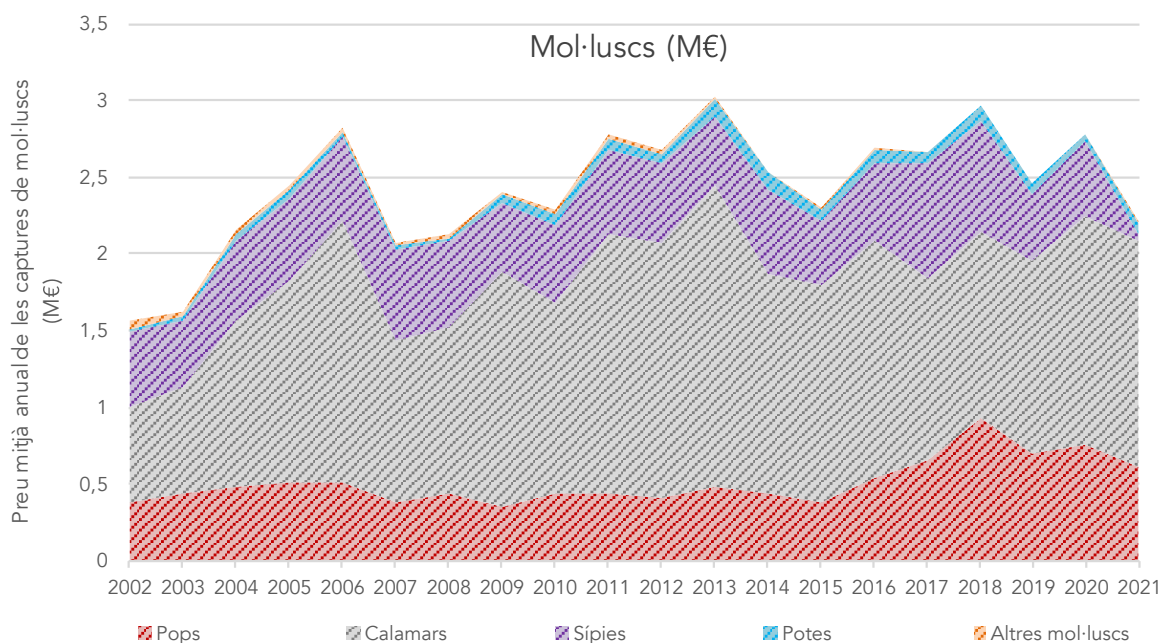


Figura 5. Preu anual en milions d'euros (M€) de les captures totals de pesca professional de mol·luscs a totes les Illes Balears entre els anys 2002 i 2021. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

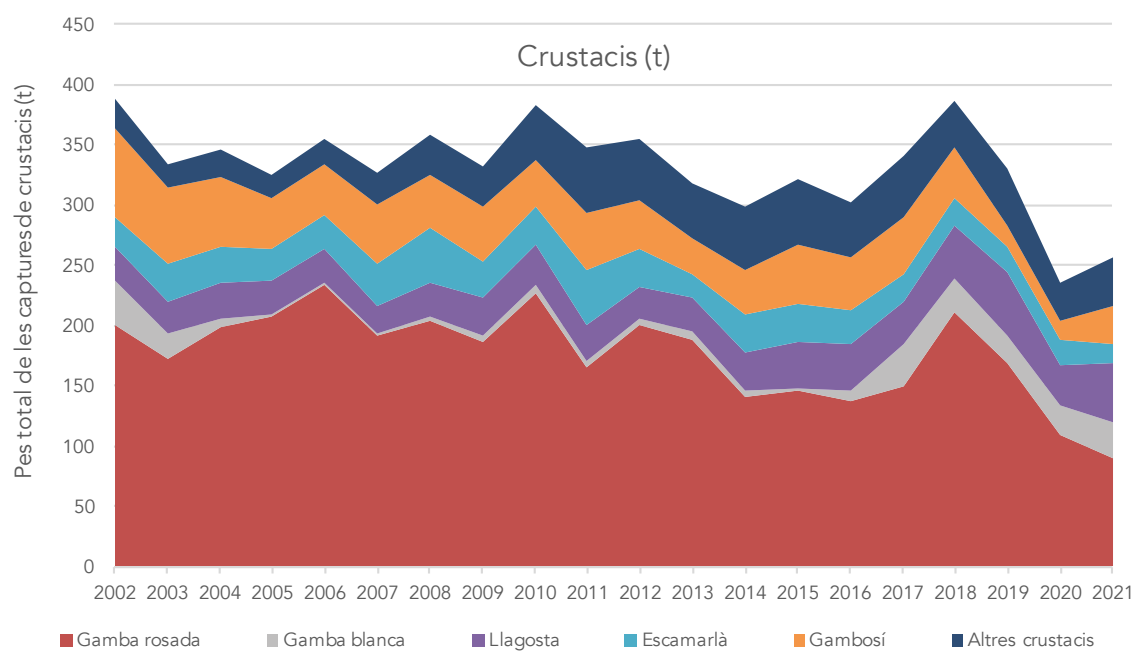


Figura 6. Pes en tones (t) anuals de les captures totals de pesca professional de crustacis a totes les Illes Balears entre els anys 2002 i 2021. El gruix de cada franja de color es refereix a la quantitat capturada de cada espècie. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

El grup de mol·luscs que segueix en ingressos als calamars i pops és el de les sípies, amb un valor constant en el temps de 0,5 milions d'euros. Finalment, el grup de menys valor anual sempre ha estat el de les potes, amb una mitjana de 60.000 euros anuals. El grup «Altres mol·luscs» gairebé no representa benefici econòmic (20.000 euros anuals de mitjana), ja que es refereix a les captures que s'efectuen com a subproducte de les activitats pesqueres de xarxes.

Crustacis

Les captures de crustacis han variat de 256 t l'any 2021 a 389 t l'any 2002 (figura 6). El decreixement més

gran, de 150 t, es produeix entre els anys 2018 i 2020, i remunta lleugerament (20 t) l'any 2021.

La gamba rosada és, amb diferència, el crustaci més capturat de la mar Balear, amb una mitjana de 177 t entre 2002 i 2021 (figura 6). Les seves captures disminueixen considerablement els darrers tres anys, i passen de 211 t el 2018 a 90 t el 2021. El gambosí o conjunt d'espècies de gambes la segueix en quantitat (amb una mitjana de 43 t), tot i que mostra una disminució important de ~ 25 t entre els anys 2019 i 2020, i augmenta el 2021 fins a assolir les 30 t. El grup d'«Altres crustacis» s'ha arribat a duplicar de

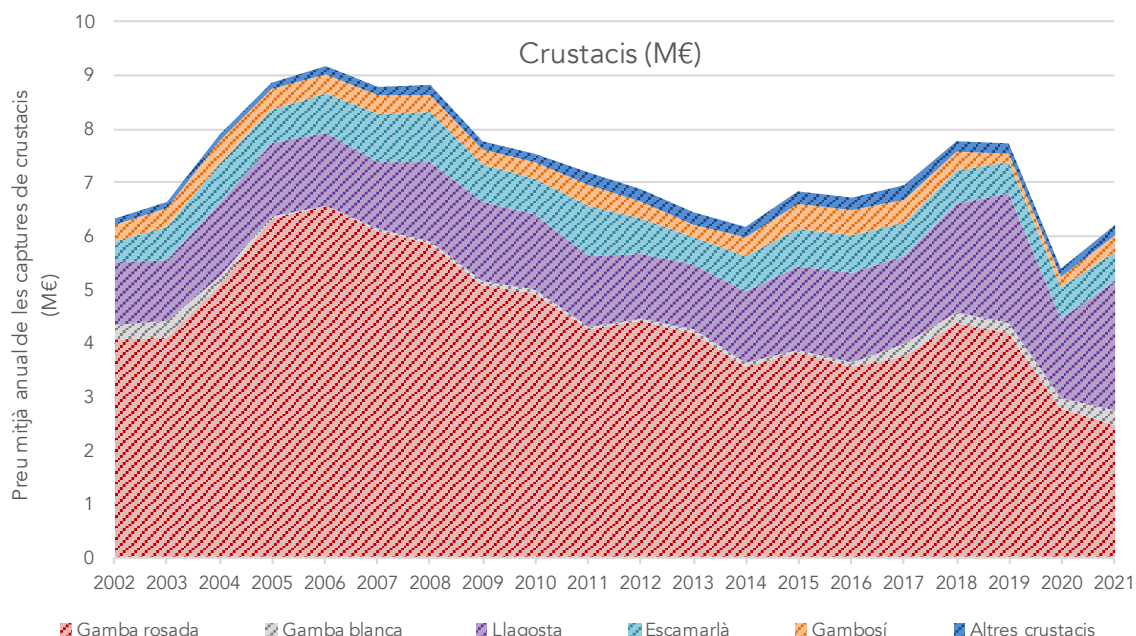


Figura 7. Preu anual en milions d'euros (M€) de les captures totals de pesca professional de crustacis a totes les Illes Balears entre els anys 2002 i 2021. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

25 a 50 t entre 2010 i 2017, i la seva mitjana és de 38 t (40 t l'any 2021). Les captures de llagosta s'han mantingut constants des del 2002, amb aproximadament 30 t (amb l'excepció dels màxims de 54 t i 49 t capturats els anys 2019 i 2021, respectivament). L'escamarlà mostra una disminució de 15 t entre els anys 2015-2021, passant de 32 t a 17 t. La gamba blanca és la més capturada després de la gamba rosada, encara que aquesta representa només 1/30 part de la captura de gamba rosada. Les captures més grans de gamba blanca (entre 38-22 t) es mostren en els períodes 2002-2003 i 2017-2021 (amb 30 t capturades l'any 2021).

A més de ser l'espècie més capturada de la mar Balear, la gamba rosada és també la que suposa una font d'ingressos més gran, entre 2,5 i 6 milions d'euros (4,5 milions d'euros de mitjana entre els anys 2002-2021) (figura 7). Els valors més grans s'assoleixen entre el 2004 i el 2009, i el més petit l'any 2021. La segueix la llagosta, amb 1,5 milions d'euros de mitjana, tot i que el 2019 i el 2021 augmenta a 2,4 milions d'euros. El valor econòmic anual de l'escamarlà es manté entorn dels 0,7 milions d'euros. El gambosí està format per un conjunt d'espècies de gambes de baix valor comercial amb un preu mitjà de 0,35 milions d'euros entre els anys 2002-2021. El grup «Altres crustacis» (comptant els crancs) assoleix de mitjana els 0,2 milions d'euros.

CONCLUSIONS

→ Les captures de pesca professional balear de l'any 2021 (que inclouen peixos, crustacis i mol·luscs) disminueixen un 44 % des del 2002 (han passat de 3.900 t a 2.200 t). Això pot ser causat per diferents factors: una disminució de la flota pesquera professional, les vedes i les quotes màximes de pesca diària, el canvi de costums alimentaris, els cicles biològics intrínsecs de les espècies i els canvis de les condicions oceanogrà-

fiques. A més a més, l'any 2020 cal sumar-hi les restriccions derivades de la COVID-19.

→ El 2020, a causa de la crisi sanitària, el valor econòmic anual associat a les captures (17,6 M€, similar a valors de l'any 2002) va caure en 2 milions d'euros respecte al 2019, dels quals s'han recuperat 0,9 milions d'euros (18,5 M€) l'any 2021.

→ Els peixos constitueixen el volum més gran de captures de la flota pesquera professional balear, ja que es capturen en un ordre de magnitud més gran (màxim de 3.200 t i mínim de 1.800 t) al de crustacis i mol·luscs (~ 350 t).

→ L'any 2021, les captures de peixos disminueixen a la meitat (1.500 t) des del 2002 (passen de 3.166 t a 1.630 t). Les espècies de peixos més capturades han anat canviant al llarg dels anys. El 2021, comparat amb la resta dels anys de seguiment, no hi ha hagut tantes captures de maire, gató, peix espasa, sardina europea, xucla i gerret, sorell, alatxa, moll i lluç. Això es pot explicar a causa de canvis del consum.

→ Les deu espècies de peixos més capturades l'any 2021 són (en ordre de major a menor): gerret, aladroc, rajades (grup d'espècies no identificades), moll, sorell, sardina europea, llampuga, cap-roig, lluç i alatxa. Tot i que les espècies de sorell, sardina, alatxa, gató i serrà es troben entre les més capturades entre els anys 2002-2021, no aporten tant valor econòmic.

→ Tenint en compte les captures totals, el grup dels crustacis és el que mostra una aportació econòmica més gran de tots. El crustaci més capturat de la mar Balear és la gamba rosada; entre els anys 2002-2021, la seva mitjana anual capturada és de 177 t, tot i que els darrers tres anys les captures han disminuït 121 t (passen de 211 t el

2018 a 90 t el 2021). Això és causat possiblement per diversos factors: d'una banda, hi ha evidència que l'esforç de la pesca d'arrossegament ha sofert una reducció dràstica (la flota s'ha reduït en deu embarcacions els darrers set anys) i, d'altra banda, aquesta espècie pateix oscil·lacions acusades relacionades amb factors ambientals i d'estat de sobreexplotació. La gamba rosada és també l'espècie de la que es deriva un valor econòmic més gran, entre 2,5-6 milions d'euros, amb el valor màxim entre 2004-2009 i el mínim el 2021.

→ Els darrers anys han augmentat les captures de llagosta: de ~ 30 t de mitjana ha passat a 54 t i 49 t els anys 2019 i 2021, respectivament. La causa és un motiu doble: el manteniment/reducció de l'esforç i les bones pràctiques en l'etiquetatge, que ara inclou una part de la producció que abans es venia il·legalment. També s'obté un benefici econòmic més gran de les seves captures,

passant d'una mitjana d'1,5 milions d'euros a 2,4 milions d'euros els anys 2019 i 2021.

→ El mol·lusc més capturat a la pesca professional balear és el grup dels pops, amb una mitjana anual de 173 t entre 2002-2021. *Octopus vulgaris* és l'espècie de pop amb un valor econòmic més gran i té veritable importància comercial. L'any 2021, respecte al 2020, les captures de mol·luscs que més disminueixen són el grup de les sípies, que passen de 46 t a 4 t, mentre que augmenten les del grup de les potes (de 19 t a 31 t).

→ El 2021, les deu espècies les captures de les quals impliquen un valor econòmic més gran són: gamba rosada (2,5 M€), llagosta (2,4 M€), calamar (1,5 M€), cap-roig (1,1 M€), pop comú (0,62 M€), moll (0,60 M€), escamarlà (0,56 M€), llampuga (0,56 M€), gerret (0,49 M€) i rajades (0,48 M€).

REFERÈNCIES

¹ QUETGLAS, A. *et al.* (2016). «Plan de Implementación Regional para Pesquerías Demersales de las Illes Balears (Mediterráneo Occidental)». [Informe del Projecte Myfish].

² FAO (2018). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018: Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible*. Roma. Llicència: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

³ SABATÉS, A. *et al.* (2006). «Sea warming and fish distribution: the case of the small pelagic fish, *Sardinella aurita*, in the western Mediterranean». *Global Change Biology*, 12, 2209-2219. DOI:10.1111/j.1365-2486.2006.01246.x.

⁴ TUGORES, M. P. *et al.* (2011). «Habitat suitability modelling for sardine *Sardina pilchardus* in a highly diverse ecosystem: The Mediterranean Sea». *Marine Ecology Progress Series*, 443, 181-205. DOI: 10.3354/meps09366.

⁵ MONTERO-SERRA, I. *et al.* (2015). «Warming shelf seas drive the subtropicalization of European pelagic fish communities». *Global Change Biology*, 21 (1), 144-153. DOI: 10.1111/gcb.12747.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; DIRECCIÓ GENERAL DE PESCA I MEDI MARÍ (2022) «Captures de pesca professional». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022*
<<https://www.informemarbalear.org/ca/beneficis/imb-beneficis-captures-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos i José María Valencia Cruz.

Aqüicultura marina

1. Producció de peixos
2. Valor econòmic de la producció de peixos
3. Producció d'alevins
4. Valor econòmic d'alevins
5. Producció de mol·luscs
6. Valor econòmic de mol·luscs
7. Centres d'investigació aqüícola
8. Valor econòmic total

L'aqüicultura, la cria en captivitat d'espècies d'aigua dolça o salada, té importància econòmica i de producció alimentària. Aquest document es referirà únicament a les espècies marines d'aqüicultura.

ANTECEDENTS

L'aqüicultura de les Illes Balears va néixer a Menorca entorn de l'any 1880, amb els primers cultius de mol·luscs en parcs i muscleres (*bateas*) dedicats al consum de l'illa i explotats d'una manera totalment artesanal. Aquesta activitat es va haver d'aturar entre els anys 1970 i 1980 per raons sanitàries.¹

L'any 1980, amb un incipient desenvolupament de l'aqüicultura mediterrània, varen començar a Mallorca les primeres experiències d'investigació en aqüicultura, impulsades pel Consell General Interinsular, un organisme preautonòmic. L'any 1980 es va crear també l'Estació d'Aqüicultura per a la recerca i la implementació de cultius d'espècies mediterrànies i per a l'assessorament científic.¹

L'any 1984 va començar el desenvolupament industrial del cultiu d'orada (*Sparus aurata*) i de llop (*Dicentrarchus labrax*) amb la creació de deu empreses, de capital mixt o privat, amb una capacitat de producció total de 500 tones.¹

Cinc confraries de pescadors de les Illes es varen interessar per la producció de peix i, juntament amb l'assessorament dels tècnics de l'Estació d'Aqüicultura, varen instal·lar polígons de gàbies a Portocolom, el Port d'Andratx, Fornells i Formentera. També es va donar un impuls nou a l'activitat mariscadora i de cultiu de mol·luscs al port de Maó.¹

La competència exterior de les grans empreses productores de la Península, de França o Grècia i l'escassa rendibilitat de les instal·lacions a la mar

varen propiciar la desaparició —a mitjan dècada dels anys noranta i durant la primera d'aquest segle— d'aquestes petites empreses, amb l'excepció dels mariscadors de Menorca.¹

Un dels problemes de l'aqüicultura a les Balears rau en la creença que aquesta activitat no és compatible amb el turisme i amb una conservació correcta del medi marí, i sempre ha topat amb una forta resistència i el rebuig públic. L'elevat valor econòmic dels terrenys litorals va provocar que s'hi descartassin les instal·lacions de grans empreses aqüícoles, a part de l'impacte visual i ambiental negatiu dels polígons de gàbies. Tot això ha determinat que, tot i l'excel·lent qualitat de l'aigua de la mar Balear i el fet que hi ha diversos llocs idonis per posar les instal·lacions, l'aqüicultura marina de peixos en aquesta comunitat autònoma s'hagi reduït avui dia a una única empresa d'aqüicultura marina del grup Culmarex, que l'any 2018 va produir 46,8 milions d'alevins d'orada i de llop per a l'explotació i l'engreixament en instal·lacions del mateix grup a granges de la Península (Màlaga, Múrcia o Almeria).

L'aqüicultura continental es va fundar en els anys vuitanta del segle passat, amb una empresa dedicada al cultiu originalment de carpes i actualment d'espècies ornamentals d'aigua dolça i estanys de depuració que segueix en funcionament.

NORMATIVA

→ Llei 6/2013, de 7 de novembre, de pesca marítima, marisqueig i aqüicultura a les Illes Balears.

QUÈ ÉS?

L'aqüicultura és la cria en captivitat d'espècies d'aigua dolça o salada. Aquest document es refereix únicament a les espècies marines.

PER QUÈ?

- Importància econòmica.
- Importància com a font d'aliment.

METODOLOGIA

Les dades provenen de la Direcció General de Pesca i Medi Marí i del Pla Estratègic Plurianual de l'Aqüicultura Espanyola 2014-2020.

LOCALITZACIÓ



RESULTATS

A les Balears la producció de peix per aqüicultura marina es va acabar l'any 2007 i va ser substituïda per la producció d'alevins, per engreixar-los posteriorment en instal·lacions de la Península. Aquesta producció va variar entre 65,7 t l'any 2003 i 455 t l'any 2013, en què la producció d'alevins s'havia engreixat i es varen vendre com a adults.

En la venda de peixos adults s'ha venut majoritàriament l'orada (*Sparus auratus*), mentre que l'engreixament de llop (*Dicentrarchus labrax*) sempre ha estat minoritari. En canvi, en la producció d'alevins és majoritari el llop, que representa el 94,4 % de les unitats d'alevins produïdes l'any 2020.

El valor econòmic dels alevins ha variat entre 1,95 milions d'euros l'any 2003 i 16,4 milions d'euros l'any 2020; aquest darrer any, els alevins de llop varen suposar el 94,4 % dels ingressos.

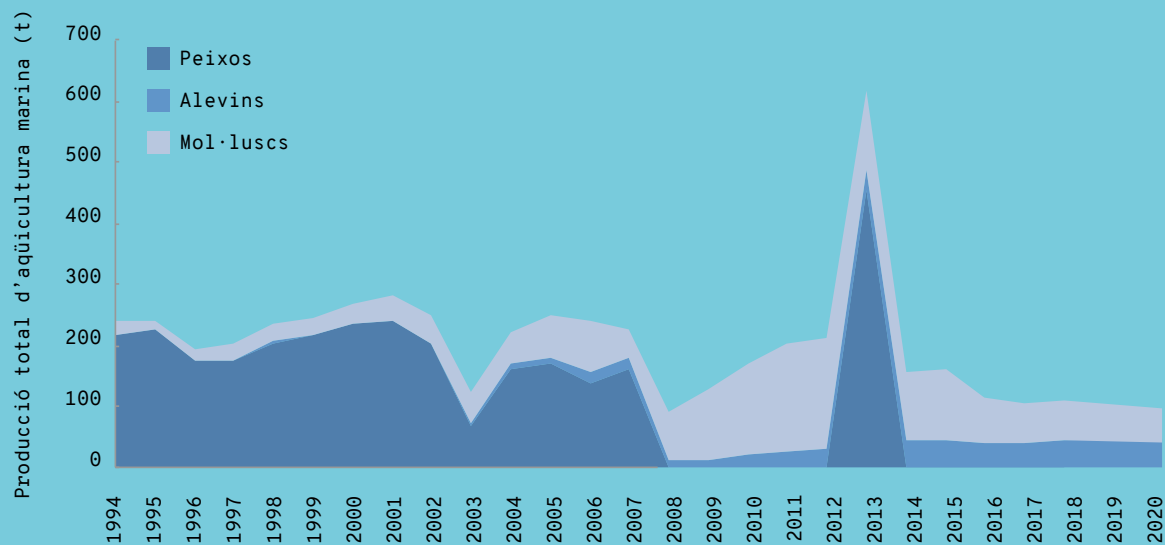
Només hi ha producció aqüícola de mol·luscs a Menorca, i es basa en la producció de musclos (*Mytilus galloprovincialis*) i escopinyes (*Venus verrucosa*), tot

i que la producció de musclo és molt majoritària en pes a partir de l'any 1996 (entre el 98,8 % i el 90,4 %). La producció d'escopinya, encara que és molt minoritària en termes de pes, té un important valor econòmic, i ha representat entre el 32 % del total del valor de la producció de mol·luscs l'any 2006 i el 0,7 % l'any 2019. El 2020, la producció d'escopinya va suposar l'1,5 % del valor total de la producció de mol·luscs. Des dels anys noranta, la producció d'escopinya s'ha reduït dràsticament, i ha passat d'unes 5 t a 0,11 t l'any 2019, amb un petit repunt l'any 2020, quan va arribar a les 0,22 t.

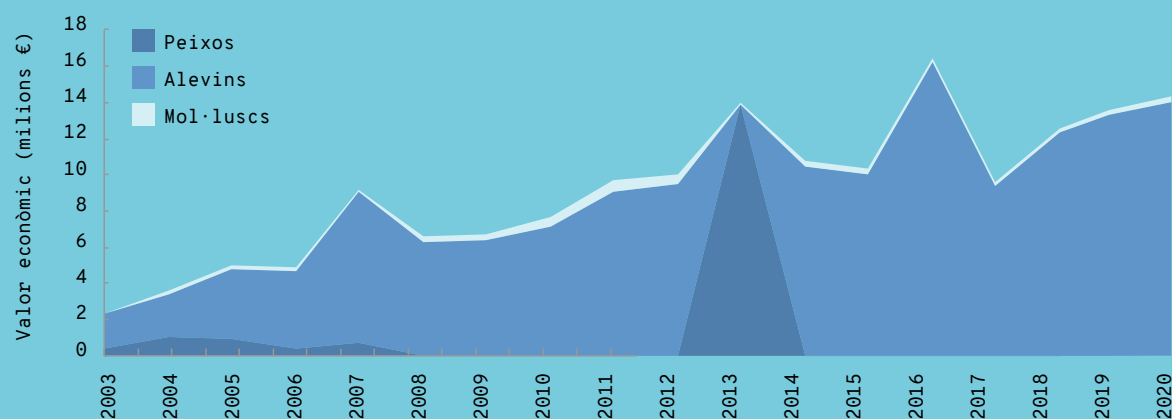
A les Balears hi ha dos centres de recerca amb activitat en matèria aqüícola. Un d'ells està situat al Port d'Andratx: el Laboratori d'Investigacions Marines i Aqüicultura (LIMIA). L'altre és al Coll d'en Rabassa (Palma): Aqüicultura Balear, SAU (ABSA) del Grup Culmarex.

El valor econòmic total de l'aqüicultura marina de les Balears ha variat entre 2,13 milions d'euros l'any 2003 i 16,5 milions d'euros l'any 2020.

Aqüicultura marina



Evolució de la producció total d'aqüicultura marina a les Illes Balears des de l'any 1994 fins al 2020.
FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.



Evolució del valor econòmic de l'aqüicultura marina a les Illes Balears des de l'any 2003 fins al 2020.
FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

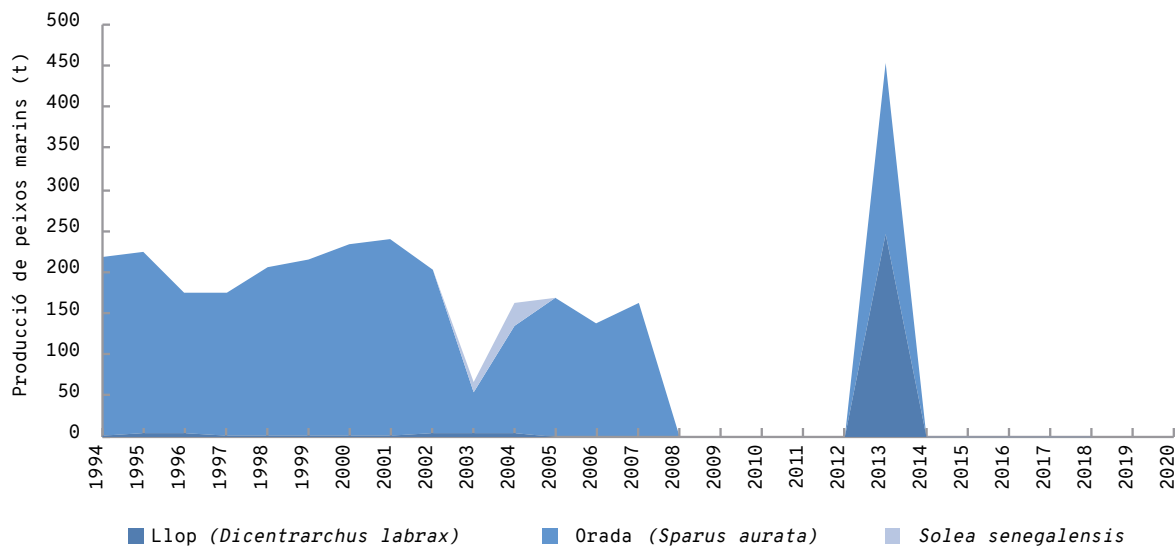


Figura 1. Producció de peix en pes (en tones) per aquicultura marina entre els anys 1994 i 2020. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

METODOLOGIA

S'han obtingut dades dels següents indicadors sobre aquicultura a les Illes Balears per al període 1994-2020:

- Producció de peixos marins en pes (en tones).
- Valor econòmic de la producció de peixos marins.
- Producció d'alevins de peixos en pes (en tones).
- Valor econòmic de la producció d'alevins de peixos.
- Producció de mol·luscs en pes (en tones).
- Valor econòmic de la producció de mol·luscs.
- Nombre de centres de recerca amb activitat en matèria aquícola.
- Valor econòmic total de l'aquicultura a les Balears.

Les dades referents a aquests indicadors sobre aquicultura s'han obtingut de la Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears. També hi ha dades del Pla Estratègic Plurianual de l'Aquicultura Espanyola 2014-2020.¹

RESULTATS

Producció de peixos marins

Durant les dues darreres dècades, el nombre d'empreses dedicades a l'aquicultura s'ha reduït i han desaparegut les dues úniques empreses mallorquines que es dedicaven a engreixar i a comercialitzar orades (*Sparus aurata*) i llops (*Dicentrarchus labrax*).

Una d'aquestes empreses pertanyia a la Confraria de Pescadors de Portocolom i tenia viviers dins la

mar, on engreixava orades (*Sparus aurata*) i llops (*Dicentrarchus labrax*). Aquesta empresa va estar en funcionament entre els anys 1983 i 2005.²

L'altra empresa engreixava els peixos —orades i llops— a terra, aprofitant l'energia tèrmica de l'aigua de refrigeració de la central tèrmica de producció d'energia des Murterar (Alcúdia).

Les dues empreses es varen obrir a principis de la dècada dels vuitanta i varen tancar els anys 2005 i 2007, en part per la impossibilitat de competir amb els preus de venda del producte. Així, les dades de producció de peixos mostren que a partir de l'any 2007 no hi ha producció, llevat de l'any 2013, que hi va haver producció derivada de la venda de peixos provinents de la granja d'alevins instal·lada a Mallorca, que es varen posar en venda després de ser engreixats (figura 1, taula 1).

La producció total de peix marí per a aquicultura ha variat entre 65,7 t i 455 t, els anys 2003 i 2013 respectivament. Tal com ja s'ha exposat, entre els anys vuitanta i fins a la meitat de la primera dècada d'aquest segle hi va haver dues granges d'engreixament de peixos de les quals sortia tota la producció de peix marí per aquicultura. A partir de l'any 2007 es va acabar aquesta producció, amb l'excepció de l'any 2013, en què es varen vendre els peixos procedents de la granja d'alevins en fase adulta (figura 1).

L'espècie que s'ha produït majoritàriament ha estat l'orada (*Sparus auratus*), mentre que l'engreixament de llop (*Dicentrarchus labrax*) sempre ha estat minoritari (figura 1). La màxima producció d'orades es va generar l'any 2000 amb 237,3 t, mentre que l'any que se'n varen produir menys va ser el 2003, amb 51,9 t. Els anys 2002 i 2003 es varen produir *Solea senegalensis*, uns peixos plans similars a la palaia, però la seva producció va ser de poca importància (10,5 i 26 t anuals, respectivament).

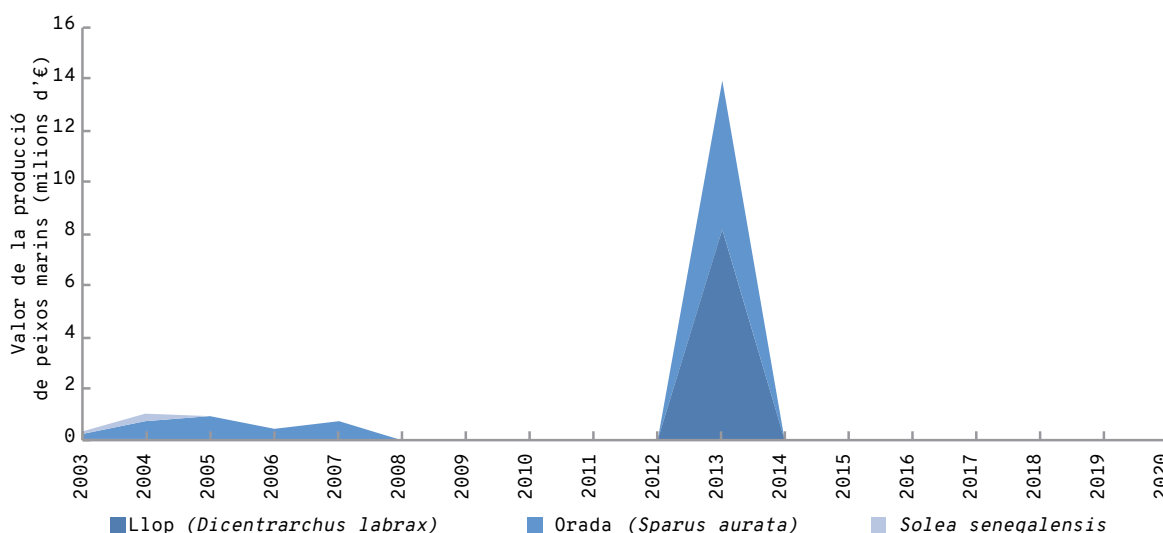


Figura 2. Valor econòmic (en milions d'euros) de la producció de peix per aquicultura marina entre els anys 2003 i 2020. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Mari.

Taula 1. Resum dels diferents indicadors per als anys 2004, 2008, 2012, 2016 i 2020. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Mari.

INDICADOR	2004	2008	2012	2016	2020
Producció de peixos marins (t)	161,5	0	0	0	0
Valor de peixos marins (milions d'euros)	1,03	0	0	0	0
Producció d'alevins de peixos marins (milions d'unitats)	7,0	9,6	32,8	42,1	42,3
Valor d'alevins de peixos marins (milions d'euros)	2,4	6,3	9,5	16,2	16,4
Producció de mol·luscs (t)	51,3	79,4	178,5	74,1	48,3
Valor dels mol·luscs (milers d'euros)	152,9	262,1	544,1	172,4	131,9
Nre. de centres de recerca aquícola	1	1	1	1	2
Valor econòmic total (milions d'euros)	3,6	6,6	10,0	16,4	16,5

Valor econòmic de la producció de peixos marins

El valor econòmic de la producció de peixos mitjançant aquicultura marina ha variat entre els 0 € des que es varen tancar les granges d'engreixament de peixos marins i un total de gairebé 14 milions d'euros (13.911.888 €) l'any que es varen vendre els peixos procedents de les granges d'alevins com a adults (2013) (figura 2). Quan les granges marines d'engreixament estaven en funcionament, el valor econòmic va variar entre 363.500 € l'any 2003 (primer any del qual es tenen dades) i 1.031.140 € l'any 2004. La major part d'aquest valor econòmic prové de l'engreixament d'orada (*Sparus auratus*), mentre que l'engreixament de llop (*Dicentrarchus labrax*) sempre ha proporcionat uns beneficis econòmics inferiors, perquè se n'han produït menys tones que d'orada (figures 1 i 2).

Producció d'alevins de peixos marins

La major activitat aquícola de les Balears se centra en una única empresa de producció d'alevins (*hatchery*) instal·lada a Mallorca, que ha anat augmentant la producció al llarg del temps (figura 3). Tots els alevins produïts es transporten a la Península, on s'engreixen en instal·lacions del mateix grup empresarial.

La producció d'alevins ha variat entre 40.000 unitats l'any 1996 i 46.795.960 unitats l'any 2018. L'any 2018 es varen produir 42.072.566 unitats de llop (*Dicentrarchus labrax*) i 4.723.394 unitats d'orada (*Sparus auratus*), on les xifres de llop representaven el 89,9 % de les unitats d'alevins produïdes (figura 3). L'any 2019 hi va haver un lleuger descens de la producció en relació a l'any anterior, i es varen produir 40,7 milions d'unitats d'alevins, de les quals el 89,4 % varen ser de llop (figura 3). El 2020 la producció va augmentar respecte a la de l'any anterior, amb un total de 42,3 milions d'unitats d'alevins, de les quals el 94,4 % varen ser de llop (figura 3).

Valor econòmic de la producció d'alevins de peixos marins

Aquesta activitat ha reportat uns ingressos d'entre 1.950.000 € l'any 2003 i 16.397.607,6 € l'any 2020. L'any 2020 els alevins de llop varen suposar el 94,4 % dels ingressos (figura 4). L'any 2013 es mostra un valor econòmic de 0 €, perquè els alevins es varen engreixar i es varen vendre com a adults; el seu valor econòmic es pot veure a l'apartat del valor econòmic de la producció de peixos.

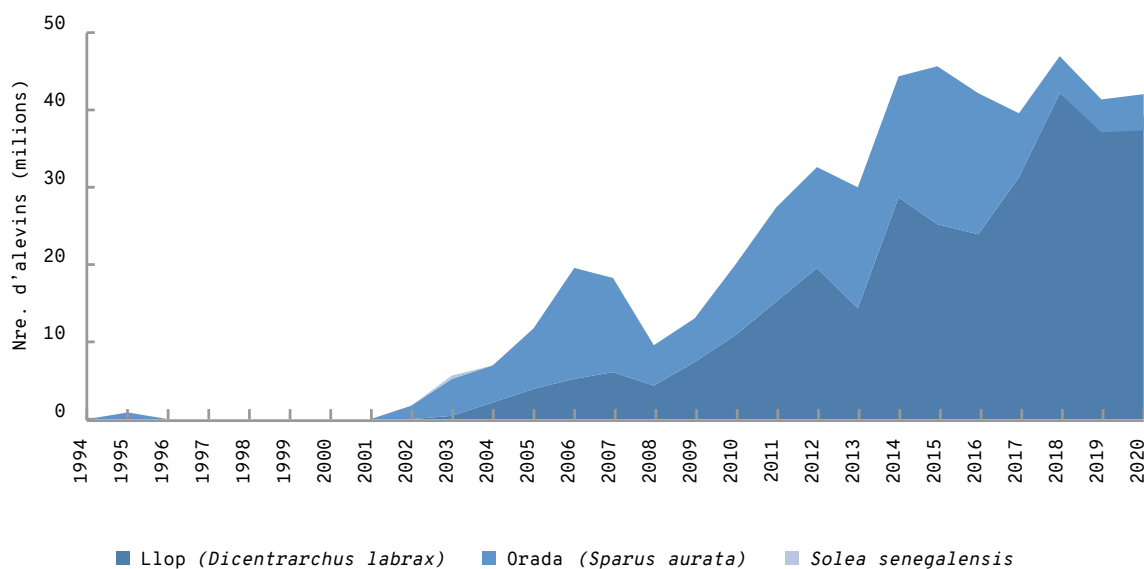


Figura 3. Nombre d'alevins de peixos marins (en milions) produïts entre els anys 1994 i 2020. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

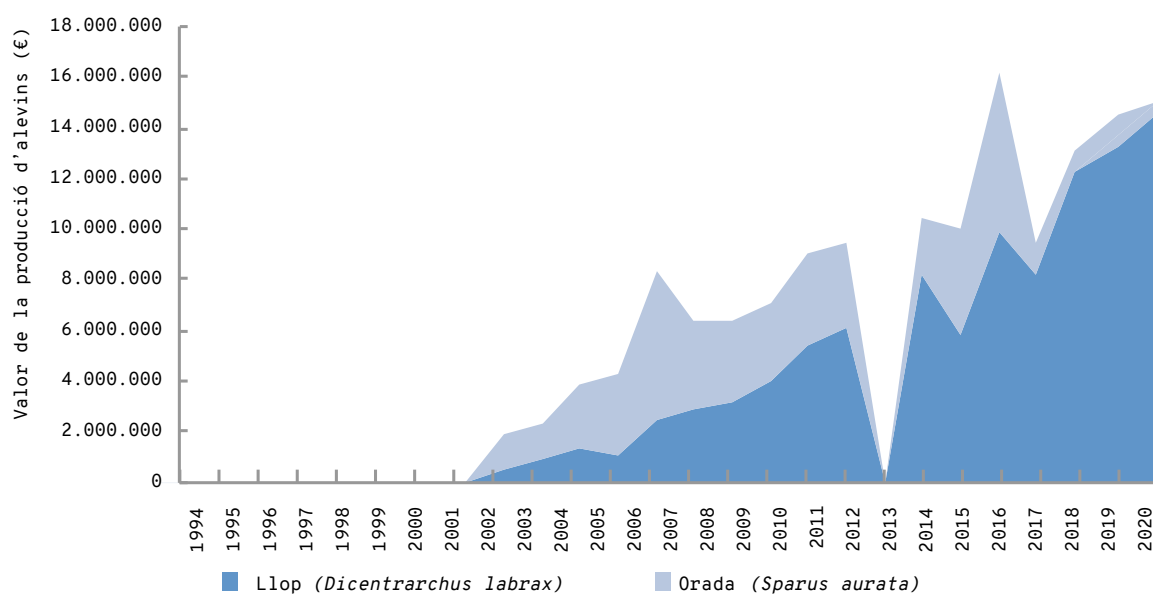


Figura 4. Valor econòmic de la producció d'alevins de peixos marins (en euros) entre els anys 1994 i 2020. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

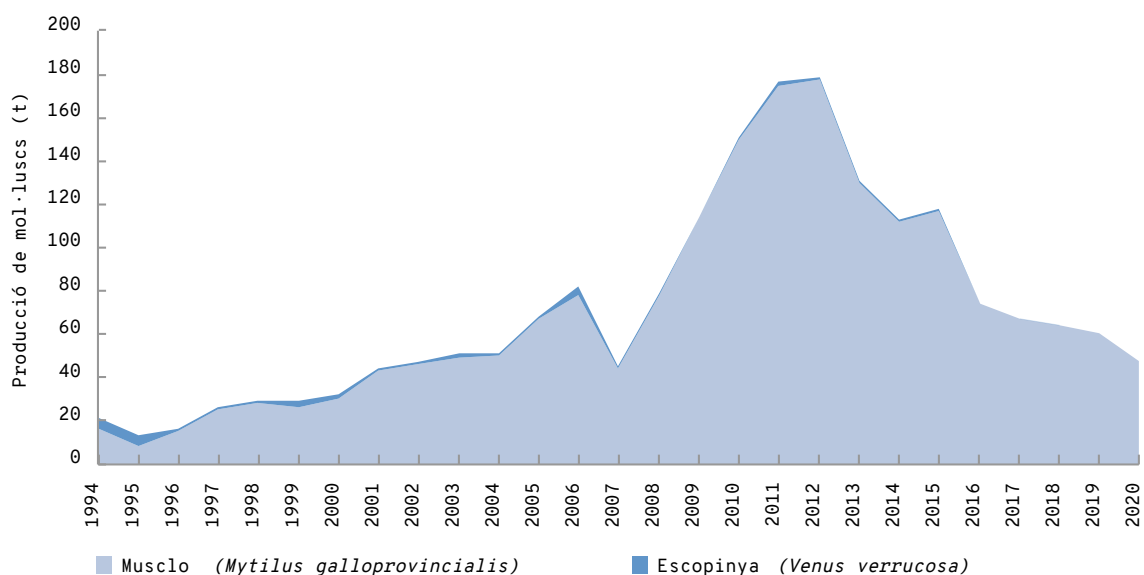


Figura 5. Producció de mol·luscs en pes (en tones) per aquicultura marina entre els anys 1994 i 2020. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

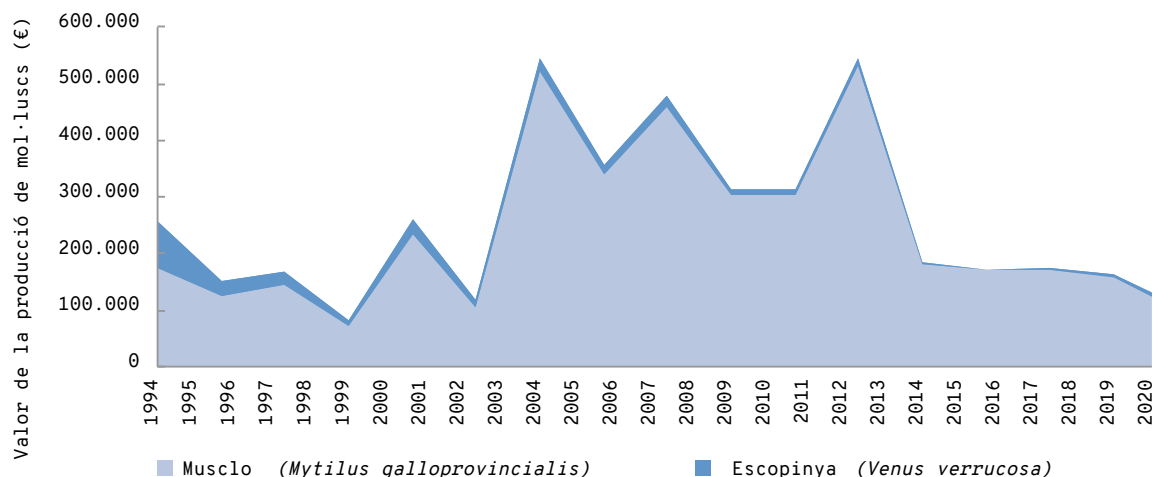


Figura 6. Valor econòmic de la producció de mol·luscs (en euros) per aquicultura marina entre els anys 1994 i 2020. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

Producció de molluscs en pes (tones) i valor econòmic

L'activitat de producció de mol·luscs es concentra a Menorca i es basa en la producció de musclo (*Mytilus galloprovincialis*) i escopinya (*Venus verrucosa*). La producció de musclos és molt majoritària en pes: en el període 1994-2019 va variar entre 8 t l'any 1995 i 177,9 t l'any 2012, mentre que la d'escopinya va variar entre 0,11 t i 5 t els anys 2019 i 1994-95. Aquesta producció ha significat entre el 0,2 % i el 38,5 % de la producció en pes de mol·luscs a les Balears entre els anys 2018 i 2019 i el 1995, any en què la proporció d'escopinys va ser la més gran des que hi ha registres. Així i tot, el valor econòmic de la producció d'escopinya ha representat entre el 0,7 % (2019) i el 32 % (2006) del total del valor de la producció de mol·luscs, gràcies al seu elevat valor de mercat. L'any 2020 la producció de musclo va ser de 48,1 t, mentre que la d'escopinya va ser de 0,22 t (figura 5).

L'escopinya és una espècie de consum local, i tota la seva producció es ven al mercat menorquí. La producció ha anat disminuint al llarg dels anys, i ha passat de 5 t els anys 1994 i 1995, en què representava el 23,8 i el 38,5 % de la producció de mol·luscs, a una producció de només 0,11 t l'any 2019, una quantitat que representa el 0,2 % de la producció total de mol·luscs. L'any 2020 ha augmentat lleugerament, arribant a les 0,22 t, el que representa el 0,45 % de la producció total de mol·luscs. Una part d'aquesta reducció pot ser causada per la dificultat d'obtenir-ne llavor i per la falta d'espai per cultivar-ne,¹ a part dels possibles efectes d'una disminució en la qualitat de l'aigua del port de Maó.

La producció de musclo es fa en catorze muscleres situades dins el port de Maó. Aquesta producció va anar augmentant fins a l'any 2012, i després ha disminuït progressivament: de 177,8 t l'any 2012 a 48,1 t l'any 2020.

Nombre de centres de recerca amb activitat en matèria aquícola

A les Illes Balears hi ha dos centres de recerca amb activitat en matèria aquícola: el Laboratori d'In-

vestigacions Marines i Aquicultura (LIMIA), situat al Port d'Andratx; i Aquicultura Balear, SAU (ABSA) del Grup Culmarex.

El LIMIA es va iniciar l'any 1980 amb la creació de l'Estació d'Aquicultura. Inicialment es tractava d'un centre de recerca i desenvolupament de tècniques de cultiu i engeixament d'organismes marins i de suport al sector pesquer per diversificar-ne la producció. Amb el temps, ha anat diversificant l'activitat i s'ha obert a altres camps de recerca de la biologia marina: aplicació de la legislació comunitària en matèria de recursos marins, marisqueig, piscicultura, repoblacions, subministrament d'alevins i suport tècnic a cooperatives piscícoles, estudis de pesqueres, erradicació de la macroalga invasora *Caulerpa taxifolia*, seguiment de zones de producció de mol·luscs, estudis de pesca recreativa, mapes zoosanitaris, etc.

Les primeres instal·lacions es varen reformar entre els anys 2004 i 2005, i va ser quan se'n va canviar el nom pel de LIMIA. Aquest centre de recerca disposa d'una nau d'experimentació per a espècies marines i un polígon de gàbies situades a l'interior del port (en una fondària de 5 a 8 metres). Aquesta instal·lació es dedica a engeixar les diferents espècies de treball del centre, sobretot al manteniment per repoblació i cultiu experimental de déntol (*Dentex dentex*), llop (*Dicentrarchus labrax*), morruda (*Diplodus puntazzo*), cirviola (*Seriola dumerlei*) o corbina (*Argyrosomus regius*).

ABSA, del Grupo Culmarex, es troba situat al Coll d'en Rabassa i està associat a la cria d'alevins de llop i orada.

Valor econòmic total de l'aquicultura a les Balears

El valor econòmic total de l'aquicultura marina de les Balears ha variat entre 2,13 milions d'euros l'any 2003 i 16,5 milions d'euros l'any 2020 (figura 7). La major part d'aquest valor econòmic està determinada per la cria d'alevins, mentre que la venda de peixos adults ha desaparegut i el valor econòmic de la venda de mol·luscs és marginal.

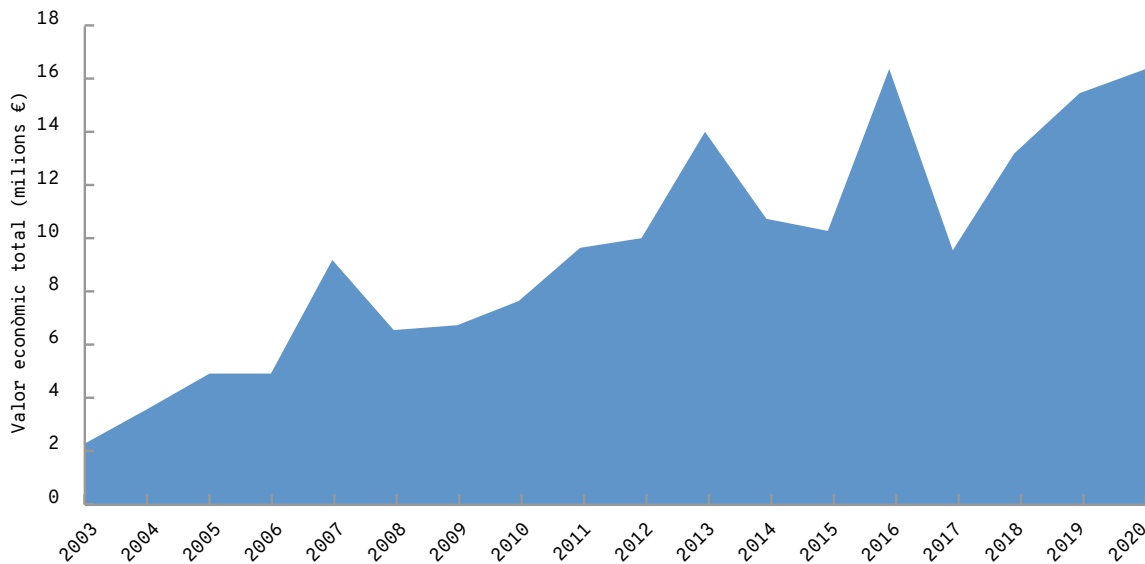


Figura 7. Valor econòmic total (en milions d'euros) de l'activitat aquícola marina a les Balears entre els anys 2003 i 2020. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí.

CONCLUSIONS

- La producció total de peix produït per aquicultura marina ha variat entre 65,7 t l'any 2003 i 455 t l'any 2013. Aquesta producció es va acabar l'any 2007 i es va substituir per la producció d'alevins.
- L'any 2013 es varen engreixar els alevins per vendre'ls com a adults.
- L'espècie que s'ha produït de forma majoritària ha estat l'orada (*Sparus auratus*), mentre que l'engreixament de llop (*Dicentrarchus labrax*) sempre ha estat minoritari.
- El valor econòmic de la producció de peixos mitjançant aquicultura marina ha variat entre 0 € des que es varen tancar les granges d'engreixament de peixos marins i un total de gairebé 14 milions d'euros l'any 2013, quan es varen vendre els peixos procedents de les granges d'alevins com a adults.
- Abans de tancar les granges d'engreixament de peixos, el valor econòmic va variar entre 363.500 € l'any 2003 (primer any del qual es tenen dades) i 1.031.140 € l'any 2004.
- La producció d'alevins és la principal activitat econòmica aquícola present actualment a les Balears, amb una producció que ha variat entre 40.000 unitats l'any 1996 i 46.795.960 unitats l'any 2018.
- En la cria d'alevins, el llop (*Dicentrarchus labrax*) és el majoritari. L'any 2020 va representar el 94,4 % de les unitats d'alevins produïdes.
- El valor econòmic dels alevins ha variat entre 1.950.000 € l'any 2003 i 16.397.607,6 € l'any 2020.
- Només hi ha producció de mol·luscs per aquicultura a Menorca, basada en la producció de musclo (*Mytilus galloprovincialis*) i escopinya (*Venus verrucosa*), i la producció de musclo és molt més important en pes a partir de l'any 1996 (entre el 98,8 % i el 90,4 %).
- La producció d'escopinya, tot i ser molt minoritària en termes de pes, té un valor econòmic important, i ha representat entre el 0,7 % del total del valor de la producció de mol·luscs l'any 2019 i el 32 % l'any 2006, gràcies al seu elevat valor de mercat. L'any 2020 va suposar l'1,5 % del valor total de la producció de mol·luscs.
- Aquests darrers anys la producció d'escopinya s'ha reduït dràsticament: ha passat d'unes 5 t en els anys noranta, a 0,11 t l'any 2019. L'any 2020 s'ha incrementat lleugerament, arribant a les 0,22 t.
- A les Illes Balears hi ha dos centres de recerca amb activitat en matèria aquícola: un està situat al Port d'Andratx, inaugurat l'any 1980 amb el nom d'Estació d'Aquicultura i rebatejat com a Laboratori d'Investigacions Marines i Aquicultura (LIMIA) l'any 2005; i l'altre es troba al Coll d'en Rabassa, del Grup Culmarex, i produeix alevins de llop i orada.
- El valor econòmic total de l'aquicultura marina de les Illes Balears ha variat entre 2,13 milions d'euros l'any 2003 i 16,5 milions d'euros l'any 2020.

REFERÈNCIES

¹ FUNDACIÓN OBSERVATORIO ESPAÑOL DE ACUICULTURA (2015). *Plan Estratégico Plurianual de la Acuicultura Española 2014-2020*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

² VAQUER-SUNYER, R. *et al.* (2012). «Temperature Dependence of Oxygen Dynamics and Community Metabolism in a Shallow Mediterranean Macroalgal Meadow (*Caulerpa prolifera*)». *Estuaries and Coasts*, 35, 1182-1192.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; VALENCIA, J. M. (2022) «Aqüicultura marina». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022*
<<https://www.informemarbalear.org/ca/beneficis/imb-beneficis-acuicultura-marina-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i la Direcció General de Pesca i Medi Marí.

Nombre de centres de busseig recreatiu

L'activitat de busseig recreatiu poden practicar-la els centres de busseig, els clubs de busseig, la Federació d'Activitats Subaquàtiques i els particulars. Aquest indicador es basa en l'única informació disponible al respecte, que és l'aportada pels centres de busseig, empreses amb una activitat econòmica basada majoritàriament en la realització d'activitats subaquàtiques.

El busseig recreatiu ha desenvolupat una importància creixent en les últimes dècades a les Illes Balears, en part derivada d'un increment del turisme de busseig. Per tant, els centres de busseig generen llocs de treball i beneficis econòmics que depenen directament del bon estat de la mar Balear. Les immersions dels centres de busseig de les Illes estan orientades sobretot al turisme sostenible i es practiquen principalment durant la temporada estival (aproximadament, de maig a octubre). Per tant, aquests centres treballen sota una marcada estacionalitat, més o menys variable segons la zona de les Illes.

Al litoral balear es desconeix el nombre d'immersions anuals practicades des dels centres de busseig. Un estudi de l'any 2019 va realitzar enquestes a centres de busseig a partir de les quals es varen estimar al voltant de 68.000 immersions.¹ Aquesta xifra es va calcular mitjançant extrapolació a partir de dades obtingudes a través d'una enquesta en la que varen participar de manera voluntària menys de la meitat dels centres de busseig existents a les Balears, per la qual cosa cal considerar que es tracta d'una dada estimada i no real.

Tanmateix, el nombre d'immersions practicades en àrees marines protegides (AMP) del tipus reserves marines d'interès pesquer s'ajusta més a la realitat, ja que és obligatori reportar totes les immersions efectuades al Servei de Recursos Marins (de la Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern

de les Illes Balears).² L'any 2021 es varen reportar 69.200 immersions (vegeu l'indicador «Nombre d'immersions de busseig recreatiu en reserves marines» de l'INFORME MAR BALEAR).³ En general, les aigües protegides són llocs molt atractius per als bussejadors recreatius, perquè solen presentar espècies de peixos amb un comportament més social, una quantitat més gran d'espècies, individus més grossos i hàbitats més biodiversos i en millor estat de conservació.⁴ El sector del busseig és, per tant, un gran beneficiari d'unes aigües protegides i d'uns hàbitats en millor estat ecològic.⁵

D'altra banda, el sector del busseig, mitjançant l'observació del medi marí, disposa de les eines per bastir un pont entre la societat i la mar, ja que, sota bones pràctiques, promou la cultura oceànica (en anglès coneguda com *ocean literacy*).⁶ Un exemple d'això seria la col·laboració de bussejadors en projectes de ciència ciutadana.

Per conèixer la implicació del sector del busseig recreatiu de les Balears en la conservació del medi marí seria necessari disposar de dades de tots els actors mencionats al principi de l'indicador —particulars, clubs de busseig i bussejadors federats—, no únicament dels centres de busseig. I per saber quins beneficis econòmics reals se'n deriven és necessari conèixer el nombre de centres de busseig i el seu volum d'activitat al litoral balear, una informació que, a més a més, contribuirà a tenir un control superior de la competència deslleial.

QUÈ ÉS?

Nombre d'empreses de les Illes que ofereixen busseig recreatiu a la mar Balear. Aquesta activitat es pot practicar a través de centres de busseig, clubs de busseig, la Federació d'Activitats Subaquàtiques i de manera particular, però les dades deriven només dels centres de busseig, perquè és l'única informació disponible.

METODOLOGIA

El Servei d'Ordenació Pesquera de la Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears és l'organisme competent per regular l'activitat econòmica dels centres de busseig.

El nombre de centres de busseig de l'any 2019 deriva d'un estudi encarregat per la Fundació Marilles;¹ el del 2020, d'un registre provisional publicat pel Servei d'Ordenació Pesquera; el del 2021 és una estimació en base als centres que podrien seguir actius respecte als de l'any 2020; i per al 2022 s'ha utilitzat el registre de centres d'aquest any publicat el mes de juliol a: <http://www.caib.es/govern/sac/fitxa.do?codi=4483387&coduo=138143&lang=ca>.

RESULTATS

Des del 2019 al 2022 s'estima que hi ha uns 62-72 centres de busseig recreatiu oficials a les Illes Balears.

L'any 2022 s'han registrat 64 centres de busseig: 37 a Mallorca, 15 a Menorca, 9 a Eivissa i 3 a Formentera.

La disminució més gran del nombre de centres de busseig es produeix l'any 2020, amb uns 10

PER QUÈ?

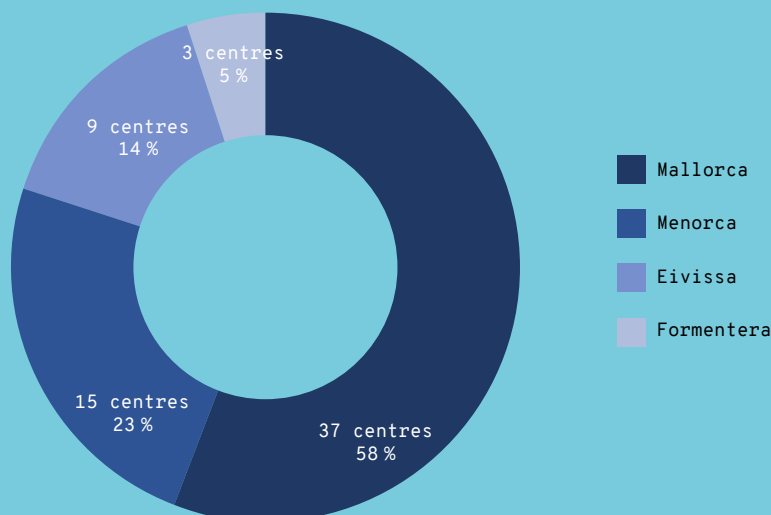
És necessari disposar del nombre total de centres de busseig actius a la mar Balear, tant per mesurar l'activitat del sector com per derivar-ne la porció de l'economia blava de la que formen part. Per aconseguir aquest objectiu cal disposar d'un llistat oficial revisat anualment.

LOCALITZACIÓ



centres menys com a conseqüència de la crisi sanitària. Aquesta disminució segueix mantenint-se l'any 2022.

És necessari disposar de més informació sobre la magnitud del sector del busseig recreatiu, el nombre d'activitats aquàtiques i subaquàtiques, els beneficis econòmics que se'n deriven i la implicació del sector en la conservació del medi marí.



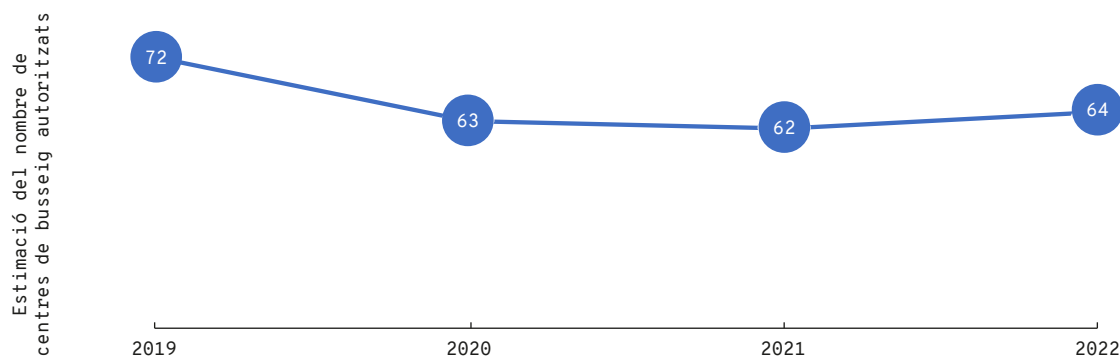


Figura 1. Estimació del nombre de centres de busseig autoritzats de les Illes Balears. FONT: Molina-Domínguez,¹ Servei d'Ordenació Pesquera (Direcció General de Pesca i Medi Marí, Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació).

NORMATIVA

- Decret 14/2014, de 14 de març, pel qual s'estableixen els principis generals en matèria de busseig recreatiu a la comunitat autònoma de les Illes Balears.
- Decret 35/2017, de 7 de juliol, pel qual es modifica el Decret 14/2014, de 14 de març, pel qual s'estableixen els principis generals en matèria de busseig recreatiu a la comunitat autònoma de les Illes Balears. L'Article 13 estableix que s'han d'inscriure d'ofici els centres de busseig autoritzats i que l'administració competent ha de publicar els centres de busseig autoritzats en la seva pàgina web.
- Reial Decret 550/2020, de 2 de juny, pel qual es determinen les condicions de seguretat de les activitats de busseig.

METODOLOGIA

L'any 2019, la Fundació Marilles va encarregar un estudi per recopilar la informació dels centres de busseig de les Balears i la seva implicació en la conservació del medi marí.¹ Les dades es varen recollir mitjançant contacte per correu electrònic, telefònic o presencial amb aquests centres. Aquestes són les dades orientatives que s'han utilitzat per a l'any 2019.

Actualment, l'organisme que exerceix la competència i que regula l'activitat econòmica dels centres de busseig és el Servei d'Ordenació Pesquera de la Direcció General de Pesca i Medi Marí (Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació del Govern de les Illes Balears); per tant, és a on cal dirigir-se per demanar l'autorització de l'inici d'activitat com a centre de busseig recreatiu.⁷

El desembre del 2020 i el juliol del 2022, el Servei d'Ordenació Pesquera va publicar un registre provisional dels centres de busseig (que són les dades utilitzades per als anys 2020 i 2022).⁸ Per al 2021, s'ha fet una estimació dels centres de busseig que podrien seguir al llistat provisional del 2020.

RESULTATS

Hi ha al voltant de 62-72 centres de busseig recreatiu oficials al litoral balear entre els anys 2019-2022 (figura 1). El 2020 s'observa una disminució de ~ 10 centres de busseig després de la crisi sanitària, una reducció que es manté l'any 2022.

L'any 2020 es registren 64 centres de busseig oficials: 37 a Mallorca, 15 a Menorca, 9 a Eivissa i 3 a Formentera.

Cal considerar que hi ha un petit percentatge d'activitats de busseig recreatiu que no estan autoritzades per l'administració competent (per exemple: un baix percentatge de centres de busseig no autoritzats o activitats lucratives per part d'entitats que no són centres de busseig).

CONCLUSIONS

- Les activitats de busseig recreatiu es poden realitzar a través dels centres de busseig, els clubs de busseig, la Federació d'Activitats Subaquàtiques i de manera particular. És important conèixer quin ús i quins beneficis s'obtenen de la mar Balear, i per això cal saber quina és la magnitud total del sector del busseig recreatiu. Aquesta informació també permetria conèixer la implicació d'aquest sector en la conservació del medi marí.
- S'estima que el nombre de centres de busseig autoritzats entre els anys 2019-2022 varia al voltant dels 62-72 centres. Aquestes xifres no són exactes, però poden servir com a orientació sobre la magnitud del sector a les Illes Balears. El nombre màxim de centres es va registrar l'any 2019 (any pre pandèmia), i posteriorment s'han registrat al voltant de 10 centres de busseig menys.
- L'any 2022 s'han registrat 37 centres a Mallorca, 15 a Menorca, 9 a Eivissa i 3 a Formentera.
- La majoria de centres de busseig s'ajusten a la legalitat, però és necessari implantar un registre oficial que es publiqui anualment que permeti tenir més control de la competència deslleial entre el sector.

REFERÈNCIES

- ¹ MOLINA DOMÍNGUEZ, C. (2019). «Implicación del sector náutico de Baleares en la conservación del medio marino». Palma.
- ² Procediment per a la sol·licitud d'autorització individual o col·lectiva per practicar busseig recreatiu en reserves marines. <http://www.caib.es/sites/recursosmarins/ca/buceo_deportivo-53063/>.
- ³ BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R. (2022). «Nombre d'immersions de busseig recreatiu en reserves marines». *Informe Mar Balear 2022* [Internet].
- ⁴ COLL, J.; GARCÍA-RUBIES, A.; MOREY, G.; GRAU, A. M. (2012). «The carrying capacity and the effects of protection level in three marine protected areas in the Balearic Islands (NW Mediterranean)». *Scientia Marina*, 76. DOI: <https://doi.org/10.3989/scimar.03531.02H>.
- ⁵ ZERBARINI, S.; GONZÁLEZ REDÍN, J.; ÁLVAREZ GARCÍA, D. *et al.* (2021). «Contabilidad de capital natural. Estudio piloto en un área marina protegida en las Islas Baleares». Ecoacsa Reserva de Biodiversidad SL; Centro Balear de Biología Aplicada SL; Eftec [Internet].
- ⁶ GARCÍA, O.; CATER, C. (2020). «Life below water; challenges for tourism partnerships in achieving ocean literacy». *Journal of Sustainable Tourism*. DOI: 10.1080/09669582.2020.1850747.
- ⁷ Procediment per sol·licitar autorització per iniciar l'activitat com a centre de busseig recreatiu a la comunitat autònoma de les Illes Balears. <<https://www.caib.es/seucaib/ca/200/persones/tramites/tramite/401928>>.
- ⁸ Registre provisional dels centres de busseig recreatiu de les Illes Balears. <<http://www.caib.es/govern/sac/fitxa.do?codi=4483387&coduo=1&lang=ca>>.

AGRAÏMENTS

Carolina Molina Domínguez

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; DIRECCIÓ GENERAL DE PESCA I MEDI MARÍ (2022). «Nombre de centres de busseig recreatiu». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/beneficis/imb-beneficis-centres-de-busseig-cat.pdf>>.

Canvi global

Temperatura de l'oceà

Salinitat

Temperatura de l'aire sobre l'oceà

Nivell de la mar

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, Mélanie Juza, Manuel Vargas-Yáñez, Damià Gomis, Ananda Pascual, Bàrbara Barceló-Llull, Rosa Balbín, Gabriel Jordà i Marta Marcos.

Temperatura de la mar Balear

1. Temperatura en superfície

2. Temperatura en profunditat

La temperatura de l'oceà ha anat variant de manera natural al llarg de la història de la Terra, i després de la industrialització (segle XVIII) cal sumar-hi el factor antropogènic. És una de les variables crucials del complex sistema climàtic, ja que l'oceà contribueix a regular el clima de tot el planeta a través dels intercanvis de calor amb l'atmosfera i redistribuint-lo mitjançant els corrents marins. De fet, l'oceà emmagatzema quantitats de calor molt superiors a les de l'atmosfera i representa la «memòria» del sistema climàtic, a causa de la gran escala temporal dels canvis oceànics. Per tant, l'anàlisi de les sèries temporals de temperatura oceànica constitueix un indicador climàtic fonamental.^{1, 2}

La mar Mediterrània és una regió especialment vulnerable a l'augment de la temperatura global planetària, en part a causa de la seva naturalesa semitancada, que li proporciona una inèrcia tèrmica més petita.³⁻⁵ D'altra banda, canvis regionals de la temperatura oceànica poden tenir repercussions globals, ja que la Mediterrània, a través de l'estret de Gibraltar, està connectada amb la Circulació Meridional de Retorn de l'Atlàntic Nord, el motor atlàntic de conducció de calor a la Terra.⁶ Per tota la conca Mediterrània s'ha observat que l'augment de la temperatura superficial de l'aigua (a partir d'ara descrita amb les sigles en anglès de Sea Surface Temperature, SST) està correlacionat amb l'augment de la temperatura superficial del planeta.⁷⁻⁹

Les quatre darreres dècades s'han detectat tendències d'escalfament oceànic a la conca occidental de la mar Mediterrània.^{2, 10-13} Dades satel·litàries del període 1982-2018 permeten estimar tendències a l'alça de l'SST de l'ordre de $0,036 \pm 0,006$ °C/any.¹⁴ Aquests valors són similars als aportats a l'«Ocean State Report» del Servei Marí Copernicus, que integra tot tipus d'observacions de temperatura i obté un increment mitjà per a l'SST de la Mediter-

rània de $0,036 \pm 0,002$ °C/any entre 1993 i 2020. Aquest increment suposa la segona tendència més gran registrada mai a les mars regionals d'Europa després de la mar Negra.⁵

A la mar Balear, les tendències d'SST detectades mitjançant dades satel·litàries del període 1982-2021 també mostren increments de $0,036 \pm 0,002$ °C/any, que corresponen a un augment acumulatiu d'1,43 °C en quaranta anys (vegeu la figura de la fitxa).^{2, 13, 15} A més d'un augment progressiu de l'SST anual, també s'ha observat una intensificació del senyal estacional, perquè l'SST de l'estiu ha augmentat més que la de l'hivern.¹⁴

La temperatura de les masses d'aigua situades a diferents profunditats també és un indicador de canvis al clima. Aquest seria el cas de l'aigua occidental intermèdia (en anglès, Western Intermediate Water, a partir d'ara WIW), que circula entorn dels 100-300 m de profunditat a la mar Balear, i per a la qual també és important identificar els canvis estacionals, ja que la WIW es forma a l'hivern i/o la primavera. Igualment són de gran importància els canvis que es produeixen en les aigües intermèdies

QUÈ ÉS?

La temperatura de la mar és una variable oceano-gràfica de gran importància climàtica i ecosistèmica, perquè condiciona la supervivència, la distribució i el metabolisme d'espècies, els corrents oceànics, l'aportació de nutrients, el nivell de la mar i l'intercanvi de gasos amb l'atmosfera (que controla l'acidificació i l'oxigenació de les aigües). Addicionalment, l'anàlisi temporal de la temperatura oceànica representa un indicador climàtic, ja que l'oceà absorbeix i emmagatzema grans quantitats de calor.

METODOLOGIA

Les dades de temperatura superficial de la mar (SST) provenen de satèl·lits del Servei Marí Copernicus²⁴ des que n'hi ha registre (1982). Les dades són posteriorment processades i visibilitzades en mapes i gràfics a través de la pàgina web del Sistema d'Observació i Predicció Costanera de les Illes Balears (ICTS SOCIB)^{2, 13, 15, 32} que contribueixen a identificar tendències, anomalies i onades de calor marines, i que utilitzen com a referència la climatologia de l'any 1982 al 2015.

Per a la temperatura en profunditat, les dades provenen de mesures *in situ* fetes a través de campanyes oceanogràfiques on s'utilitzen dispositius CTD (de l'anglès Conductivity Temperature Depth), que mesuren simultàniament la temperatura, la salinitat i la profunditat. Els CTD proporcionen perfils verticals de tota la columna d'aigua: aigües superficials, aigües intermèdies (dels 150-200 m als 600 m) i aigües profundes (per sota dels 600 m).

RESULTATS

L'SST ha augmentat 1,43 °C en quaranta anys, amb una tendència d'augment de 0,36 °C/dècada.

Des de 1982, la màxima temperatura promig registrada ha sigut de 29,2 °C (el 13 d'agost de 2022).

Des del 2020, las anomalies tèrmiques de l'SST superen 1 °C, en particular a la zona sud-est de la mar Balear. El 2021 i 2022, les anomalies promig d'estiu varen ser de + 1,2 °C (amb un màxim estacional de +1,6 °C al sud de Mallorca) i de + 2,7 °C (amb un

PER QUÈ?

Conèixer i predir els canvis de la temperatura oceànica és crucial, ja que podrien repercutir en l'estat ecològic de la mar i en l'estructura socioeconòmica de les Illes Balears. La informació que aporten sèries temporals llargues de temperatura contribueix a definir estratègies d'adaptació i mitigació de riscos.

LOCALITZACIÓ

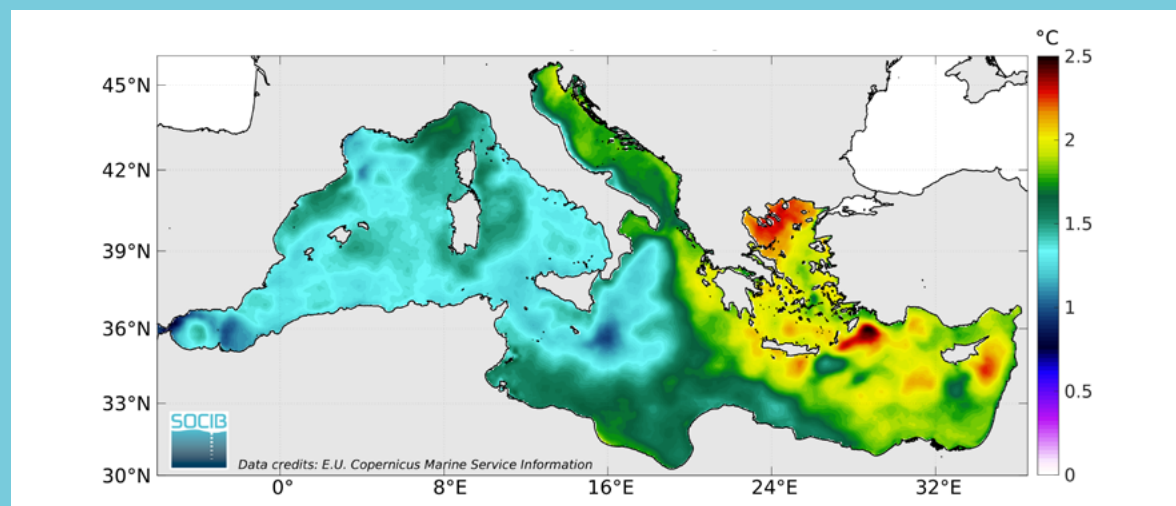


màxim estacional de + 3 °C a diverses zones del mar Balear), respectivament.

Addicionalment, s'han registrat cinc onades de calor de maig a desembre.

En profunditat, com a mínim des del 1996, la mar Balear està experimentant augments de temperatura i de salinitat en tota la columna d'aigua:

- 0,14 °C/dècada a 100-300 m.
- 0,1 °C/dècada a 300-600 m.
- 0,08 °C/dècada a > 600 m.



Mapa de la Mediterrània que mostra la tendència acumulativa de la temperatura superficial de la mar (significativa al 95 %) entre els anys 1982-2021 a partir de dades satel·litàries. FONT: ICTS SOCIB <https://apps.socib.es/subregmed-indicators/ocean_temperature.htm>. ^{2, 15}

d'origen llevantí (en anglès, Levantine Intermediate Water, a partir d'ara LIW), situades entre els 300-600 m de profunditat, i en les aigües profundes per sota dels 600 m, a causa del gran volum que ocupen i, en conseqüència, de la gran quantitat de calor que absorbeixen.

Més enllà del seu valor com a indicador climàtic, l'evolució de la temperatura marina, tant en superfície com en profunditat, condiciona molt significativament els ecosistemes marins. En particular:

- Determina la supervivència i la distribució de moltes espècies. La pèrdua de part de la distribució de certes espècies, com la fanerògama *Posidonia oceanica*,^{16, 17} o la variabilitat interanual dels hàbitats de reproducció d'altres en són només alguns exemples.¹⁸ D'altra banda, canvis regionals en la temperatura marina poden afavorir la introducció i l'adaptació d'espècies invasores.¹⁹
- Regula diferents processos metabòlics: un increment de la temperatura pot augmentar el metabolisme de certs organismes que presenten intervals de tolerància petits.²⁰
- Influeix en la dinàmica d'intercanvi de gasos amb l'atmosfera: l'absorció de CO₂ atmosfèric per part dels oceans depèn de la temperatura, i aquesta absorció, més enllà dels beneficis que comporta la retirada de CO₂ de l'atmosfera, també genera un descens del pH de l'aigua, causant acidificació oceànica.²¹
- Controla processos hidrodinàmics com la posició dels fronts oceànics, que al temps condicionen la productivitat i els cicles de nutrients.²²
- Dirigeix els corrents oceànics (i per tant, la distribució de calor i altres paràmetres) i l'estratificació de la columna d'aigua a través dels canvis en la densitat.²³ Els canvis en l'estratificació afecten processos dinàmics verticals que són crucials per, entre d'altres coses, l'aportació de nutrients des de les capes més profundes a la capa fòtica.
- Finalment, l'augment de la temperatura marina és un dels dos factors (junt amb la fusió de gels continentals causada per la temperatura atmosfèrica) responsables de l'augment del nivell de la mar, que al temps té un impacte important sobre els ecosistemes costaners.

METODOLOGIA

Hi ha diferents fonts de dades de temperatura a la mar Balear. Les dades presentades s'han recollit de la manera que es detalla següidament.

1. Temperatura en superfície

S'utilitzen dades satel·litàries des de l'any 1982

disponibles al Servei Marí Copernicus²⁴ en forma de sèries històriques de dades diàries amb una resolució espacial de l'ordre de 5 km i una precisió en els valors inferior a 0,1 °C, suficient per captar variacions en el cicle estacional a nivell de conca.

Aquestes dades es processen i visibilitzen mitjançant l'aplicació web Indicadors Subregionals de la Mar Mediterrània del Sistema d'Observació i Predicció Costanera de les Illes Balears (ICTS SO-CIB).¹⁵ Entre els productes es proporcionen mapes i gràfics de tendències d'SST que mostren mitjanes anuals i estacionals (hivern: gener, febrer, març; primavera: abril, maig, juny; estiu: juliol, agost, setembre; i tardor: octubre, novembre, desembre).

Adicionalment s'inclouen mapes i gràfics que comparen les anomalies d'SST (a partir d'ara, SSTA) en referència a la climatologia existent entre els anys 1982-2015. Es tria aquest rang d'anys per ser el període de temps més llarg possible, excloent els anys recents per poder comparar-los amb una referència independent.^{2, 15} S'indiquen les tendències de canvi d'SST i d'SSTA (significatives al 95 %) en °C/dècada des del 1982 fins al 2021.

2. Temperatura en profunditat

S'inclouen dades de temperatura en profunditat a partir de mesures *in situ* que deriven en sèries temporals locals disperses en l'espai i en el temps, però de gran resolució quant als valors proporcionats. Els mostres *in situ* no solen capturar canvis de temperatura significatius en superfície a causa de la baixa freqüència del mostreig i l'alta variabilitat d'aquestes aigües, però sí que mostren informació valuosa de les masses d'aigua de profunditat i de la seva evolució. Es presenten dades de temperatura en profunditat de campanyes oceanogràfiques que fan transsectes en les mateixes localitzacions mitjançant dispositius CTD (de l'anglès Conductivity Temperature Depth, pels paràmetres de salinitat, temperatura i profunditat que mesuren) assemblats en una roseta (figura 1). També hi ha dades de mostreig de masses d'aigua mitjançant boies de deriva (programa Argo) o *gliders* que no s'inclouen en aquest indicador a causa de la variabilitat espacial en la recol·lecció de dades. Els CTD proporcionen perfils verticals dels paràmetres des de la superfície fins a la profunditat desitjada. Es consideren aigües intermèdies dels 150-200 m als 600 m, i aigües profundes per sota dels 600 m. A la mar Balear es pot fer una divisió en la capa intermèdia per separar l'aigua intermèdia occidental de la d'origen oriental o llevantina (WIW i LIW).

Concretament, es mostren diagrames de temperatura-salinitat (TS) elaborats amb les dades de temperatura potencial i de salinitat corresponents a 37 estacions oceanogràfiques que cobreixen els canals de la mar Balear, que l'Institut Espanyol d'Oceanografia (IEO-CSIC) mostreja amb periodicitat estacional des del 1996 com a part



Figura 1. Dispositiu CTD utilitzat en campanyes oceanogràfiques per mesurar paràmetres de temperatura, salinitat i profunditat, entre d'altres variables. FONT: Miquel Gomila.

del projecte de monitorització nacional RADMED²⁵ (Sèries Temporals de Dades Oceanogràfiques a la Mediterrània). Les dades utilitzades s'estenen fins al 2019 (inclusivament) i mostren les principals masses d'aigua presents a la mar Balear, així com a la resta de la Mediterrània occidental.

S'inclouen anàlisis de les sèries temporals de temperatura en profunditat de tres masses d'aigua: aigua intermèdia occidental (WIW), aigua intermèdia oriental (LIW) i aigües profundes (de l'anglès Deep Water, a partir d'ara DW).

Per obtenir un valor únic de la temperatura de WIW corresponent a cada campanya que pogués graficar-se com una sèrie temporal, es varen usar tres mètodes:

- (i) Identificar, en cadascuna de les 37 estacions oceanogràfiques i per a cadascuna de les campanyes oceanogràfiques realitzades, aquelles aigües amb densitat potencial entre 28,8 i 29,05 kg/m³, atès que és el rang de densitat més freqüent per la WIW (Vargas-Yáñez *et al.*).²⁶
- (ii) Buscar el mínim valor de temperatura dins les aigües en aquest rang de densitat i considerar aquest valor com a representatiu de la WIW. Aquesta operació es va fer per a cada estació oceanogràfica i per a cada campanya (vegeu Vargas-Yáñez *et al.*¹² per a una descripció detallada de la metodologia).
- (iii) Utilitzar un criteri geomètric per determinar quin percentatge de WIW correspon a cada parell de valors de T i S. Aquest mètode permet, a més a més, donar un interval d'error per a aquestes estimacions (vegeu Juza *et al.*²⁷ per als detalls d'aquest mètode).

Per calcular la sèrie temporal de la LIW es varen emprar mètodes diferents:

- (i) En cada estació i per a cada campanya es va identificar el valor més alt de la salinitat, considerant-lo el valor de la LIW. Per obtenir un únic valor de temperatura corresponent a cada campanya oceanogràfica, es va fer la mitjana dels valors de totes les estacions i es va obtenir, a més a més, la desviació estàndard.
- (ii) Es va utilitzar el màxim de salinitat de les 37 estacions de cada campanya.

Per calcular la sèrie temporal de la DW, es varen considerar com aigües profundes aquelles amb una densitat superior als 29,11 kg/m³. Tanmateix, aquest valor de densitat no s'assolia a la majoria de les campanyes anteriors a l'any 2005, la qual cosa rebaixa considerablement la longitud de les sèries temporals i la possibilitat d'estimar tendències significatives. Per això, finalment es va decidir fixar el llindar de densitat per considerar la presència d'aigües profundes en 29,1 kg/m³.

Entre les limitacions a l'hora de caracteritzar correctament l'evolució dels camps de temperatura cal destacar la gran variabilitat temporal (des de variacions diàries a decadal) i espacial (depèn de la posició dels corrents i els fronts oceànics, transferència de calor atmosfera-oceà) inherent a aquesta variable.²⁸ Per tant, es necessita una gran quantitat de dades amb bona distribució en l'espai i amb continuïtat temporal. En particular, per poder observar tendències climàtiques significatives de temperatura és necessari comptar amb sèries llargues (> 30 anys com a mínim); per això és fonamental acompanyar qualsevol valor de tendències amb un càlcul estadístic de la seva significança.²⁸

RESULTATS

1. Temperatura en superfície

La temperatura mitjana superficial anual de la mar Balear des del 1982 fins al 2021 oscil·la entre els 18 i els 20 °C. Es registra també una tendència positiva de 0,36 ± 0,02 °C/dècada, la qual cosa implica un increment d'1,43 °C en quaranta anys^{13, 15} (figura 2). Des del 2005, totes les anomalies de temperatura mitjana anuals a la conca balear (calculades en referència a la climatologia del 1982 fins al 2015) han estat positives i han superat el valor d'1 °C el 2020.

El coneixement de les fluctuacions de les SST estacionals és molt important, perquè afecten els cicles biològics de molts organismes marins. Les tendències calculades per al període 1982-2021 (figura 2) mostren un augment superior de temperatura a la primavera (0,47 °C/dècada) i a l'estiu (0,44 °C/dècada) en comparació amb la de la tardor (0,30 °C/dècada) o l'hivern (0,22 °C/dècada); es tracta de resultats en consonància amb els de Pisano *et al.*¹⁴

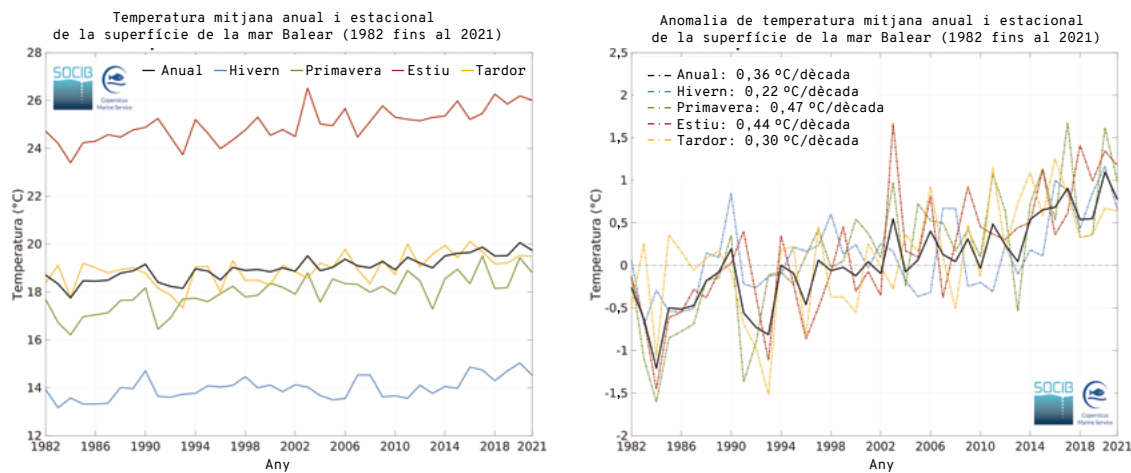


Figura 2. Temperatura mitjana anual (color negre) i estacional (resta de colors) de la superfície de la mar Balear des del 1982 fins al 2021. El gràfic de l'esquerra mostra els valors absoluts, mentre que el de la dreta mostra les anomalies respecte a la climatologia de referència 1982-2015. Al panell de la dreta es quantifiquen també les tendències d'augment en °C/dècada, tant anual com per a cada estació. FONT: ICTS SOCIB, https://apps.socib.es/subregmed-indicators/ocean_temperature.htm.^{2, 15}

L'SST mitjana de l'any 2021 varia entre els 20,2 °C al sector sud de la mar Balear i els 19,5 °C al sector nord. Les anomalies tèrmiques (referides a la climatologia 1982-2015) són superiors al sud-est, assolint un màxim d'1 °C (figura 3).

Per estacions, el 2021 la temperatura mitjana d'hivern va oscil·lar entre els 14 °C al nord de la conca i els 15 °C a la part sud; per primavera, entre els 18,5 °C al nord i els 19,25 °C del canal de Mallorca; a l'estiu, l'SST va variar entre els 25,75 °C del nord i els 26,6 °C del sud-est de Cabrera; i per la tardor, va oscil·lar entre els 19 °C del nord i els 19,75 °C del sud de la conca. Les anomalies tèrmiques més grans de l'any 2021 es varen registrar a l'estiu amb valors de + 1,6 °C (sempre respecte a la climatologia de 1982-2015), i s'observen al sud-est i al sud de Cabrera (figura 3).

2. Temperatura en profunditat

Els valors de temperatura i de salinitat en profunditat per a les diferents masses d'aigua de la mar Balear es mostren primer en forma de diagrama TS (figura 4). Els valors de TS hivernals de les aigües atlàntiques (que circulen en els 100 metres més superficials de les aigües balears) corresponen a les temperatures més altes (> 13,5 °C) i als valors de salinitat més baixos (< 38,2) del diagrama TS. Aquestes aigües augmenten considerablement de temperatura a l'estiu, al temps que en disminueix la salinitat, a causa d'una influència més directa de les aigües atlàntiques.²⁶

Sota l'aigua atlàntica s'aprecia un mínim pronunciat de temperatura de < 13 °C, amb salinitats d'entre 38,0 i 38,3, que correspon a la WIW. Aquesta massa d'aigua es detecta als canals de la mar Balear a l'hivern si s'ha format en la plataforma continental de les Balears, o a la primavera i l'estiu si s'ha format en la plataforma continental de Catalunya o del golf de Lleó, i assoleix els canals balears fluint amb el corrent que discorre cap al sud al llarg de tota la plataforma continental catalana. Malgrat la

baixa temperatura, la seva densitat no és massa elevada, a causa del caràcter continental de les aigües que contribueixen a la seva formació. En conseqüència, aquesta massa d'aigua se situa per sota de l'aigua atlàntica, a partir d'uns 150 m, però no s'enfonsa més enllà dels 300 m.

Per sota de la WIW hi ha la LIW. Aquesta massa d'aigua s'origina al sud de l'illa de Rodes, a la conca Mediterrània oriental, també a l'hivern, i és la massa d'aigua amb més salinitat de totes les que es poden trobar a la Mediterrània occidental. La seva posició dins del diagrama TS és evident pel seu màxim absolut de salinitat.

Finalment, per sota de la LIW circulen les aigües profundes (DW), que s'originen per la mescla de dues masses d'aigua. La primera d'elles és l'Aigua Profunda de la Mediterrània Occidental, formada a l'hivern davant del golf de Lleó, quan les tempestes són capaces de refredar i mesclar tota la columna d'aigua des de la superfície fins a més de 2.000 m de profunditat. La segona és l'Aigua Densa de la Mar Tirrena, que es forma en aquella mar.

Si exceptuem la WIW formada durant l'any 2010 (vegeu el color verd a la figura 4 i Vargas-Yañez *et al.*²⁹), des del 1996 la tendència generalitzada per a totes les masses d'aigua és cap a un augment de la temperatura i de la salinitat. Així, per exemple, l'anàlisi de la sèrie temporal de la WIW mostra que durant el període d'estudi (1996-2019) la temperatura d'aquesta massa d'aigua va augmentar a un ritme d'entorn $0,14 \pm 0,06$ °C/dècada (interval de confiança del 95 %) com a mitjana dels tres mètodes d'estudi (figura 5).

També la LIW mostra un augment gradual estadísticament significatiu, en aquest cas de $0,10 \pm 0,02$ °C/dècada (interval de confiança del 95 %) com mitjana dels dos mètodes d'estudi (figura 6).

En aigües profundes (figura 7), també es mostra un augment progressiu de la temperatura, tot i

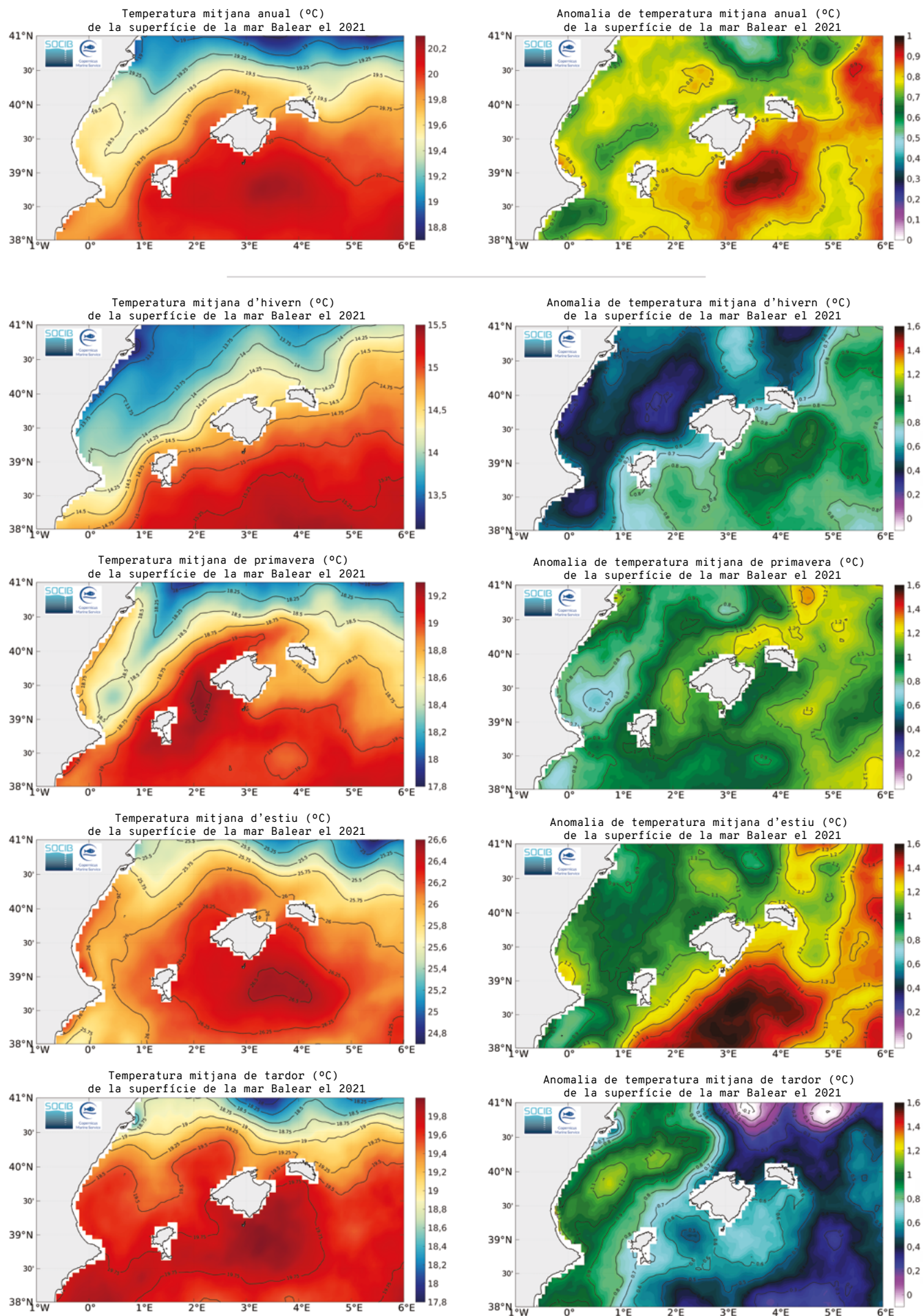


Figura 3. Mapes satel·litaris del 2021 amb la mitjana anual de la temperatura superficial i la mitjana de cada estació a la regió de la mar Balear. Els panells de l'esquerra mostren valors absoluts, mentre que els de la dreta mostren les anomalies respecte a la climatologia de referència 1982-2015. FONT: ICTS SOCIB, https://apps.socib.es/subregmed-indicators/ocean_temperature.htm.^{2, 15}

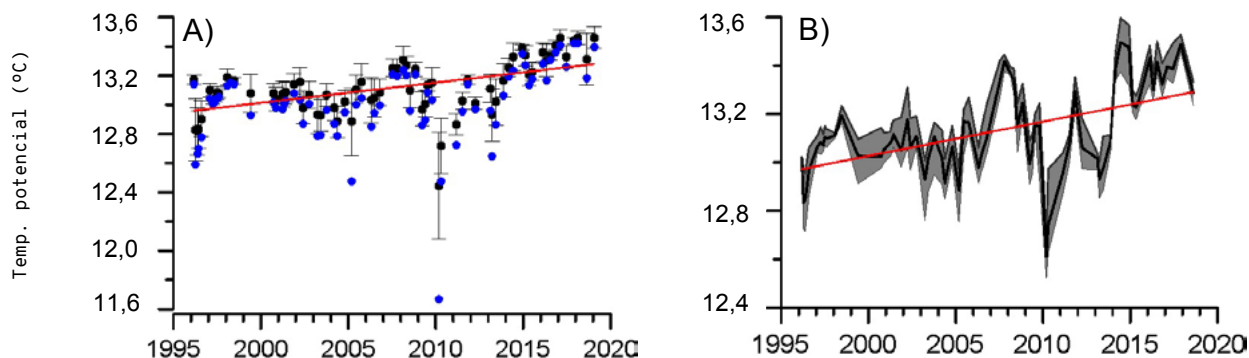
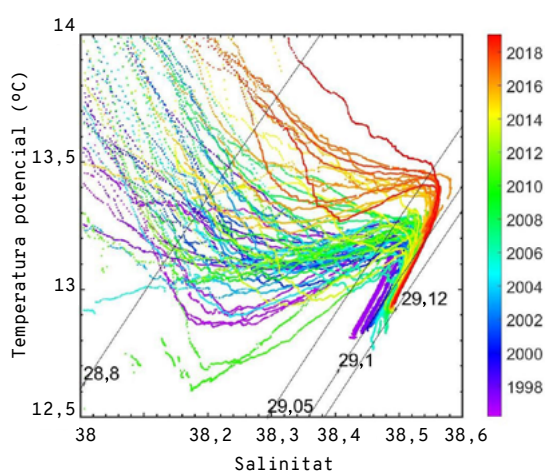


Figura 5. Evolució temporal de la temperatura de l'aigua intermèdia occidental (WIW) en 37 estacions RADMED dels canals de la mar Balear. A) Punt negre: primer mètode de càlcul que mostra el valor mitjà de les 37 estacions amb una desviació estàndard; punt blau: segon mètode de càlcul que indica el mínim de densitat de tots els valors corresponents a les 37 estacions. B) Tercer mètode de càlcul de les propietats de la WIW (mètode geomètric),²⁷ on la línia negra indica el percentil 50, mentre que l'ombregat gris mostra els percentils 17 i 83. En ambdues gràfiques la línia vermella mostra la tendència d'increment de temperatura. FONT: modificat de Vargas-Yáñez *et al.*¹²



que en aquest cas sembla derivar d'un canvi brusca en la densitat ocorregut a partir de l'hivern del 2005, quan una aigua profunda més càlida i també més salada i densa que la formada fins aquell moment va ocupar les capes més profundes de la Mediterrània occidental, afectant també la mar Balear. Aquest canvi abrupte s'ha anomenat a la literatura científica Transició de la Mediterrània Occidental,²³ i sembla estar vinculat a un augment de la salinitat i de la temperatura de les aigües intermèdies que procedeixen de la Mediterrània oriental. La influència d'aquest episodi en les sèries temporals de les aigües profundes de la mar Balear ja s'havia posat de manifest a Vargas-Yáñez *et al.*²⁵ Les tendències d'augment de temperatura

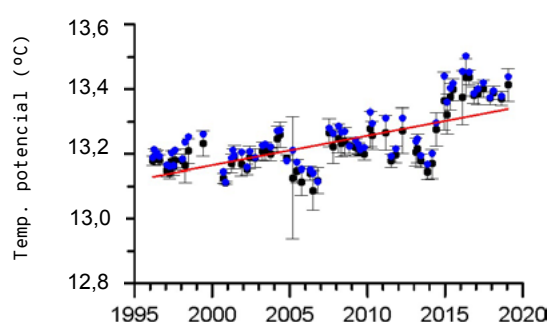


Figura 6. Evolució de la temperatura potencial de l'aigua llevantina occidental (LIW) als canals de la mar Balear. Punt negre: primer mètode de càlcul on es va fer la mitjana dels valors de les 37 estacions, obtenint a més la desviació estàndard. Punt blau: segon mètode de càlcul a partir del màxim valor de salinitat de totes les estacions de cada campanya. La línia vermella mostra la tendència d'increment de temperatura. FONT: modificat de Vargas-Yáñez *et al.*¹²

de $0,08 \pm 0,01$ °C/dècada s'han obtingut utilitzant el mètode 1 (figura 7A, punts blaus).

És important destacar un altre estudi de Barceló-Llull *et al.*³⁰ que mostra un augment de les temperatures màximes de les masses d'aigua de profunditats intermèdies al canal de Mallorca després de vuit anys de seguiment:

- Als 100 m de profunditat s'observen encara canvis estacionals, mentre que a 200 m el senyal estacional ja és molt petit.
- La tendència màxima de temperatura de $0,19$ °C/any s'assoleix entorn dels 100 m superiors. Entre els 100-300 m aquesta tendència disminueix a $0,077$ °C/any, mentre que entre els 300-700 m és de $0,043$ °C/any.

L'extraordinari any 2022

El 2022, la mar Balear va sofrir temperatures extremes i cinc onades de calor marines en cadena —des de principi de maig fins a final de desembre— i amb caràcter excepcional a causa de la seva aparició inicial primerenca en l'any, la inten-

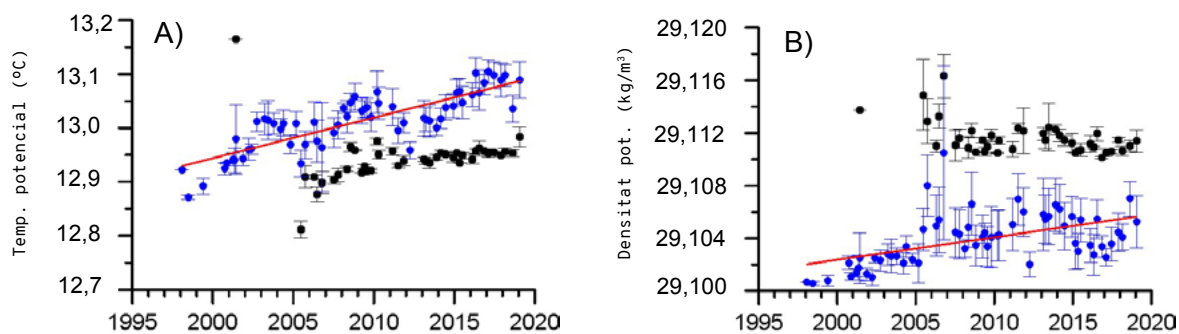


Figura 7. Evolució temporal de la temperatura (A) i la densitat (B) en aigües profundes. Punts negres: aigües amb densitat superior als 29,11 kg/m³ a partir del 2005 (mètode 1). Punts blaus: per prolongar el seguiment temporal anterior al 2005 es varen utilitzar màxims de densitat de 29,1 kg/m³ per considerar la presència d'aigües profundes (mètode 2). En ambdues gràfiques, la línia vermella mostra la tendència d'increment de temperatura. FONT: modificat de Vargas-Yáñez *et al.*¹²

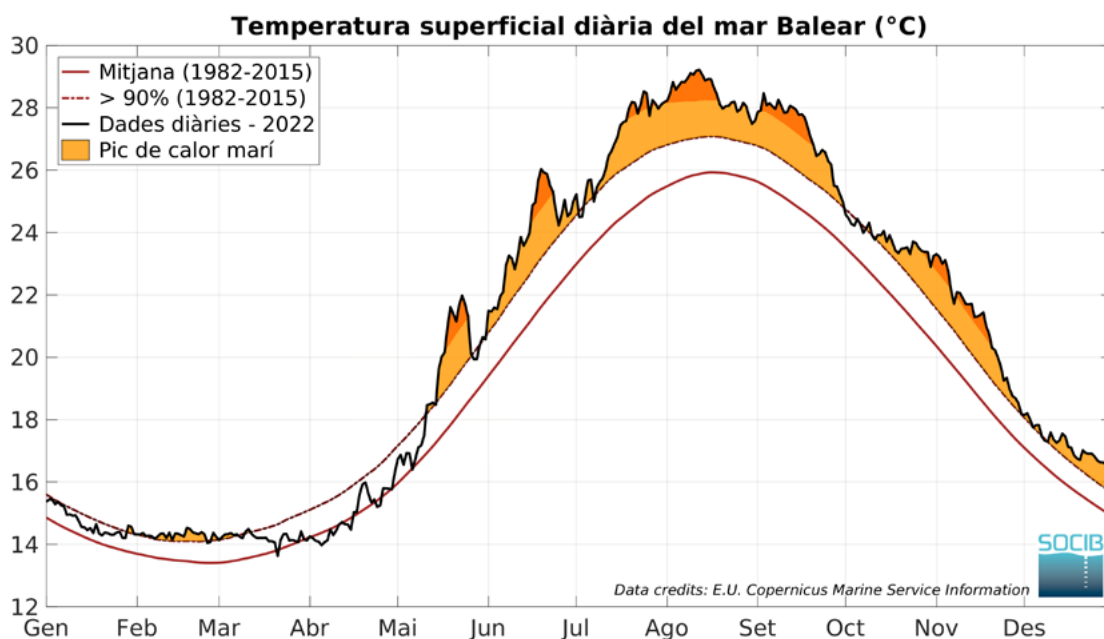


Figura 8. Sèrie temporal diària de la temperatura superficial de la mar Balear l'any 2022. En color negre es mostra la temperatura superficial registrada a partir d'observacions de satèl·lit; en tons de color taronja es mostra la intensitat de les onades de calor marines registrades. FONT: ICTS SOCIB <https://apps.socib.es/subregmed-marine-heatwaves/daily_bulletin.htm>.^{13, 32}

sitat, la durada i l'extensió espacial (figura 8). El 13 d'agost del 2022, les dades de satèl·lits varen registrar una mitjana de temperatura superficial de 29,2 °C a la regió de les Illes Balears que corresponia a una anomalia de 3,3 °C respecte de les dades històriques; la temperatura màxima detectada a la boia de sa Dragonera va ser de 33,3 °C (vegeu l'indicador «Temperatura de l'aire sobre la mar» de l'INFORME MAR BALEAR). Aquesta va ser l'SST mitjana més alta registrada a la regió des del 1982 (primer any amb dades de satèl·lit), superant el rècord anterior de l'estiu del 2003 a la mateixa regió. Addicionalment, es varen detectar cinc onades de calor de maig a desembre del 2022.

És important mencionar que aquests valors són mitjanes a la regió de les Illes Balears i que hi ha variacions espacials importants. Localment es varen detectar temperatures de superfície més càlides. Per exemple, gràcies als diversos sistemes d'observació de temperatura multiplataforma de l'ICTS SOCIB (estacions fixes costaneres, boies de deriva superficials i buc oceanogràfic) es varen detectar

valors que varen superar els 30 °C a l'estiu al canal d'Eivissa o al llarg de la costa de les Illes Balears.³¹

Projeccions climàtiques per a la temperatura de la mar Balear

Els models climàtics mostren que l'SST continuarà augmentant considerablement durant el segle XXI, amb un increment d'entre + 1,2 °C i + 3,6 °C per al final de segle, en funció de l'escenari d'emissions de gasos d'efecte hivernacle (pessimista o moderat, respectivament),³³⁻³⁵ que actualment es denominen trajectòries socioeconòmiques compartides. Un fet que, entre altres, magnificarà la intensitat i la duració de les onades de calor marina, independentment de l'escenari d'emissió.³⁵

Els models també projecten un augment considerable de la temperatura de la mar Balear en tota la columna d'aigua, més pronunciat entre els 0-150 m (0,81-3,71 °C) i entre els 150-600 m (0,82-2,97 °C).³⁶

CONCLUSIONS

→ Estudis de les sèries de dades satel·litàries de la mar Balear mostren tendències d'augment de l'SST de l'ordre de 0,36 °C/dècada (anys 1982-2021), la qual cosa suposa un increment d'1,43 °C en quaranta anys.

→ Entre 1982-2021 la temperatura mitjana superficial de la mar Balear va oscil·lar entre 18-20 °C, amb una tendència d'augment de 0,36 °C/dècada. Hi ha una marcada variabilitat estacional en les tendències: per primavera i estiu són més grans (0,47 i 0,44 °C/dècada, respectivament) que per tardor i hivern (0,30 i 0,22 °C/dècada, respectivament).

→ L'agost del 2022 es va registrar l'SST mitjana més alta de la mar Balear des que hi ha registres (any 1982): 29,2 °C —la temperatura màxima detectada va ser de 33,3 °C a la boia de sa Dragonera (vegeu l'indicador «Temperatura de l'aire sobre la mar» de l'INFORME MAR BALEAR).

→ Les anomalies tèrmiques anuals d'SST es calculen respecte a la climatologia dels anys 1982-2015. Les anomalies d'SST són positives des del 2005 i superen el valor d'1 °C l'any 2020 (més càlid que el 2021). Des del 2020 es registren anomalies tèrmiques que assoleixen + 1 °C al sud-est de la mar Balear. La màxima temperatura promig registrada des de 1982 ha sigut de 29,2 °C el 13 d'agost de 2022, corresponent a una anomalia regional de + 3,3 °C per aquest mateix dia. Les anomalies promig d'estiu varen ser de + 1,2 °C el 2021 (amb un màxim estacional de +1,6 °C al sud de Mallorca) i de + 2,7 °C el 2022 (amb un màxim estacional de + 3 °C en diverses zones del mar Balear).

→ En profunditat s'observa una tendència generalitzada d'augment de temperatura i de salinitat en totes les masses d'aigua (WIW, LIW i DW) almenys des del 1996. Per tant, totes les masses d'aigua, des d'aproximadament els 100 m de profunditat fins al fons de la mar Balear, han sofert un escalfament almanco des del 1996 (i molt possiblement des de mitjan segle XX).¹¹ El càlcul de les sèries temporals mitjançant diferents metodologies fa pensar que aquests resultats són robustos i no depenen del processament de les dades:

- La tendència d'augment de la WIW (100-300 m) és de 0,14 °C/dècada.

- La tendència d'augment de la LIW (300-600 m) és de 0,1 °C/dècada.

- La tendència d'augment de la DW (> 600 m) és de 0,08 °C/dècada.

→ Els models climàtics apunten que la temperatura de la mar augmentarà notablement durant el segle XXI en tota la columna de agua, especialment en els primers 150 metres.^{33, 34, 36}

→ L'any 2022 s'han assolit molts rècords de temperatures extremes a la mar Balear, tant en freqüència i durada com en intensitat. En concret s'han registrat cinc onades de calor durant gran part de l'any (de maig a desembre).

→ És fonamental mantenir l'observació d'aquesta variable oceanogràfica per arribar a disposar de sèries de gran longitud temporal. Això permetria interpretar millor les dades de les tendències i afinar la variabilitat climàtica. Tot plegat hauria de redundar en una millora de la gestió de l'adaptació als possibles impactes.^{2, 37}

REFERÈNCIES

- ¹ VON SCHUCKMANN, K. *et al.* (2016). «An imperative to monitor Earth's energy imbalance». *Nature Climate Change* 6 (2), 138-144. DOI: 10.1038/nclimate2876.
- ² JUZA, M.; TINTORÉ, J. (2021). «Multivariate Sub-Regional Ocean Indicators in the Mediterranean Sea: From Event Detection to Climate Change Estimations». *Frontiers in Marine Science*, 8, 1-20.
- ³ HOEGH-GULDBERG, O. *et al.* (2014). «The Ocean». A: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge; Nova York: Cambridge University Press.
- ⁴ BURROWS, M. T. *et al.* (2011). «The Pace of Shifting Climate in Marine and Terrestrial Ecosystems». *Science*, 334, 652-655. DOI: 10.1126/science.1210288.
- ⁵ VON SCHUCKMANN, K. *et al.* (2021). «Copernicus Marine Service Ocean State Report, Issue 5». *Journal of Operation Oceanography*, 14(sup1), 1-185. DOI: 10.1080/1755876X.2021.1946240.
- ⁶ VOLKOV, D. L. *et al.* (2019). «Teleconnection between the Atlantic Meridional Overturning Circulation and Sea Level in the Mediterranean Sea». *Journal of Climate*, 32, 935-955. DOI: 10.1175/JCLI-D-18-0474.1.
- ⁷ COMA, R. M. *et al.* (2009). «Global warming-enhanced stratification and mass mortality events in the Mediterranean». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(15), 6176-6181. DOI: 10.1073/pnas.0805801106.

- ⁸ CONVERSI, A. *et al.* (2010). «The Mediterranean Sea Regime Shift at the End of the 1980s, and Intriguing Parallelisms with Other European Basins». *PLoS ONE*, 5(5). DOI: 10.1371/journal.pone.0010633.
- ⁹ CALVO, E. *et al.* (2011). «Effects of climate change on Mediterranean marine ecosystems: the case of the Catalan Sea». *Climate Research*, 50(1), 1-29. DOI: 10.3354/cr01040.
- ¹⁰ VARGAS-YÁÑEZ, M. *et al.* (2010). «How much is the Western Mediterranean really warming and salting?». *Journal of Geophysical Research*, 115, C04001. DOI:10.1029/2009JC005816.
- ¹¹ VARGAS-YÁÑEZ, M. *et al.* (2010). «Climate change in the Western Mediterranean Sea 1900-2008». *Journal of Marine Systems* 82, 171-176. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2010.04.013>.
- ¹² VARGAS-YÁÑEZ, M. *et al.* (2021). «Long-Term Changes in the Water Mass Properties in the Balearic Channels Over the Period 1996-2019». *Frontiers in Marine Science*, 8, 1-17. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.640535>.
- ¹³ JUZA, M.; FERNÁNDEZ-MORA, À.; TINTORÉ, J. (2022). «Sub-Regional Marine Heat Waves in the Mediterranean Sea From Observations: Long-Term Surface Changes, Sub-Surface and Coastal Responses». *Frontiers in Marine Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.785771>.
- ¹⁴ PISANO, A. *et al.* (2020). «New Evidence of Mediterranean Climate Change and Variability from Sea Surface Temperature Observations». *Remote sensing*, 12, 132. DOI: 10.3390/rs12010132.
- ¹⁵ JUZA, M.; TINTORÉ, J. (2020). «Sub-regional Mediterranean Sea Indicators». Balearic Islands Coastal Observing and Forecasting System (SOCIB) [App web]. <<https://apps.socib.es/subregmed-indicators/>>.
- ¹⁶ MARBÀ, N.; DUARTE, C. M. (2010). «Mediterranean Warming Triggers Seagrass (*Posidonia oceanica*) Shoot Mortality». *Global Change Biology*, 16, 2366-2375. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.02130.x>.
- ¹⁷ JORDÀ, G.; MARBÀ, N.; DUARTE, C. M. (2012). «Mediterranean seagrass vulnerable to regional climate warming». *Nature Climate Change*, 2(11), 821-824. DOI: 10.1038/nclimate1533.
- ¹⁸ REGLERO, P. *et al.* (2012). «Geographically and environmentally driven spawning distributions of tuna species in the western Mediterranean Sea». *Marine Ecology Progress Series*, 463, 273-284. DOI: 10.3354/meps09800.
- ¹⁹ ZENETOS, A.; GALANIDI, M. (2020). «Mediterranean non indigenous species at the start of the 2020s: recent changes». *Marine Biodiversity Records*, 13(1), 10. DOI: 10.1186/s41200-020-00191-4.
- ²⁰ MARBÀ N. *et al.* (2015). «Footprints of climate change on Mediterranean Sea biota». *Frontiers in Marine Science*, 2, 56. DOI: 10.3389/fmars.2015.00056.
- ²¹ HILMI, N. *et al.* (2014). «Exposure of mediterranean countries to ocean acidification». *Water*, 6(6), 1719-1744. <https://doi.org/10.3390/w6061719>.
- ²² LANDRY, M. R. *et al.* (2012). «Pelagic community responses to a deep-water front in the California Current Ecosystem: overview of the A-Front Study». *Journal of Plankton Research*, 34(9), 739-48. DOI: 10.1093/plankt/fbs025.
- ²³ LÓPEZ-JURADO, J.; GONZÁLEZ-POLA, C.; VELEZ-BELCHI, P. (2005). «Observation of an abrupt disruption of the long-term warming trend at the Balearic Sea, western Mediterranean Sea, in summer 2005». *Geophysical Research Letters*, 32. <https://doi.org/10.1029/2005GL024430>.
- ²⁴ COPERNICUS MARINE SERVICE (CMEMS) [en línia]. <<https://resources.marine.copernicus.eu/products>>.
- ²⁵ VARGAS-YÁÑEZ, M. *et al.* (2017). «Updating temperature and salinity mean values and trends in the Western Mediterranean: The RADMED project». *Progress in Oceanography*, 157, 27-46. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2017.09.004>.
- ²⁶ VARGAS-YÁÑEZ, M. *et al.* (2020). «Climatological Hydrographic Properties and Water Mass Transports in the Balearic Channels From Repeated Observations Over 1996-2019». *Frontiers in Marine Science*, 7, 1-22.
- ²⁷ JUZA, M. *et al.* (2019). «Characterization of changes in Western Intermediate Water properties enabled by an innovative geometry-based detection approach». *Journal of Marine Systems*, 191, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2018.11.003>.

- ²⁸ VARGAS-YÁÑEZ, M. *et al.* (2010). «Cambio climático en el Mediterráneo español». Institut Espanyol d'Oceanografia, Ministeri d'Educació i Ciència (editor).
- ²⁹ VARGAS-YÁÑEZ, M. *et al.* (2012). «The effect of interpolation methods in temperature and salinity trends in the Western Mediterranean». *Mediterranean Marine Science*, 13(1). DOI:10.12681/mms.28.
- ³⁰ BARCELÓ-LLULL, B. *et al.* (2019). «Temporal and Spatial Hydrodynamic Variability in the Mallorca Channel (Western Mediterranean Sea) From 8 Years of Underwater Glider Data». *Journal of Geophysical Research, Oceans*, 124(4), 2769-86. <https://doi.org/10.1029/2018JC014636>.
- ³¹ SOCIB [en línia]. <https://www.socib.es/index.php?seccion=detalle_noticia&id_noticia=535&language=es_ES>.
- ³² JUZA, M.; TINTORÉ, J. (2021). «Sub-regional Mediterranean Marine Heat Waves». Balearic Islands Coastal and Observing and Forecasting System (SOCIB) [App web]. <<https://apps.socib.es/subregmed-marine-heatwaves>>.
- ³³ JORDÀ, G. *et al.* (2012). «Atmospheric contribution to Mediterranean and nearby Atlantic sea level variability under different climate change scenarios». *Global and Planetetary Change*, 80-81, 198-214. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2011.10.013>.
- ³⁴ ADLOFF, F. *et al.* (2015). «Mediterranean Sea response to climate change in an ensemble of twenty first century scenarios». *Climate Dynamics*, 45(9), 2775-802. DOI: 10.1007/s00382-015-2507-3.
- ³⁵ DARMARAKI, S. *et al.* (2019). «Future evolution of Marine Heatwaves in the Mediterranean Sea». *Climate Dynamics*, 53(3), 1371-92. DOI: 10.1007/s00382-019-04661-z.
- ³⁶ SOTO-NAVARRO, J. *et al.* (2020). «Evolution of Mediterranean Sea water properties under climate change scenarios in the Med-CORDEX ensemble». *Climate Dynamics*, 54(3), 2135-65. DOI: 10.1007/s00382-019-05105-4.
- ³⁷ PASCUAL, A.; MACÍAS, D. (2021). «Ocean Science Challenges for 2030». Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; JUZA, M.; VARGAS-YÁÑEZ, M.; GOMIS, D.; PASCUAL, A.; BARCELÓ-LLULL, B.; BALBÍN, R.; JORDÀ, G.; MARCOS, M. (2022) «Temperatura de la mar Balear». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/canvi-global/imb-temperatura-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, Damià Gomis, Marta Marcos, Gabriel Jordà,
Bàrbara Barceló-Llull, Ananda Pascual i Inmaculada Ruiz-Parrado.

Salinitat

La salinitat és una de les variables fisicoquímiques de l'oceà i és un paràmetre que s'inclou a les Estratègies Marines.¹ Es defineix com la quantitat de sal dissolta a la mar i es quantifica partint de quants grams de sal hi ha dissolts en 1.000 g d'aigua. Per tant, aquest paràmetre no té unitats —s'anul·len— i els valors es reporten en Unitats Pràctiques de Salinitat (PSU, de l'anglès Practical Salinity Units).

Talment com la temperatura, el seguiment de la salinitat és de gran rellevància per a la interpretació d'altres paràmetres d'estat ambiental, ja que influeix en la supervivència de determinades espècies i ecosistemes marins. Especialment en el cas d'organismes estenohalins, els quals no toleren variacions àmplies de salinitat. Per exemple, la planta marina *Posidonia oceanica* es troba afectada si s'assoleixen salinitats per damunt de 42 psu i per sota de 29 °C.²

La salinitat és una variable indirecta del canvi global. Cal mencionar que la quantitat de sal a nivell global es manté pràcticament constant, per la qual cosa les seves variacions podrien derivar principalment de canvis en l'aigua dolça incorporada pel desglaç de glaciars i gel continental. A nivell més regional, els canvis estan associats a una redistribució de la sal pels corrents marins, i localment a canvis en les aportacions d'aigua dels rius i de salmorra provinents de plantes dessalinitzadores.

En les darreres quatre dècades, les aigües de la Mediterrània occidental han mostrat de mitjana un augment de la salinitat, tant en superfície com en profunditat.^{3,4} Les variacions de la salinitat estan connectades amb canvis al cicle de l'aigua i la circulació atmosfèrica, i poden induir variacions en la circulació dels corrents oceànics.

Adicionalment, la salinitat ajuda a detectar l'origen i diferenciar les diverses masses d'aigua d'una regió oceànica. A la mar Balear, la salinitat determina la influència d'aigua atlàntica i els seus graus

de modificació quan passa per la conca, l'intercanvi d'aigua entre els canals de les illes o l'aflorament (conegut com *upwelling* en anglès) produït per fronts atmosfèrics.⁴

Finalment, la salinitat té un paper fonamental —juntament amb la temperatura— en la determinació de la densitat d'una massa d'aigua i, per tant, en els gradients de densitat que generen corrents marins.⁵ Millorar la caracterització i comprensió dels corrents i la circulació marina és clau per gestionar de manera integrada les mars i els oceans tant a la mar oberta com a la costa. Els corrents marins són essencials per poder predir la deriva de plàstics, hidrocarburs, grumers i/o larves i ous de peixos.

METODOLOGIA

Es mostren les dades de la salinitat superficial capturades per boies oceanogràfiques del SOCIB (figura 1). Les dades es troben en línia a la pàgina del Data Catalog del SOCIB (<http://apps.socib.es/data-catalog/>).

La salinitat es mesura a 1 m de fondària de l'aigua. El sensor de mesurament té una precisió de 0,002 °C i s'empren només les dades de control de qualitat igual a 1 (Quality Control, QC = 1). Les dades provenen de la boia del canal d'Eivissa (lat. 38° 49' 28,02" N; long. 0° 47' 1,201") entre els anys 2013-2018, i de la boia de Palma (lat. 39° 29' 57,998" N, long. 2° 42' 2,001" E) entre els anys 2012-2020.

QUÈ ÉS?

La salinitat és la quantitat de sal dissolta en un cos d'aigua. Aquesta variable fisicoquímica mostra quants grams de sal conté 1 kg d'aigua i per tant no té unitats. Els valors de salinitat es reporten en psu (Unitats Pràctiques de Salinitat, de l'anglès Practical Salinity Units).

$$\frac{\text{g de sal}}{1.000 \text{ g d'aigua de mar}}$$

METODOLOGIA

S'obtenen dades històriques de salinitat superficial —a 1 m de fondària— recollits per boies localitzades en estacions fixes gestionades pel SOCIB. S'inclouen dades de la boia del canal d'Eivissa (2013-2018) i de la boia de Palma (2012-2020).

Les dades de salinitat en profunditat provenen de dispositius CTD (sigles de l'anglès per Conductivitat, Temperatura i Profunditat) del projecte RAD-MED.² Es mostren dades estacionals històriques de salinitat des de l'any 1994 —dels 5 als 2.500 m de fondària— mesurades a tres zones de la mar Balear (sud de Mallorca, nord de Menorca i Cabrera).

RESULTATS

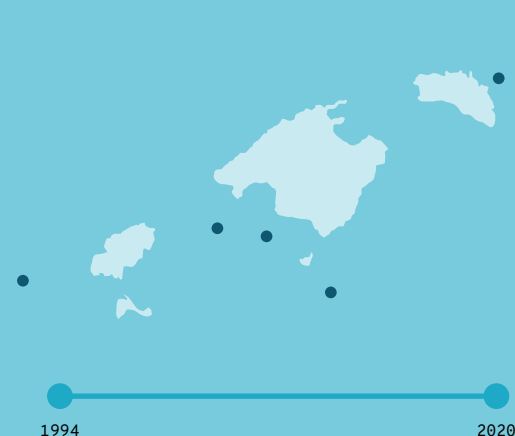
Les dades de salinitat superficial capturades per les boies mostren certa ciclicitat estacional molt influenciada per variacions locals. Els màxims mesurats (38,3 psu l'any 2014) s'assoleixen a final d'estiu, mentre que els mínims (dada puntual de ~ 36,2 psu els anys 2013 i 2019) s'observen a final de tardor.

La boia del canal d'Eivissa mostra una salinitat inferior que la de Palma, possiblement a causa d'una localització més propera a l'entrada d'aigua de l'oceà Atlàntic —més fresca que la mediterrània.

PER QUÈ?

Aquest paràmetre s'inclou a les Estratègies Marines.¹ Cal conèixer la seva evolució perquè influeix en la supervivència de certes espècies i hàbitats marins (com el de *Posidonia oceanica*). A més a més, la salinitat és una variable indirecta del canvi global. Juntament amb la temperatura, intervé en els gradients de densitat que generen els corrents oceànics. La comprensió dels corrents marins és crucial per predir, per exemple, la deriva de residus, grumers i/o larves i ous de peixos.

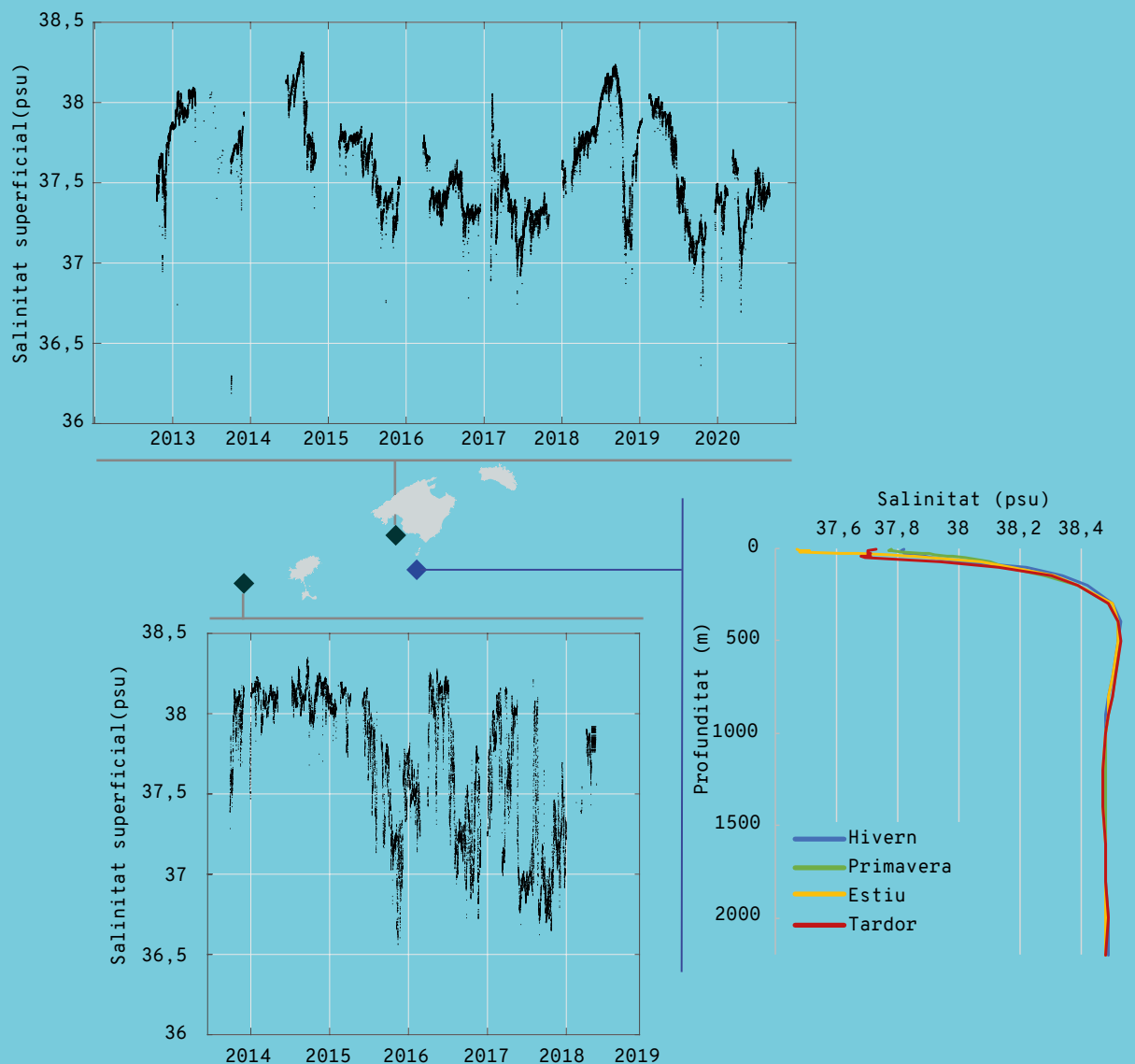
LOCALITZACIÓ



Els canvis de salinitat estacionals són força petits en comparació amb les variacions espacials o en profunditat. Aquests canvis solen estar associats a la redistribució de les masses d'aigua.

Pel que fa a la salinitat de profunditat de les tres estacions de mostreig CTD, s'observa que els valors estacionals convergeixen en un valor constant de 38,48 psu a partir dels 1.000 m.

Models de predicció climàtica mostren un augment de salinitat d'entre 0,08-0,37 psu al llarg del segle XXI a fondàries intermèdies (300-700 m).³



Salinitat superficial capturada per boies del SOCIB (a 6 m) i salinitat en profunditat capturada amb CTD per al projecte RADMED. FONT SOCIB i RADMED.²

REFERÈNCIES

¹ «Estrategias Marinas». <https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/IV_D7_Levantino-Balear_tcm30-130923.pdf>.

² VARGAS-YÁÑEZ, M. *et al.* (2019). *The present state of marine ecosystems in the Spanish Mediterranean in a climate change context*. Tuimagina Editorial, Grupo Mediterráneo de Cambio Climático. ISBN: 978-84-09-13597-4.

³ SOTO-NAVARRO, J. *et al.* (2020). «Evolution of Mediterranean Sea water properties under climate change scenarios in the Med-CORDEX ensemble». *Clim Dyn.* 54(3), 2135-65.



Figura 1. Imatge de la boia de Palma del SOCIB utilitzada per mesurar variables oceanogràfiques com la salinitat. FONT: SOCIB.

Adicionalment s'inclouen valors de salinitat en perfils de profunditat capturats per rosetes CTD (sigles de l'anglès per Conductivitat, Temperatura i Profunditat) del projecte nacional RADMED (Radials de la Mediterrània).⁶ Es mostren els valors mitjans estacionals de salinitat des de l'any 1994 de tres zones de la mar Balear dels 5 m fins als 2.500 m de fondària:

Sud de Mallorca

Estació B1 (lat. 39° 28,6020' N, long. 2° 25,6020' E)

Estació B2 (lat. 39° 24,1020' N, long. 2° 25,6020' E)

Estació B3 (lat. 39° 20,5020' N, long. 2° 25,6020' E)

Nord de Menorca

Estació MH4 (lat. 40° 10,0020' N, long. 4° 34,9620' E)

Cabrera

Estació EPC (lat. 39° 0,0000' N, long. 3° 10,2600' E)

RESULTATS

Tot i que les precipitacions i l'evaporació tenen cicles anuals, les variacions de la salinitat superficial (a 1 m) capturades per les boies de Palma i del canal d'Eivissa mostren únicament certa cíclicitat estacional, tot i que molt influenciada per variacions locals (figura 2).

La salinitat està molt poc afectada localment per la pluja —afecta una capa molt sòlida i per poc temps, ja que les anomalies es propaguen molt ràpidament—, on les variacions tenen una escala espacial relativament petita. Aquests fets dificulten la identificació de tendències climàtiques de la temperatura.

Els valors de salinitat màxima s'assoleixen a final d'estiu. El valor màxim detectat és de 38,3 psu. Aquest màxim es detecta a final d'estiu de l'any 2014 a les dues boies.

Els valors mínims es capturen a final de tardor. El valor mínim es troba al voltant de 36,2 psu (pels anys 2013 i 2019) i es registra puntualment a la boia de Palma.

En general, la boia del canal d'Eivissa mostra un nombre més gran de valors amb menys salinitat (< 37 psu) que la de Palma. Aquest fet podria estar relacionat amb la circulació oceànica, ja que al canal d'Eivissa sol produir-se una entrada d'aigua d'origen atlàntic menys salina que la mediterrània. Així mateix, aquesta boia també manté un nombre més gran de valors de salinitat alta (> 38 psu).

En profunditat, els perfils de salinitat mitjana estacional capturats per les rosetes CTD de les campanyes RADMED⁶ mostren els valors mínims de salinitat superficial < 37,5 psu a l'estiu a les estacions de Mallorca i Cabrera (figura 3). No obstant això, al nord de Menorca els mínims de salinitat superficial de 37,7 psu s'assoleixen a la tardor. Els màxims de salinitat superficial de 38 psu es registren a l'hivern al transsecte de Maó, possiblement indicant un grau superior de modificació d'aigua atlàntica.⁶

En profunditat, els valors estacionals de salinitat convergeixen al voltant de 38,48 psu i es mantenen constants a partir dels 1.000 m.

D'altra banda, un estudi de seguiment de les tendències de salinitat entre els anys 2011-2018 al canal de Mallorca mostra un augment de salinitat de + 0,010/any a profunditats intermèdies (300-700 m).⁴

Finalment, models de projecció de salinitat per al segle XXI mostren un augment de salinitat important (entre 0,08 i 0,37 psu) a fondàries intermèdies (150-600 m) a causa de l'augment d'evaporació a la conca.⁷ No obstant això, per a la salinitat en superfície hi ha discrepàncies entre els models, perquè es desconeix l'efecte i l'abast de l'aigua dolça del desglaç de la zona polar a la Mediterrània.⁷

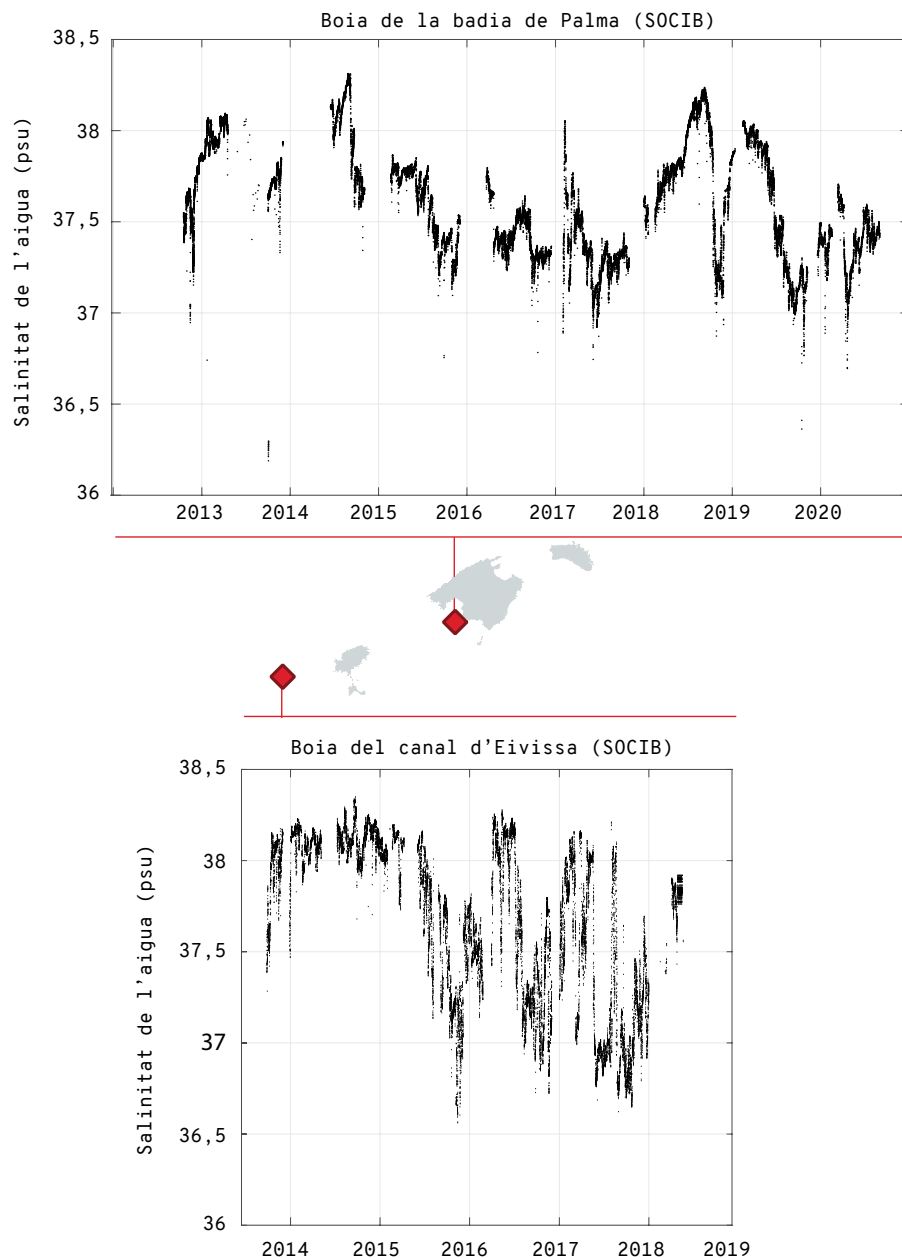


Figura 2. Evolució temporal de la salinitat a 1 m de profunditat capturada per les boies oceanogràfiques de Palma i del canal d'Eivissa. FONT: SOCIB.

CONCLUSIONS

- A la mar Balear es necessiten sèries temporals de dècades per poder començar a inferir canvis de la salinitat.
- El seguiment de la salinitat superficial des de l'any 2012 mostra que no hi ha un cicle estacional marcat amb molta variabilitat intra i interanual. Aquesta variabilitat està probablement induïda per canvis als corrents i l'advecció de diverses masses d'aigua, ja que la mar Balear és una zona de confluència entre les aigües més velles del nord (més influenciades per l'aigua de la conca llewantina i més salades) i les més noves del sud (més afectades per l'Atlàntic i menys salades).
- En general, els canvis de salinitat observats, la seva variabilitat natural en el temps i la variabilitat espacial no són molt grans. El cicle estacional de la salinitat capturat per CTD mostra que les estacions del sud de Mallorca i Cabrera són les que assoleixen valors de salinitat mínims en superfície ($< 37,5$ psu) durant l'estiu. D'altra banda, els màxims de salinitat superficial de 38 psu s'assoleixen al nord de Menorca.
- A partir dels 1.000 m de fondària la salinitat és $\sim 38,48$ psu a totes les estacions de mostreig de CTD.
- Models de predicció per a tot el segle XXI mostren increments substancials de la salinitat a fondàries intermèdies, d'entre 0,08 i 0,37 psu, associats a augments de l'evaporació de l'aigua de la conca de la Mediterrània.⁷

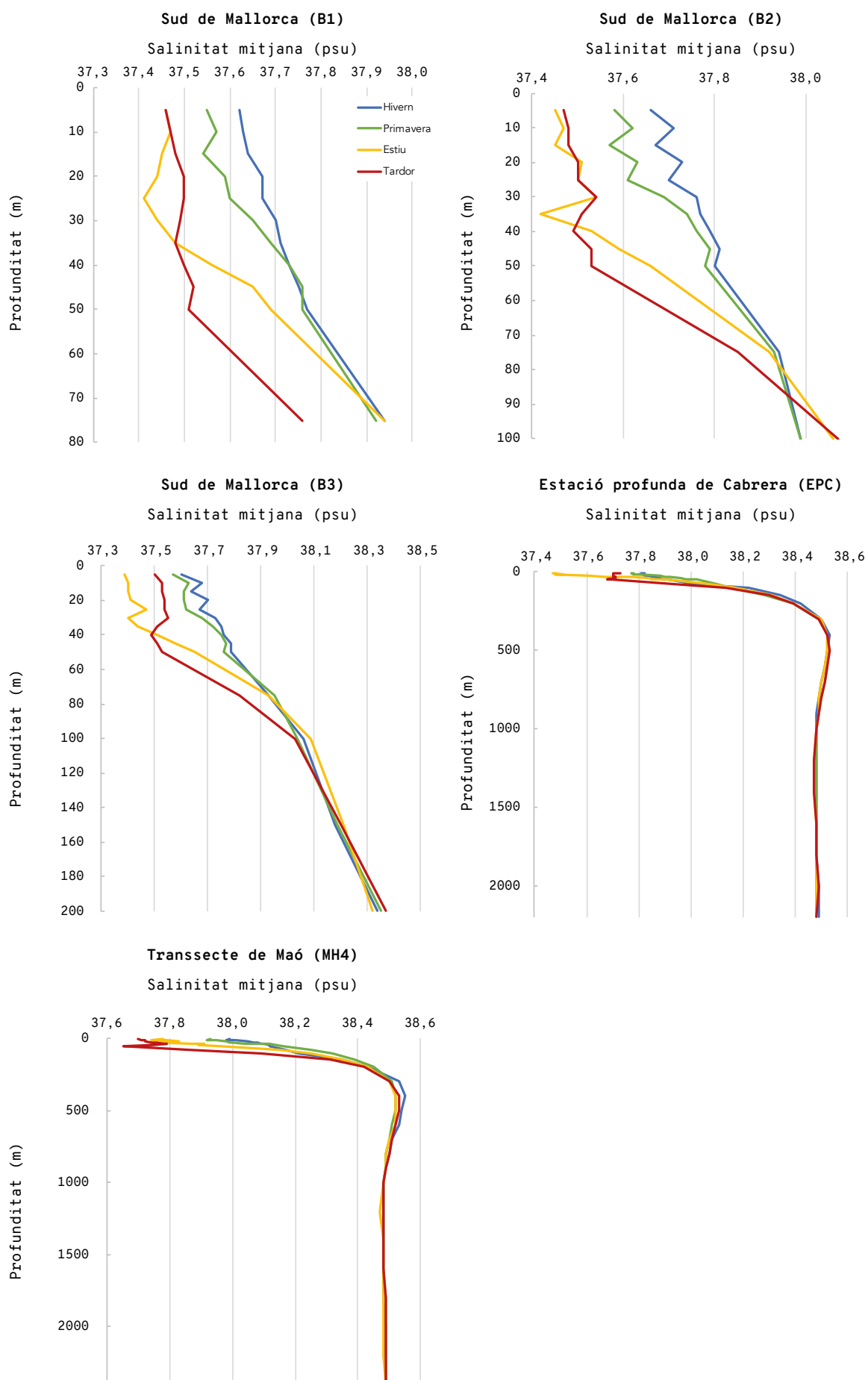


Figura 3. Transsectes de salinitat en profunditat recollits durant les campanyes de CTD del projecte RADMED. FONT: Vargas-Yáñez *et al.*⁶

REFERÈNCIES

¹ «Estrategias Marinas»

[https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/IV_D7_Levantino-Balear_tcm30-130923.pdf].

² FERNÁNDEZ-TORQUEMADA, Y; SÁNCHEZ-LIZASO, J. L. (2005). «Effects of salinity on leaf growth and survival of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 320(1), 57-63.

³ BORGHINI, M. *et al.* (2014). «The Mediterranean is becoming saltier». *Ocean Sci.* 10(4), 693-700. <https://doi.org/10.5194/os-10-693-2014>.

⁴ BARCELÓ-LLULL, B. *et al.* (2019). «Temporal and Spatial Hydrodynamic Variability in the Mallorca Channel (Western Mediterranean Sea) From 8 Years of Underwater Glider Data». *J Geophys Res Ocean.* 124(4), 2769-86. <https://doi.org/10.1029/2018JC014636>.

⁵ PASCUAL, A. *et al.* (2017). «A Multiplatform Experiment to Unravel Meso- and Submesoscale Processes in an Intense Front (AlborEx)». *Frontiers in Marine Science*, 4, 39. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00039>.

⁶ VARGAS-YÁÑEZ, M. *et al.* (2019). *The present state of marine ecosystems in the Spanish Mediterranean in a climate change context*. Tuimagina Editorial, Grupo Mediterráneo de Cambio Climático. ISBN: 978-84-09-13597-4.

⁷ SOTO-NAVARRO, J. *et al.* (2020). «Evolution of Mediterranean Sea water properties under climate change scenarios in the Med-CORDEX ensemble». *Clim Dyn.* 54(3), 2135-65.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; GOMIS, D.; MARCOS, M.; JORDÀ, G.; BARCELÓ-LLULL, B.; PASCUAL, A.; RUIZ-PARRADO, I. (2021). «Salinitat». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2021* <<https://informemarbalear.org/ca/canvi-global/imb-salinitat-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i Agustí Jansà.

Temperatura de l'aire sobre la mar

La regió mediterrània s'està escalfant un 20 % més ràpid que la mitjana global, i per a l'any 2040 es preveu un augment de temperatura de 2,2 °C respecte de l'era preindustrial (1850–1900).¹

Com succeeix amb la temperatura superficial de la mar (vegeu l'indicador «Temperatura de la mar Balear» de l'INFORME MAR BALEAR), sèries històriques de temperatura de l'aire mesurades per l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET) als tres aeroports internacionals de les Illes (Palma, Maó i Eivissa) estan mostrant un augment en les darreres dècades (figura 1). Partint d'aquestes dades, l'escalfament mitjà de l'aire sobre terra a les Illes Balears entre els anys 1979 i 2021 ha estat de 0,25 °C/dècada. Si tenim en compte que l'escalfament global (observatoris terrestres i marins) en el mateix període ha estat de 0,18 °C/dècada, l'escalfament mitjà als tres aeroports de les Balears ha estat gairebé un 40 % superior a l'escalfament global (Agustí Jansà a partir de dades de l'AEMET i de Copernicus).

La temperatura de l'aire sobre la mar s'aproxima més a la temperatura superficial de l'aigua de la mar (a partir d'ara SST, sigles en anglès de Sea Surface Temperature) que a la temperatura de l'aire sobre terra, però les adveccions vives d'aire fred o d'aire càlid poden permetre diferències molt importants entre l'SST i la temperatura de l'aire a 3 m sobre la superfície de l'aigua marina.

La diferència de temperatura entre l'aire i la mar és un factor important de l'intercanvi de calor entre els

dos medis; però no és l'únic, ja que el vent és el gran mecanisme refredador de la mar —per evaporació—, fins a convertir-se en un factor clau de la formació d'aigua profunda en el nord de les Balears.²

Les variacions en els fluxos de calor aire-mar —associats a diferències de temperatura aire-aigua, però també a l'evaporació per vent— poden tenir impactes d'escala global mitjançant canvis en la circulació atmosfèrica i oceànica.^{2,3} Per tant, aquest paràmetre també s'utilitza com a indicador de canvi global, ja que pot afectar la biodiversitat i els hàbitats marins, amb conseqüències negatives en l'economia i els mitjans de vida humana.

La cessió de calor i humitat de la mar a l'aire és un factor que, al temps, pot afavorir precipitacions intenses a la Mediterrània, tot i que no és l'únic i no es troben correlacions significatives entre precipitació intensa i anomalies tèrmiques de l'SST.

Per tant, hi ha una necessitat d'entendre millor els mecanismes de canvi d'aquest paràmetre i disposar d'un seguiment sobre la temperatura de l'aire i l'SST que contribueixi a millorar el coneixement sobre el canvi global a les Balears.

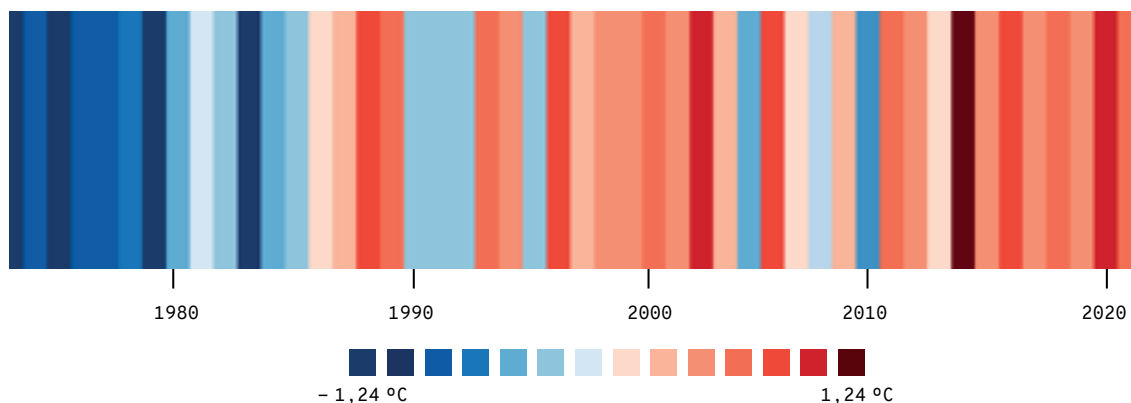


Figura 1. Gràfic de ratlles climàtiques (*climate stripes*) que visualitza les anomalies anuals de temperatura causades pel canvi global entre els anys 1973–2021. Les anomalies es calculen respecte de 1973–2021, i es basen en la mitjana dels valors de temperatura capturats als aeroports de Menorca, Palma i Eivissa. S'observa una tendència a l'escalfament (colors vermells) amb el pas dels anys. L'escala de color varia entre -1,24 i 1,24 °C. FONT: AEMET, A. Jansà (2022).² IMATGE: D. Argüeso (UIB).

QUÈ ÉS?

És un indicador climàtic de canvi global en el qual es reflecteix la interacció de temperatures aire-mar, ja que entre aquests dos medis es produeix un intercanvi de calor.

METODOLOGIA

Les mesures de temperatura de l'aire es realitzen a través de sensors instal·lats en boies oceanogràfiques que floten en estacions fixes, a 3 m de la superfície de l'aigua. La precisió de les temperatures recollides pels sensors és de 0,01 °C. Les dades han estat facilitades per Ports de l'Estat a partir de les següents dues boies:

- Boia de Maó (latitud 39,71° N, longitud 4,42° E): ancorada a 300 m de profunditat.
- Boia de sa Dragonera (latitud 39,56° N, longitud 2,10° E): ancorada a 141 m de profunditat.

Adicionalment es comparen temperatures de la boia de sa Dragonera —tant de l'aire com superficial de l'aigua (dades cedides per Ports de l'Estat)— amb temperatures mitjanes de l'aire sobre terra dels tres aeroports internacionals de les Balears (Palma, Maó i Eivissa) procedents de l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET) entre els anys 2006 i 2020.

RESULTATS

Les temperatures mitjanes mensuals de l'aire sobre la mar varien entre 7,7-28,03 °C a Maó i 10,5-29,2 °C a sa Dragonera. La boia de sa Dragonera recull temperatures més càlides que la de Maó, possiblement a causa d'una interacció més petita amb els vents freds de component nord (tramuntana) responsables de refredar la mar.

Les temperatures de l'estiu del 2022 han estat extraordinàries tant a terra com a l'aire sobre la mar, assolint màxims a l'agost de fins a 41 °C a l'aeroport d'Eivissa, de 33,3 °C a la boia de sa Dragonera i de 32,3 °C a la boia de Maó.

Entre els anys 2006-2020, a la boia de sa Dragonera la temperatura superficial de la mar és ~ 1 °C més càlida que la temperatura de l'aire del mateix punt durant la major part de l'any (excepte per primavera, quan s'igualen temperatures); per tant, la mar es troba en general en condicions de cedir calor a l'aire. El juliol i l'agost del 2022, la temperatura mitjana de l'aire sobre la mar assoleix els valors de l'SST (29 °C), un fet que no succeïa els estius anteriors.

PER QUÈ?

Sèries històriques de temperatura de l'aire mesurades en estacions terrestres de les Illes Balears estan mostrant un augment en les darreres dècades. És necessari disposar d'un seguiment temporal de les variables climàtiques de temperatura de l'aire sobre la mar i entendre millor la seva interacció amb la temperatura superficial de la mar. Això permetrà ampliar el coneixement dels mecanismes que regeixen el canvi global a les Balears.

LOCALITZACIÓ



Imatge d'una boia WaveScan de Ports de l'Estat utilitzada per al mesurament de variables oceanogràfiques i de temperatura de l'aire sobre la mar a 3 m sobre l'aigua. FONT: Ports de l'Estat.

METODOLOGIA

Les dades de la temperatura de l'aire sobre el nivell de la mar es mesuren directament mitjançant sensors fixats a boies que floten en estacions fixes. Les mesures es fan a 3 m sobre la superfície de l'aigua. Les boies es fondegen lluny de la línia de costa per evitar possibles efectes locals.

Les dades de la temperatura de l'aire sobre la mar provenen de dues boies WaveScan gestionades per Ports de l'Estat i s'han descarregat de la seva pàgina web d'oceanografia (<http://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>):

- (i) Boia de Maó (latitud 39,71° N, longitud 4,42° E): dades des de l'any 1993, ancorada a 300 m de profunditat.
- (ii) Boia de sa Dragonera (latitud 39,56° N, longitud 2,10° E): dades des de l'any 2006, ancorada a 141 m de profunditat.

Cada boia genera internament valors mitjans que són transmesos en temps real via satèl·lit. Cada dada es calcula com a mesura instantània en períodes de deu minuts. La col·lecta de dades es complementa amb un control de qualitat de tots els equips de mesura, el qual indica valors anòmals o de variabilitat. Les dades utilitzades a les gràfiques són únicament els valors acceptables, —i. e. els que compleixen un control de qualitat = 1, 2 i 3—. El sensor utilitzat és Seabird 37-SIP i la precisió de temperatura és de 0,01 °C.

Adicionalment es comparen dades de la boia de sa Dragonera —tant de temperatura de l'aire com de l'SST—, amb dades de temperatura mitjana de l'aire sobre terra de les estacions terrestres als aeroports de les Illes Balears procedents de l'AEMET, recollides entre 2009 i 2022. Aquestes dades han estat processades per convertir-les en mitjanes mensuals de temperatura, facilitant la interpretació de les tendències.

Finalment, es mostren en detall les temperatures extraordinàries de l'estiu del 2022 i es comparen amb les temperatures mensuals mitjanes entre els anys 2006-2020 de la boia de sa Dragonera (aire i mar) i les temperatures dels aeroports de les Illes (terrestres). Per tant, les temperatures del rang d'anys 2006-2020 són les emprades com a referència climàtica.

RESULTATS

La temperatura de l'aire sobre la mar Balear, obtinguda mitjançant boies, mostra cicles de variació anuals (figura 2). Les mitjanes mensuals oscil·len entre 10,5-29,2 °C a sa Dragonera (anys 2006-2022) i entre 7,7-28,03 °C a Maó (anys 1993-2022).

L'agost del 2022 s'han enregistrat els màxims de temperatura des que hi ha registre a ambdues boies: 33,26 °C a sa Dragonera i 32,25 °C a Maó. Per tant, les elevades temperatures de l'estiu del

2022 es consideren extraordinàries a la mar Balear, només igualables a les de l'estiu de l'any 2003 (Jansà, 2022)⁵ —se'n detalla més informació en la darrera part dels resultats.

No s'obtenen valors mitjans inferiors a 10 °C en la boia de sa Dragonera; en canvi, en la de Maó s'enregistren en dues ocasions: 8,12 °C el gener del 2002 i 7,68 °C el febrer del 2012. En general, la boia de sa Dragonera assoleix temperatures més elevades que la de Maó (~ 1 °C). Això pot ser causat pel fet que Menorca queda dins l'àmbit geogràfic del vent de component nord (tramuntana), essent el màxim responsable de refredar la mar a la Mediterrània occidental.^{2, 6, 7} El refredament de la mar pot contribuir a refredar l'aire, tot i que, en el cas de la tramuntana, la pròpia advecció freda suposa un refredament directe de l'aire, i sa Dragonera queda habitualment fora d'aquest àmbit.

Durant gairebé tot l'any s'observa que la temperatura mitjana de l'aire sobre la mar és més baixa que la temperatura de l'aigua, excepte els mesos d'abril i maig, quan ambdues temperatures s'igualen (figura 3). Per tant, la gran part de l'any la mar es troba en condicions de cedir calor a l'aire. Molt més difícil és que l'aire escalfi l'aigua.

Durant tot l'any, la temperatura mitjana de l'aire sobre terra als aeroports de les Illes Balears és inferior a les temperatures de l'aigua a la boia de sa Dragonera. La diferència entre la temperatura de l'aire sobre terra i l'SST assoleix els 4 °C els mesos d'hivern. Al contrari, la temperatura de l'aire sobre la mar arriba a igualar la temperatura de l'aire sobre terra entre els mesos de maig a agost.

El refredament nocturn de les Illes és la causa principal que les temperatures mitjanes sobre terra siguin més baixes que les de l'aire sobre la mar la major part de l'any. L'escalfament diürn arriba a compensar el refredament nocturn durant els mesos de més radiació solar i nits més curtes, però no arriba a produir-se canvi de signe. Vist d'una altra manera: l'oscil·lació mitjana diària de les temperatures de l'aire sobre l'aigua és de només 1,9 °C. L'oscil·lació mitjana diària al conjunt dels tres aeroports és de gairebé 9 °C (un valor que no és massa alt comparat amb les fortes oscil·lacions de l'interior del continent).⁷

L'escassa longitud de les sèries de temperatura de l'aire sobre la mar a les boies no permet induir directament les tendències associades al canvi climàtic, però no és molt aventurat suposar que aquestes tendències no estaran massa allunyades de les que es poden calcular amb les dades dels aeroports.

L'extraordinari estiu de l'any 2022

L'estiu del 2022, llarg i molt càlid —sols igualable a l'estiu de l'any 2003—⁵ té un interès particular, ja que si atenem el clima passat conegut, podria

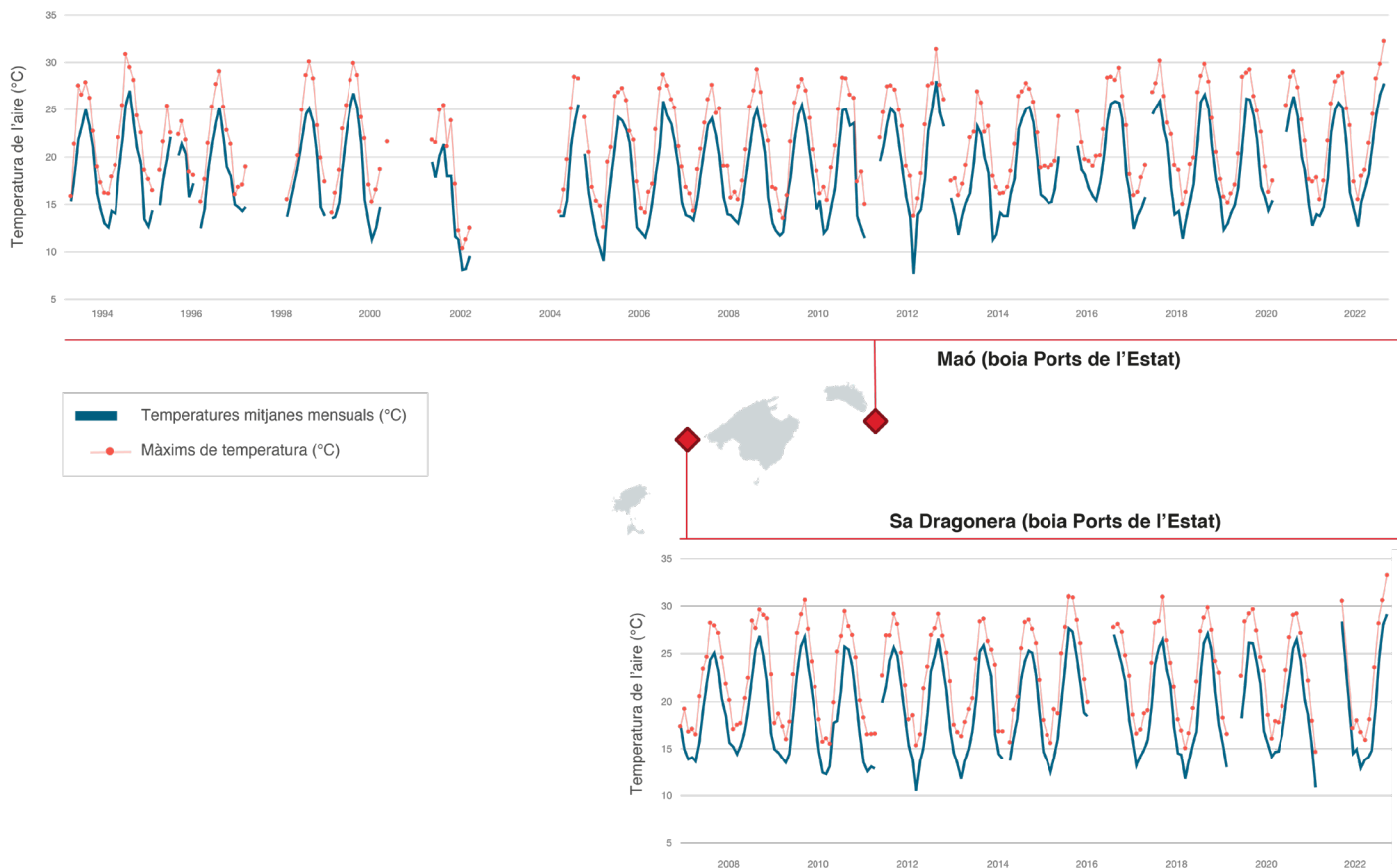


Figura 2. Seguiment històric de la temperatura de l'aire a 3 m sobre l'aigua registrat per les boies de Ports de l'Estat de Maó (superior) i de sa Dragonera (inferior). FONT: Ports de l'Estat.

ser cada vegada més normal a mesura que el canvi climàtic escalfa les temperatures (figura 4).

L'hivern del 2022 va ser relativament normal, amb temperatures habituals: temperatures de l'aire sobre terra molt més baixes que les de l'aire sobre la mar, que, per la seva part, són més baixes que la temperatura de la mar. No hi ha grans diferències entre les temperatures mitjanes entre 2006-2020 i les corresponents del 2022.

Per la primavera i fins al mes de maig, les temperatures mitjanes entre 2006-2020 i les del 2022 tenen valors similars. El maig comença la separació de les temperatures mitjanes entre 2006-2020 i les del 2022, i les d'aquest darrer any augmenten el mes de juny. El maig i el juny, les SST i la temperatura de l'aire de la boia de sa Dragonera i les temperatures dels tres aeroports van molt juntes. El juliol i, sobretot, l'agost, augmenta el creixement de l'SST i de la temperatura de l'aire sobre la mar, que segueixen juntes (~ 29 °C), mentre que la temperatura de l'aire sobre terra (aeroports) modera el creixement i es separa de les altres dues (~ 27,7 °C). Pel que fa a les temperatures mitjanes, les temperatures de la mar i de l'aire sobre la mar van juntes i han estat més càlides que les de l'aire sobre terra. La principal diferència amb els estius anteriors radica en què la temperatura mitjana de l'aire sobre la mar no assoliria els valors de l'SST, un fet que sí succeeix el juliol i l'agost del 2022 (figures 3 i 4).

Finalment, pel que fa a les temperatures dels aeroports, el d'Eivissa ha assolit el rècord absolut anual l'agost del 2022 amb 41 °C, seguit del de Palma amb 39,4 °C (no és rècord, tot i que també és molt alta comparada amb els màxims de temperatura de l'aire sobre la mar) i el de Menorca amb 39 °C (la més alta registrada per agost).⁸

CONCLUSIONS

- Les tendències observades d'augment de temperatura de l'aire sobre terra entre els anys setanta i l'actualitat per a les Illes Balears són d'entre 0,2-0,3 °C/dècada.¹
- Les temperatures mitjanes mensuals de l'aire sobre la mar a Maó (anys 1993-2022) oscil·len entre 7,7-28,03 °C, i a sa Dragonera (anys 2006-2022) entre 10,5-29,2 °C.
- L'agost del 2022 mostra temperatures extremes, ja que s'han assolit els màxims absoluts de temperatura de l'aire sobre la mar a les boies de Maó i sa Dragonera des que hi ha registres (1993 i 2006, respectivament). Els màxims són de 32,25 °C a Maó i de 33,26 °C a sa Dragonera, uns valors que queden enfora dels màxims absoluts de temperatura de l'aire sobre terra mesurats als aeroports (~ 40 °C).

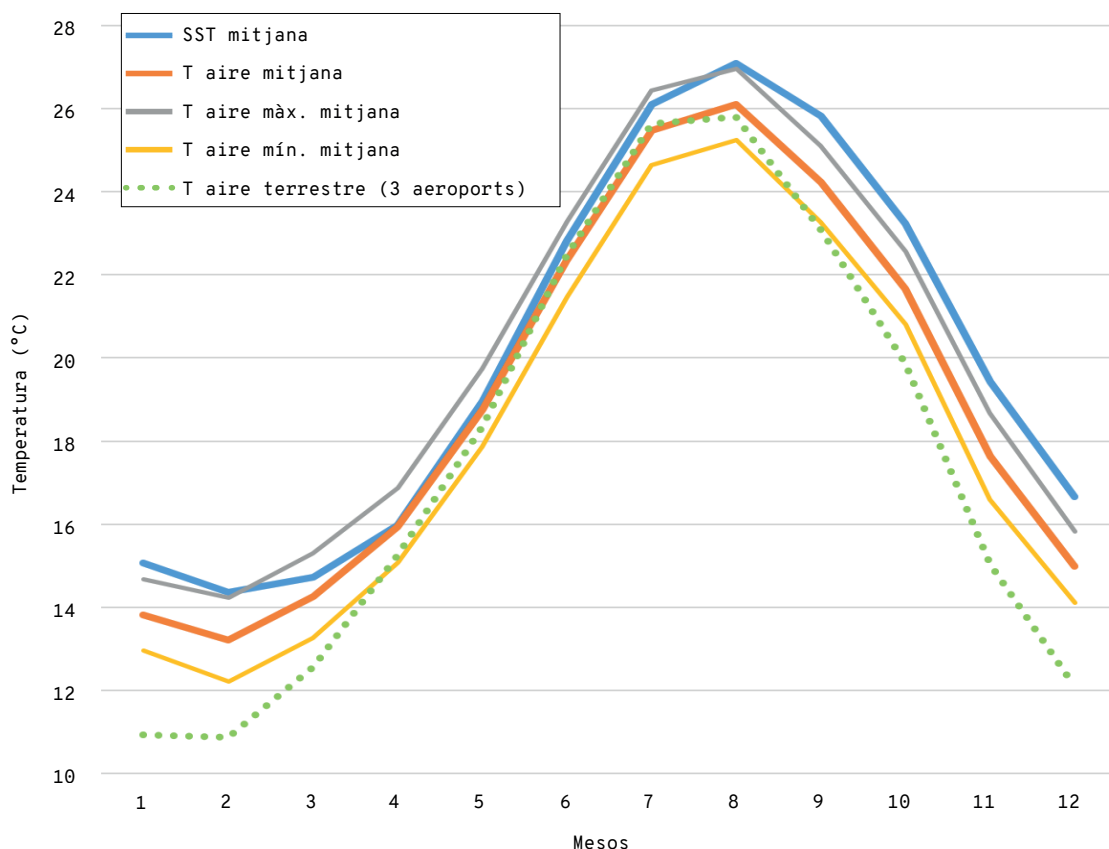


Figura 3. Temperatura mensual mitjana de l'aigua (SST, línia blava) i de l'aire (T aire, línia taronja) amb valors màxims (màx., línia gris) i mínims (mín., línia groga) de la boia de sa Dragonera entre els anys 2006-2020. La línia de punts fa referència a la mitjana de la temperatura de l'aire als tres aeroports de les Balears per al mateix període. FONT: Ports de l'Estat, AEMET. FIGURA: Agustí Jansà (2020, comunicació personal no publicada).

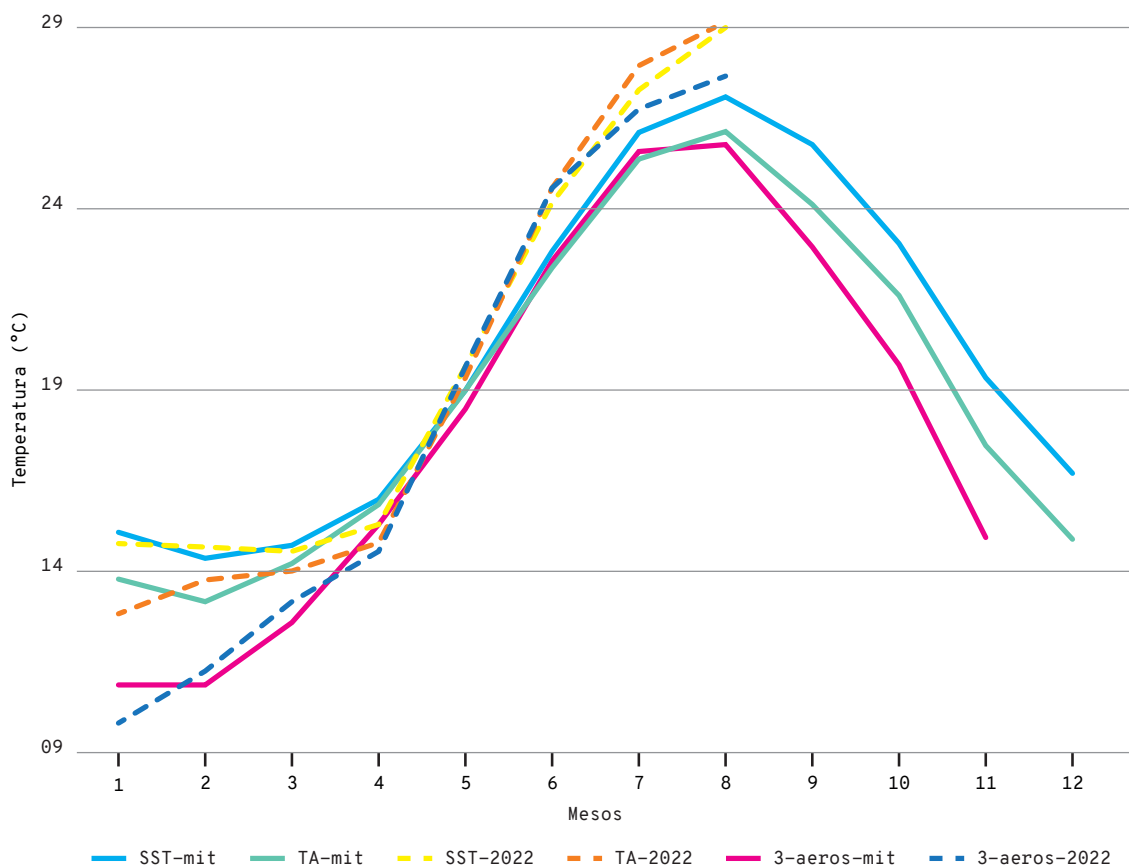


Figura 4. Temperatures mensuals mitjanes entre els anys 2006-2020 (rang d'anys emprats com a referència climàtica) de temperatura de la mar a la boia de sa Dragonera (SST), de l'aire sobre la mar a la boia de sa Dragonera (TA) i de l'aire sobre terra als tres aeroports (3-aeros), i marxa de les mateixes variables l'any 2022, de gener a agost. FONT: Agustí Jansà (2022, comunicació personal no publicada).

→ A la boia de sa Dragonera:

- No s'assoleixen temperatures mitjanes mensuals $\leq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ i en general registra temperatures mitjanes de l'aire més càlides que la boia de Maó ($\sim 1\text{ }^{\circ}\text{C}$), possiblement per tenir menys influència del vent de tramuntana, de component nord. El mínim de temperatura de l'aire sobre la mar és de $7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ i es va assolir a la boia de Maó al febrer de l'any 2012.

- Entre 2006-2020, la comparació de l'SST amb la temperatura de l'aire sobre la mar mostra que aquesta és més baixa ($\sim 1\text{ }^{\circ}\text{C}$) durant gairebé tot

l'any, excepte per abril i maig, quan s'igualen els valors. La temperatura de l'aire sobre terra és menor a l'SST durant tot l'any, assolint fins a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ de diferència a l'hivern. La temperatura de l'aire sobre la mar és superior a la terrestre (al voltant d' $1\text{--}3\text{ }^{\circ}\text{C}$) excepte els mesos de maig a agost, quan s'igualen.

- L'estiu del 2022, la temperatura mitjana mensual de l'aire sobre la mar assoleix i supera els valors de l'SST —un fet que no es registra entre 2006-2020—, arribant ambdues temperatures fins als $29\text{ }^{\circ}\text{C}$ de mitjana.

REFERÈNCIES

¹ MED-ECC (2020). «Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report». Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP-MAP.

² JANSÀ, A. (2022). «Estat del clima a les Illes Balears» [en línia].

<<http://lincc.uib.eu/inici-2/publicacions-recursos/publicacions-del-laboratori-interdisciplinari-sobre-canvi-climatic-2/estat-del-clima-a-les-illes-balears/>>.

³ LÓPEZ-JURADO, J. L.; TINTORÉ, J.; SALAT, J.; MIRALLES, L.; JANSÀ, A. (1982). «A simple model of a water column applied to the deep water formation in Northern Catalan Sea». *Annales Geophysicae*, 5B(2), 55-60.

⁴ XOPLAKI, E. *et al.* (2003). «Mediterranean summer air temperature variability and its connection to the large-scale atmospheric circulation and SSTs». *Climate Dynamics*, 20(7-8), 723-39.

⁵ JANSÀ, A. (2022). «Estat del clima a les Illes Balears. Estiu 2022» [en línia].

<<http://lincc.uib.eu/estat-del-clima-a-les-illes-balears-estiu-2022/>>.

⁶ JANSÀ, A. (1987). «Distribution of the Mistral: A satellite observation». *Meteorology and Atmospheric Physics*, 36(1), 201-14. <https://doi.org/10.1007/BF01045149>.

⁷ JANSÀ, A. (2014). *El clima de les Illes Balears*. Palma: Lleonard Muntaner Editor.

⁸ AEMET (2022). «Valores extremos. Illes Balears» [en línia].

<https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/efemerides_extremos?w=0&k=bal&datos=img>.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; JANSÀ, A. (2022). «Temperatura de l'aire sobre la mar». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/canvi-global/imb-temperatura-aire-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Marta Marcos i Damià Gomis.

Nivell de la mar

L'escalfament global està produint un augment del nivell de la mar a tot el planeta, que globalment es deu a la fusió del gel de les glaceres i dels casquets polars, i en menor mesura, a l'expansió tèrmica dels oceans. Aquesta pujada del nivell de la mar s'ha accelerat els darrers quaranta anys.¹ S'ha estimat que com a mínim el 45 % de l'increment observat des de l'inici del segle xx té un origen antropogènic.²

Les Illes són especialment vulnerables a la pujada del nivell de la mar perquè tenen molta longitud de costa. Un estudi que té en compte tant la pujada del nivell de la mar com les ones, prediu que les platges de les Balears retrocediran entre 7 i 50 metres a final de segle, en funció de la seva configuració, fet que equivaldrà a una reducció a la meitat de la superfície aèria de les platges.³ El retrocés de la línia de costa té conseqüències tant ambientals com socioeconòmiques. La població es concentra a la costa, i una pujada del nivell de la mar abocaria les infraestructures i les edificacions costaneres a una major exposició a fenòmens extrems i a inundar-se. L'impacte de la pujada del nivell de la mar ha esdevingut una preocupació creixent, sobretot a zones on l'economia depèn del turisme de sol i platja i d'altres activitats a vorera de mar.

METODOLOGIA

Les dades *in situ* del nivell de la mar provenen dels registres dels mareògrafs. La majoria d'aquests registres són transmesos al Servei Permanent del Nivell Mitjà de la Mar (PSMSL en les seves sigles en anglès: <https://www.psmsl.org>). El PSMSL s'encarrega de recollir, publicar, analitzar i interpretar les dades de la xarxa global de mareògrafs. Els valors de referència vertical de les sèries de nivell de la mar que es presenten són diferents per a cada estació, i estan definits de manera que el nivell de referència quedi uns 7 m per davall del valor mitjà del nivell de la mar per aquella estació.

Aquí s'han seleccionat les mitjanes anuals de l'estació de Marsella, perquè és la sèrie més llarga (més

de 100 anys) de la mar Mediterrània occidental i es considera representativa d'aquesta conca. Al gràfic de Marsella s'han superposat les sèries de dades dels mareògrafs que Ports de l'Estat té instal·lats a Palma (12 anys) i Barcelona (28 anys). Aquestes dades s'han obtingut de les següents pàgines web: https://bancodatos.puertos.es/BD/informes/INT_3.pdf i <https://marine.copernicus.eu/es>.

Les dades de les projeccions futures de la pujada del nivell de la mar provenen del sisè informe de l'IPCC.⁴⁻⁶ En aquest treball es fan projeccions i agregacions de les components individuals de pujada del nivell de la mar en un marc probabilístic, utilitzant models dinàmics per a les components oceàniques i atmosfèriques, i ara mateix és capdavanter quant a projeccions d'aquesta variable. En concret, s'hi consideren: la pèrdua de massa d'aigua de les capes de gel de Groenlàndia i l'Antàrtida (incloent-hi glaceres i balanç de massa superficial), les glaceres continentals, l'expansió tèrmica global i regional i els efectes dinàmics oceànics, les reserves d'aigua continental i els patrons geogràfics causats per la redistribució de massa sobre la superfície del planeta (és a dir, causats per canvis en el camp gravitatori i en la rotació com a resultat de la fusió dels gels).⁴⁻⁶

Les projeccions de pujada del nivell de la mar s'han fet per a dues trajectòries socioeconòmiques compartides (SSP en les seves sigles en anglès): un escenari d'estabilització de concentracions de diòxid de carboni (CO₂) atmosfèric (SSP2-4,5) i un altre amb emissions de CO₂ elevades (SSP5-8,5), ambdós definits al sisè informe del Grup Intergovernamental sobre Canvi Climàtic (IPCC en les seves sigles en anglès).⁴

QUÈ ÉS?

El nivell de la mar es defineix aquí com l'altura de la mar amb relació a la costa. Com que aquesta altura varia a causa dels efectes de l'onatge i les marees, es pren com a referència el nivell mitjà. El nivell de la mar es mesura amb mareògrafs, que són unes instal·lacions que permeten mesurar-lo respecte del punt de terra on estan instal·lats, normalment filtrant l'efecte de les ones. Des de satèl·lits es pot mesurar el nivell de la mar absolut (referit a una superfície imaginària o el·lipsoide de referència); en aquest cas, per referir-lo a la costa també se n'han de mesurar els eventuais moviments verticals.

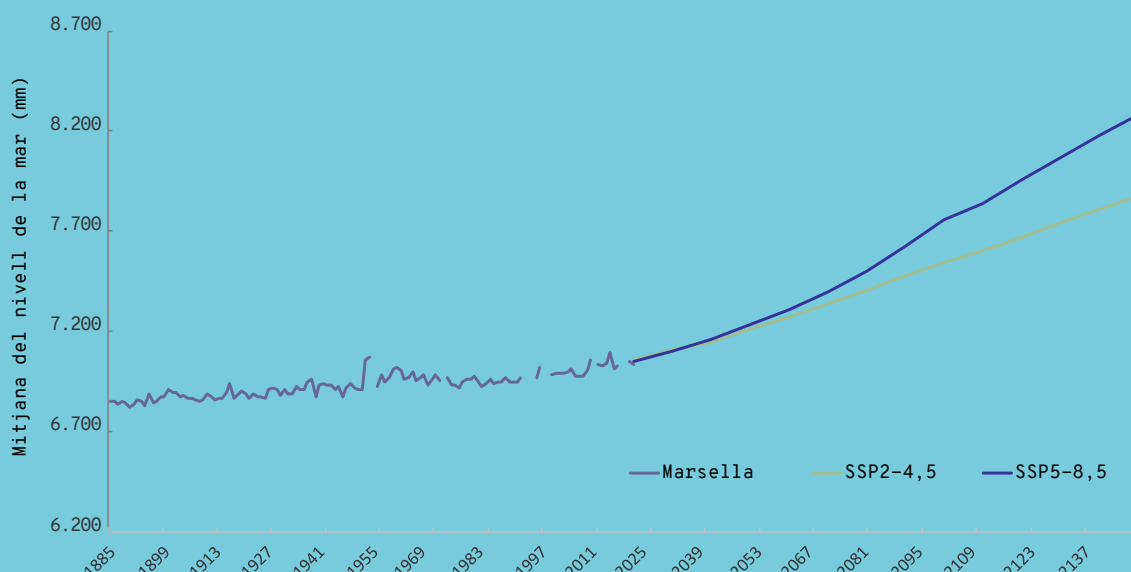
METODOLOGIA

Les dades del nivell de la mar dels mareògrafs emprats aquí provenen del Servei Permanent del Nivell Mitjà de la Mar (PSMSL en les seves sigles en anglès: <https://www.psmsl.org>). Concretament, es mostren les mitjanes anuals de l'estació de Marsella, que es considera representativa de la Mediterrània occidental. Addicionalment es mostren dades de les estacions de Barcelona i Palma provinents de Ports de l'Estat (https://bancodatos.puertos.es/BD/informes/INT_3.pdf i <https://marine.copernicus.eu/es>).

Les dades de les projeccions futures de la pujada del nivell de la mar (segle XXI) provenen del sisè informe de l'IPCC.⁴⁻⁶

RESULTATS

La pujada del nivell de la mar a la Mediterrània occidental s'ha accelerat. Concretament, ha augmentat 1,32 mm/any els últims 136 anys (increment acumulat de 17,9 cm durant aquest període). Els darrers 41 anys l'augment ha estat de 2,91 mm/any, i els últims 28 de 3,08 mm/any, coherent amb una acceleració del ritme de pujada.



Mitjana del nivell de la mar (en mil·límetres) entre els anys 1885 i 2020 a la Mediterrània occidental (estació de Marsella) i projeccions futures fins a l'any 2150 segons el sisè informe de l'IPCC⁴⁻⁶ per a les trajectòries socioeconòmiques compartides SSP2-4,5 i SSP5-8,5.

PER QUÈ?

L'escalfament global fa pujar el nivell de la mar, tant per l'expansió tèrmica dels oceans com per la fusió de gel de les glaceres i els casquets polars. Localment el nivell del mar també varia a causa dels canvis en la circulació oceànica, de la pressió atmosfèrica i dels vents, però cap d'aquestes tres causes en pot fer variar la mitjana global. La pujada del nivell de la mar té conseqüències tant ambientals com socioeconòmiques. Una pujada del nivell de la mar i el consegüent retrocés de la línia de costa poden conduir a la reducció o a la desaparició de la superfície aèria de les platges i a l'increment de les inundacions causades per tempestes marines. A les Illes Balears, on l'economia es basa en el turisme de sol i platja, una pujada del nivell de la mar pot tenir conseqüències importants. S'ha vist que aquest increment del nivell de la mar s'ha accelerat els darrers quaranta anys.

LOCALITZACIÓ



Les projeccions per a dos escenaris d'emissions de CO₂ mostren que el nivell de la mar podria haver augmentat entre 55,2 i 76,5 cm a final de segle i entre 88,6 i 129 cm al 2150. Això suposaria un retrocés de les platges de les Balears d'entre 7 i 50 metres.

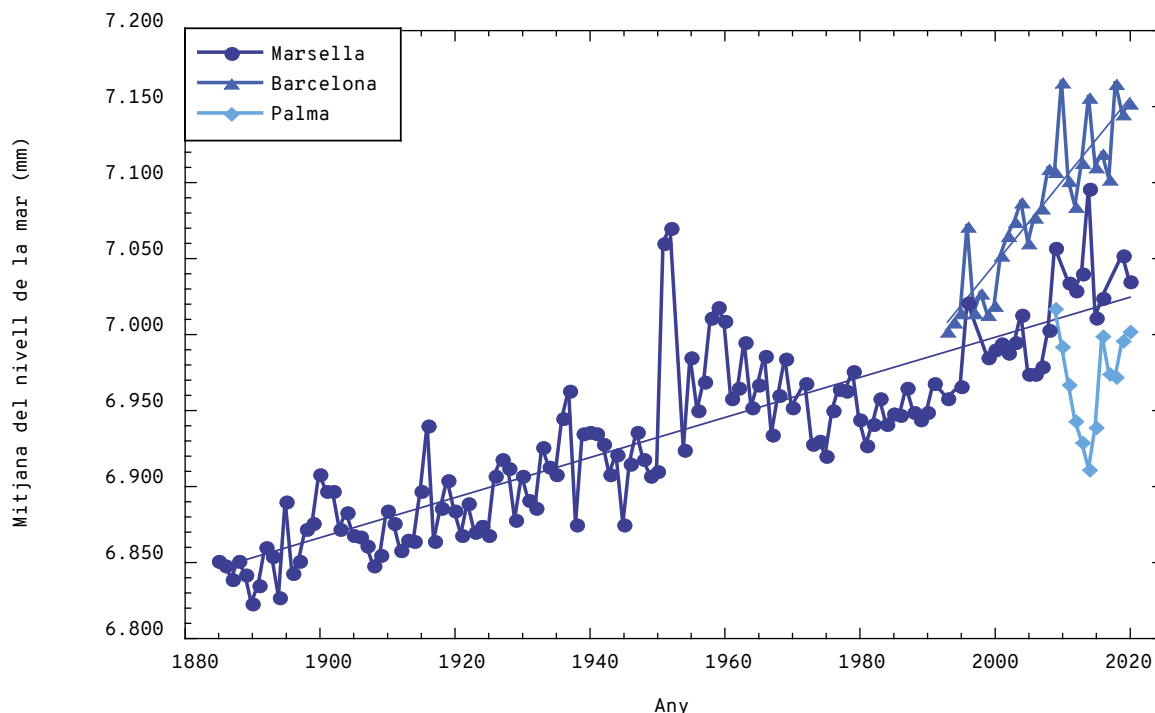


Figura 1. Mitjanes anuals del nivell de la mar a les estacions de Marsella, Palma i Barcelona. Les línies mostren l'ajust d'una regressió lineal. Per al període entre 1885 i 2020, l'estació de Marsella ha mostrat un increment del nivell de la mar d' $1,32 \pm 0,07$ mm/any ($R^2 = 0,73$; $p < 0,0001$), mentre que l'estació de Barcelona ha mostrat un increment de $5,46 \pm 0,54$ mm/any per al període comprès entre 1993 i 2020 ($R^2 = 0,80$; $p < 0,0001$). Per millorar la visualització, es mostra l'evolució del nivell de la mar en les diverses estacions emprant un valor de referència vertical diferent per a cadascuna d'elles. FONT: PSMSL i Ports de l'Estat.

RESULTATS

A la Mediterrània occidental s'ha observat una pujada del nivell de la mar entre els anys 1885 i 2020 d' $1,32 \pm 0,07$ mm/any ($R^2 = 0,73$; $p < 0,0001$), basant-se principalment en les dades de l'estació de Marsella (figura 1). Això representa un augment de 17,9 cm en 136 anys.

Per a l'estació de Barcelona només es disposa de dades a partir de l'any 1993. Durant el període comprès entre 1993 i 2020, a Barcelona s'ha observat una pujada del nivell de la mar de $5,46 \pm 0,54$ mm/any ($R^2 = 0,80$; $p < 0,0001$). Si avaluem la pujada del nivell de la mar a l'estació de Marsella per al mateix període de temps (entre 1993 i 2020), és a dir, per als darrers 28 anys, aquesta pujada ha estat de $3,08 \pm 0,71$ mm/any ($R^2 = 0,49$; $p < 0,0005$), mentre que entre 1980 i 2020 ha estat de $2,91 \pm 0,29$ mm/any ($R^2 = 0,75$; $p < 0,0001$) (figura 1). Aquestes dades són coherents amb una acceleració del ritme de pujada del nivell de la mar en els darrers anys.

L'estació de Palma només disposa de dades a partir de l'any 2009 i fins al 2020. Es tracta d'un nombre de dades massa petit per poder extreure'n conclusions. De fet, no es veu cap tendència clara del nivell de la mar en aquests 12 anys a causa de la variabilitat interanual.

Les projeccions de pujada del nivell de la mar per a les trajectòries socioeconòmiques compartides

SSP2-4,5 (d'estabilització de concentracions de CO_2) i SSP5-8,5 (amb emissions elevades) del sisè informe de l'IPCC⁴⁻⁶ mostren que el nivell de la mar Me-diterrània podria augmentar entre 55,2 cm (amb un canvi probable [percentils 17 i 83] d'entre 36,8 i 80,4 cm) i 76,6 (56,4-106,3) cm al llarg d'aquest segle; i fins a 88,6 (53,2-136,6) i 129 (85-191,2) cm fins al 2150 (figura 2).

CONCLUSIONS

- A la Mediterrània occidental (a l'estació de Marsella) el nivell de la mar ha augmentat a un ritme d' $1,32 \pm 0,07$ mm/any els darrers 136 anys; $2,91 \pm 0,29$ mm/any els darrers 41 anys, i $3,08 \pm 0,71$ mm/any els darrers 28 anys. Això mostra una acceleració del ritme de pujada.
- A l'estació de Barcelona, l'augment del nivell de la mar ha estat de $5,46 \pm 0,54$ mm/any els darrers 28 anys.
- Les projeccions per a dos escenaris diferents d'emissions mostren que d'aquí a final de segle el nivell de la mar podria augmentar entre 55,2 i 76,5 cm, i d'aquí al 2150 podria augmentar entre 88,6 i 129 cm.
- Les platges de les Balears podrien retrocedir entre 7 i 50 metres, cosa que equivaldria a una reducció a la meitat de la seva superfície aèria.

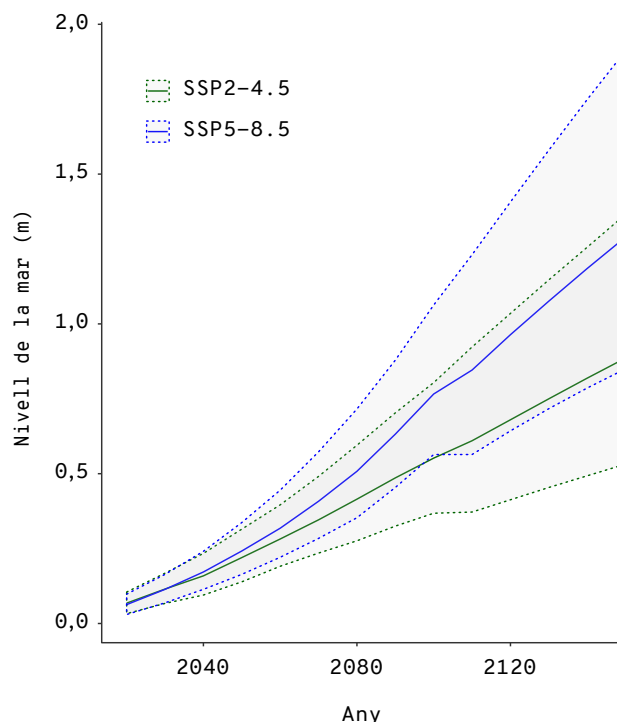


Figura 2. Projeccions de la pujada del nivell de la mar Mediterrània entre els anys 2010 i 2150 segons el sisè informe de l'IPCC⁴⁻⁶ per a les trajectòries socioeconòmiques compartides SSP2-4,5 i SSP5-8,5. Les línies discontinües mostren els intervals de confiança de canvi probable (percentils 17 i 83).⁴⁻⁶

REFERÈNCIES

- ¹ DANGENDORF, S. *et al.* (2019). «Persistent acceleration in global sea-level rise since the 1960s». *Nature Climate Change*, 9. DOI: 10.1038/s41558-019-0531-8.
- ² DANGENDORF, S. *et al.* (2015). «Detecting anthropogenic footprints in sea level rise». *Nature Communications*, 6. DOI: 10.1038/ncomms8849.
- ³ ENRÍQUEZ, A. R. *et al.* (2017). «Changes in beach shoreline due to sea level rise and waves under climate change scenarios: application to the Balearic Islands (western Mediterranean)». *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 17, 1075-1089. DOI: 10.5194/nhess-17-1075-2017.
- ⁴ FOX-KEMPER, B. *et al.* (2021). «Ocean, Cryosphere and Sea Level Change». A: Masson-Delmotte, V. *et al.* (ed.). *IPCC 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press. In press.
- ⁵ GARNER, G. G. *et al.* «Framework for Assessing Changes To Sea-level (FACTS)». *Geoscientific Model Development*. [En preparació].
- ⁶ GARNER, G. G. *et al.* (2021). «IPCC AR6 Sea-Level Rise Projections». Versió 20210809. Consultat el 07/03/2022 [en línia]. <<https://podaac.jpl.nasa.gov/announcements/2021-08-09-Sea-level-projections-from-the-IPCC-6th-Assessment-Report>>.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; MARCOS, M.; GOMIS, D. (2022). «Nivell de la mar». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/canvi-global/imb-canvi-global-nivell-mar-cat.pdf>>.

Espècies emblemàtiques

Catxalot

Dofí mular

Noneta

Tortuga marina

Raor

Nacra

Nacra de roca

Dendropoma lebeche

Caulerpa prolifera

Catxalot (*Physeter macrocephalus*)

Taxa d'encontre

El catxalot, que va inspirar la famosa novel·la *Moby Dick* – basada, per cert, en un fet real –, era caçat amb fruïció pels productes que se n'obtenien. Avui dia és un dels cetacis més extraordinaris per la seva forma de vida, per les seves adaptacions fisiològiques i anatòmiques al busseig i per les seves dimensions i trets físics. A més, és una espècie comuna però de presència discreta a la Mediterrània.

El cos poc estilitzat del catxalot és a causa del seu immens cap, aplanat lateralment, que pot arribar a constituir un terç de la longitud total de l'animal. Amb les zones laterals altes, verticals i lleugerament cònques, la forma no reflecteix la del crani, ja que tota la zona anterodorsal està ocupada per l'òrgan de l'espermaceti. Aquest òrgan és, probablement, l'estructura productora de so més gran de tot el regne animal. El seu bufador simple cau 45 graus cap endavant i cap a l'esquerra, i el fa inconfusible a la mar.

Té un maxil·lar inferior estret amb forma de Y que en suporta la dentició, ja que al maxil·lar superior només presenten alvèols d'inserció. El nombre de dents, que fan més de deu centímetres, és variable: de quinze a trenta en els mascles i de set a trenta en les femelles. Les superiors resten vestigials.

Les aletes pectorals són curtes i arrodonides i estan situades molt a prop del ventre. L'aleta dorsal s'ha vist substituïda per una cresta més o menys triangular seguida, normalment, per tot un seguit de protuberàncies. L'aleta caudal, de forma triangular, és ben visible quan l'animal inicia una immersió profunda.

És un gran capbussador i pot assolir fins a 120 minuts d'immersió i 2.000 metres de fondària.

A les nostres aigües, però, el més freqüent són apnees de 45 a 60 minuts sobre la isòbata dels 1.000 metres.

Té una coloració grisa uniforme que s'aclareix cap al ventre. Amb l'edat, especialment les zones cefàlica i umbilical pateixen un procés d'emblanquiment. *Moby Dick*, el catxalot blanc de Melville, era un individu vell.

Presenten un clar dimorfisme sexual: els mascles arriben a vint-i-un metres, mentre que les femelles només n'assoleixen dotze. Les mitjanes són de quinze i deu metres, respectivament, i són lleugerament més petits a la Mediterrània.

Es tracta d'un element clau en els sistemes ecològics marins de profunditat, ja que actua com a inversor del cicle de la matèria orgànica a la columna d'aigua. Cal considerar que en els nivells poblacionals contemporanis, minvats per la intensa caça balenera, els científics avaluen que els catxalots consumeixen cada any un total de biomassa semblant a tota l'activitat extractiva humana.¹ Per tant, els canvis en poblacions de catxalots en àrees com la Mediterrània poden provocar efectes profunds i permanents sobre altres espècies.

QUÈ ÉS?

El catxalot és una espècie de cetaci que fa una mida mitjana de 16 metres de longitud, i que és comú i de gran rellevància a la mar Balear. Aquesta mar té un paper molt important per a l'espècie, ja que li proporciona aliment i un possible lloc de reproducció.

La taxa d'encontre del catxalot es defineix com el nombre d'encontres per milla navegada i informa sobre la seva presència a la mar Balear al llarg dels anys.

METODOLOGIA

Entre els anys 2003-2008 i 2012-2022 el seguiment d'aquesta espècie es va fer mitjançant recomptes elaborats durant expedicions científiques en vaixells a través del Balearic Sperm Whale Project (Associació Tursiops i Universitat de Saint Andrews), seguint la metodologia descrita a Rendell *et al.*⁷ Hi ha períodes d'absència els anys 2009, 2010 i 2011 per falta de recerca.

Adicionalment, entre els anys 2019 i 2022 l'Associació Tursiops (en col·laboració amb WWF, Menorca Preservation Fund, el Consell Insular de Menorca i l'Ajuntament i el port de Maó) va fer campanyes sobre la presència acústica de catxalots al nord de Menorca.

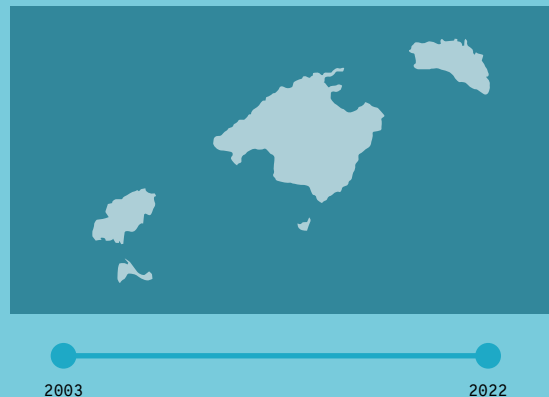
RESULTATS

- Des del 2003 es registren valors òptims de taxa d'encontre ($> 0,01$ encontres per milla navegada) els anys 2008 i 2013-2022.
- El valor màxim de taxa d'encontre es registra el 2014 amb 0,022. Des de llavors es produeix una disminució gradual del valor, que varia entre 0,015 i 0,01.

PER QUÈ?

La Unió Internacional per la Conservació de la Naturalesa (UICN) considera aquesta espècie en perill a la Mediterrània, i està protegida per nombroses normatives d'àmbit internacional, europeu, nacional i autonòmic.

LOCALITZACIÓ



- Les aigües obertes del nord de Menorca són la zona de la mar Balear amb més densitat de grups de catxalots amb cries. Això suposa un àrea important de cria que actualment es troba fora de la zona definida per a la seva protecció i que és necessari protegir.



Exemplar de catxalot (*Physeter macrocephalus*). FONT: Jordi Chías.

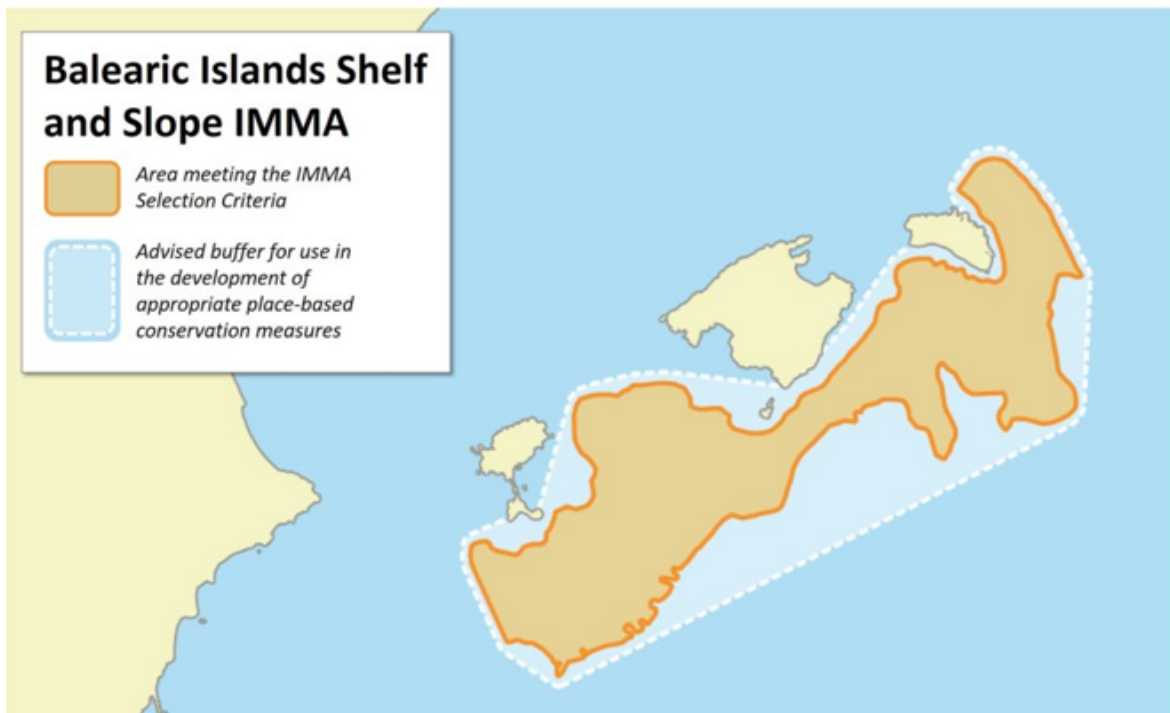


Figura 1. Àrea IMMA (Àrea Important de Mamífers Marins) de la zona de plataforma i talús continental de les Illes Balears. FONT: <https://www.marinemammalhabitat.org/immas/imma-eatlas/>.

Les Illes Balears són un entorn clau per a l'espècie a la Mediterrània, ja que s'ha demostrat que empren aquesta àrea per alimentar-se —fet lligat als corrents profunds altament productius al sud i l'est de l'arxipèlag—,² i també que se n'hi troben tant grups socials com mascles solitaris,³ la qual cosa vol dir que l'espècie també s'hi reproduïx.

La població de catxalots a les Illes Balears té tal rellevància que s'ha triat com a unitat de gestió a la demarcació levantina-balear per al descriptor 1 de biodiversitat, mamífers marins, a la Directiva marc europea sobre l'estratègia marina: «UG20-PM Illes Balears: població de catxalot associada al promontori balear, incloent-hi zones de talús i profundes adjacents».

Així mateix, el Grup de Treball d'Àrees Protegides per a Mamífers Marins (MMPATF) —creat per la Conferència Internacional sobre Àrees Protegides per a Mamífers Marins (ICMMPA), la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN), la Comissió Mundial d'Espais Protegits (WCPA), el vicepresident marí i els membres de la Comissió de Supervivència d'Espècies (SCC) de la UICN— va acceptar la creació, l'any 2017, de l'Àrea Important de Mamífers Marins (IMMA) de la plataforma i el talús continental de les Illes Balears (figura 1). Aquesta àrea, amb una extensió de 22.708 km², pretén protegir la població Mediterrània de catxalot, considerada en perill,⁴ perquè és una àrea d'alimentació i de reproducció.^{2, 3, 5, 6}

METODOLOGIA

Per tal de valorar la presència de catxalots a les aigües de les Balears es proposa la taxa d'encontre calculada a partir de les campanyes oceanogràfiques d'investigació realitzades per l'Associació Tursiops en col·laboració amb la Universitat de Saint Andrews. Aquestes campanyes, a fi d'obtenir dades robustes i estrictament comparables, s'han d'ajustar als mètodes descrits a Rendell *et al.*⁷

Entre els anys 2019 i 2022, l'Associació Tursiops —amb el suport de WWF, Menorca Preservation, el Consell Insular de Menorca i l'Ajuntament i el port de Maó— va dur a terme campanyes de monitorització acústica de la presència de catxalots al nord de Menorca, utilitzant la mateixa metodologia del Balearic Sperm Whale Project.

NORMATIVA

Actualment, el catxalot està catalogat com a espècie en perill a la Mediterrània per la UICN. A principi del 2022, Tursiops ha formalitzat una proposta al Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic (MITERD) per incloure el catxalot mediterrani al Catàleg espanyol d'espècies amenaçades com a espècie en perill a la Mediterrània, a causa de la constatació d'un descens poblacional del 70 % durant les tres darreres generacions (gairebé cent anys). Aquesta proposta s'alinea amb la petició del Senat al Consell de Ministres per elevar-ne la protecció a la legislació espanyola.

A més, directament extret del marc jurídic del MITERD:

ÀMBIT	ANY	NORMATIVA	ANNEX	CATEGORIA
Internacional	2015	CMS. Convenció sobre la Conservació de les Espècies Migratòries d'Animals Silvestres	I	Espècies migratòries en perill
Internacional	2015	CMS. Convenció sobre la Conservació de les Espècies Migratòries d'Animals Silvestres	II	Espècies migratòries que han de ser objecte d'acords
Internacional	2012	Conveni de Barcelona (Esmena 2012)	II	En perill o amenaçada
Internacional	2010	CITES (apèndixs I, II i III 2010)	I	En perill d'extinció
Internacional	2009	Conveni de Barcelona (Esmena 2009)	II	En perill o amenaçada
Internacional	2006	ACCOBAMS	I	
Internacional	1995	Conveni de Barcelona (Protocol SPA)	II	En perill o amenaçades
Internacional	1979	CMS. Convenció sobre la Conservació de les Espècies Migratòries d'Animals Silvestres	II	Espècies migratòries que han de ser objecte d'acords
Internacional	1979	CMS. Convenció sobre la Conservació de les Espècies Migratòries d'Animals Silvestres	I	Espècie migratòria en perill d'extinció
Europeu	2002	Conveni de Berna (revisió annexos, març de 2002)	II	Espècies de fauna estrictament protegides
Europeu	1992	Directiva Hàbitats	IV	
Nacional	2011	RD 139/2011 (Catàleg)	Annex	Vulnerable
Nacional	2011	RD 139/2011 (Llista)	Annex	Règim de protecció especial
Nacional	2007	RD 1727/2007		
Nacional	1990	RD 439/1990 (derogat)		Vulnerable
Autonòmic	2009	L 7L/PPL-0011 de les Canàries	II	Vulnerable
Autonòmic	2008	DL 2/2008 de Catalunya	Annex	A
Autonòmic	2003	L 8/2003 d'Andalusia	II	Vulnerable
Autonòmic	1986	D 4/1986 d'Andalusia		Protegides

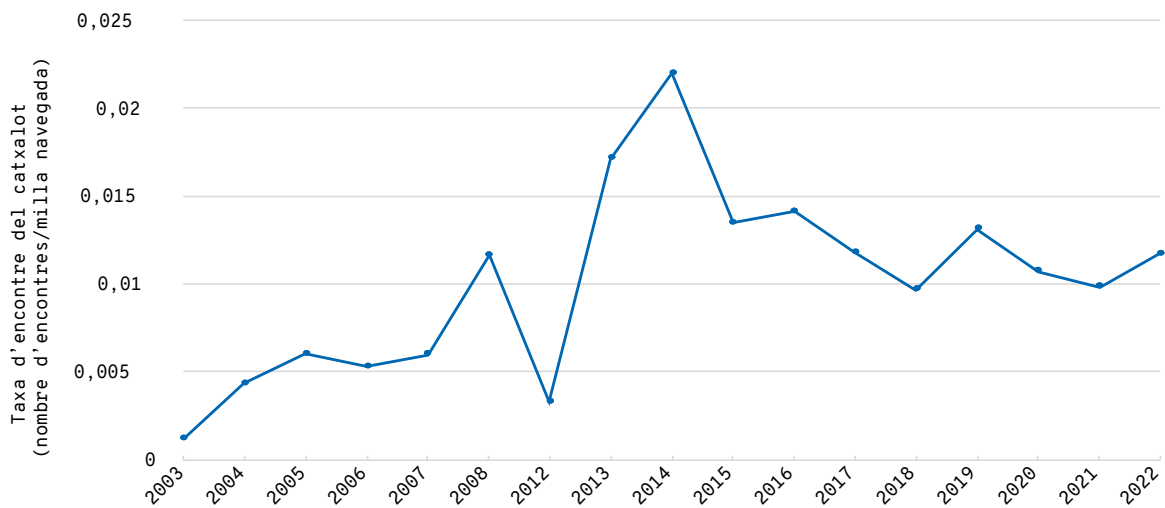


Figura 2. Evolució de la taxa d'encontre del catxalot (nombre d'encontres/milla navegada). FONT: Associació Tursiops.

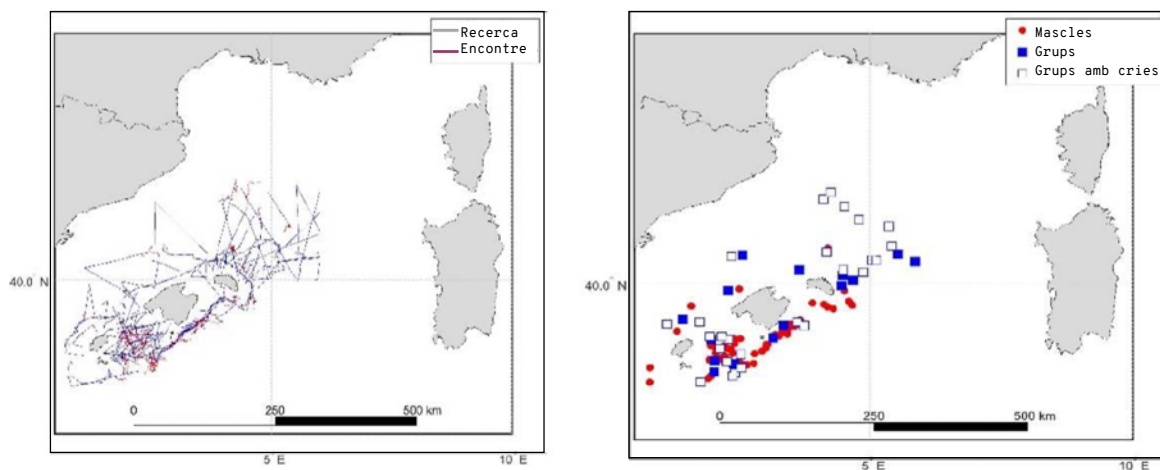


Figura 3. Mapa de l'esquerra: navegació en esforç acústic; mapa de la dreta: encontres amb mascles, grups i grups amb cries per al període 2003-2022. FONT: Brotons *et al.*⁶

RESULTATS

A la figura 2 es pot observar l'evolució temporal de la taxa d'encontre de catxalots a l'àmbit balear des del 2003 fins al 2021, amb un període de buit de mostreig (2009-2011), a partir de les campanyes de recerca i seguiment de catxalots del Balearic Sperm Whale Project (figura 3). Com es pot comprovar, hi ha un augment significatiu de la presència en el segon període (2013-2022).

L'objectiu de bon estat ambiental seria poder conservar una taxa per damunt del 0,01 o augmentar-la. L'any 2022 la taxa es troba lleugerament per sobre d'aquest punt, conservant el nivell de presència.

Pel que fa a l'indicador taxa d'encontre de catxalot, la mar Balear es troba en bon estat ambiental.

Si es comparen els quatre anys de dades del nord de Menorca amb les dades del voltant de la resta de les Balears, els resultats mostren una densitat de grups socials amb cries significativament superior en el nord Menorca. La mitjana d'encontres de grups socials al voltant de les Balears fins al 2020 va ser del 32 % (grups socials/total encontres), mentre que en aigües obertes del nord de Menorca s'assoleix el 95 %. A més a més, models logístics bàsics mostren la latitud com responsable significativa de la distribució, essent els 40° N una barrera per a la presència estadística de grups amb cries.

Actualment, l'Organització Marítima Internacional està creant una zona de protecció del catxalot (Particularly Sensitive Area) mitjançant la regulació del transport marítim. És important destacar que l'àrea proposada deixa fora la zona de la plataforma i la costa de les Illes Balears establerta com a Àrea Important de Mamífers Marins (figura 1). Això su-

posaria que aquesta zona quedaria desprotegida i, per tant, es produiria un augment de la pressió per navegació, que té efectes negatius per a la supervivència de l'espècie. També queda desprotegida la recentment descoberta àrea de cria del nord de Menorca,⁶ per la qual cosa és urgent modificar la proposta actual.

REFERÈNCIES

- ¹ WHITEHEAD, H. (2003). *Sperm Whales: Social Evolution in the Ocean*. Chicago: University of Chicago Press. ISBN-10, 0226895181.
- ² PIROTTA, E. *et al.* (2011). «Modelling Sperm Whale Habitat Preference: A Novel Approach Combining Transect and Follow Data». *Marine Ecology Progress Series*, 436, 257-272. <https://doi.org/10.3354/meps09236>.
- ³ PIROTTA, E. *et al.* (2019). «Multi-scale analysis reveals changing distribution patterns and the influence of social structure on the habitat use of an endangered marine predator, the sperm whale *Physeter macrocephalus* in the Western Mediterranean Sea». *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 155, 103169. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2019.103169>.
- ⁴ OTERO, M. M.; CONIGLIARO, M. (2012). *Marine Mammals and Sea Turtles of the Mediterranean and Black Seas*. Gland, Suïssa i Màlaga: IUCN. ISBN 978-2-8317-1478-3.
- ⁵ BROTONS, J. (2015). «Catxalots a Balears: una cultura amenaçada». A: *Llibre verd de protecció d'espècies a les Balears*. Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori; Societat d'Història Natural de les Balears, 326 (Monografies de la SHNB, 20). ISBN: 978-84-606-8723-8.
- ⁶ BROTONS, J. *et al.* (2022). «Identificación de una zona de cría de cachalote (*Physeter macrocephalus*) en aguas abiertas del norte de Menorca, hábitat crítico a proteger». Article presentat el XIII Congrés de la Societat Espanyola de Cetacis, Sant Josep de sa Talaia (Eivissa).
- ⁷ RENDELL, L. *et al.* (2014). «Abundance and movements of sperm whales in the western Mediterranean basin». <https://doi.org/10.1002/aqc.2426>.

CITAR COM

ASSOCIACIÓ TURSIOPS (2022). «Catxalot (*Physeter macrocephalus*)». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalea.org/ca/especies-emblematicques/imb-especies-emblematicques-catxalot-cat.pdf>>.

Dofí mular (*Tursiops truncatus*)

Percentatge d'hores de detecció

El dofí mular és el cetaci més costaner de la Mediterrània. És un animal que, de manera habitual, es pot albirar des de la costa, especialment durant els mesos d'hivern, en què s'hi aproxima més. No és estrany que entri dins ports i badies tancades. Tot i això, aquesta alta freqüència d'albiraments no està lligada a una població nombrosa, que s'ha estimat en devers 700 exemplars a la primavera i 1.300 a la tardor.¹ En general, viu en petits grups molt dinàmics, caracteritzats per la dinàmica de fusió-fissió d'individus.

Té un cos fusiforme i robust i és un dofí relativament gran: fa entre 2,3 i 3,5 metres de llargada i 300 quilos de pes. Té el dors gris fosc i s'aclareix a mesura que descendeix pels flancs, mentre que el seu ventre és blanc o rosat. El seu meló és clarament convex i té un morro curt i ample al qual deu el seu nom en anglès: *bottlenosed dolphin*. Té una dentició homodonta —formada per moltes peces dentals iguals— i de 8 a 26 dents. També presenta una aleta dorsal gran, alta i falciforme. El seu cantell posterior prim es mutila amb facilitat amb interaccions entre individus de la mateixa espècie, predadors i humans. Aquestes cicatrius resultants són un sistema d'identificació individual robust.

És una espècie cultural i aprèn formes i tècniques de depredació dels seus congèneres. La seva alimentació es basa al cent per cent en espècies demersals de peixos i cefalòpodes comercials,² per la qual cosa sovint s'associa a activitats pesqueres, com el bou³ o les xarxes d'emmellament.^{4,5} Alguns estudis fets amb aquestes xarxes mostren com les captures accidentals afecten seriosament la població de dofins a les Balears.⁴

Les Illes Balears en tenen una població pròpia amb una fragmentació discreta entre les Gimnèsies i les Pitiüses,⁶ resultat de la seva alta fidelitat geogràfica. Les principals amenaces per a l'espècie són les interaccions amb la pesca, l'exhauriment dels recursos per sobreexplotació pesquera, els canvis estructurals a la Mediterrània o el canvi climàtic. La contaminació acústica també té efectes directes sobre la seva salut i ecologia. Per exemple, a causa del renou es descriuen zones d'afecció fisiològica, zones d'exclusió, emmascarament de sons socials i estrès. A

més, com a depredador apical i agreujat pels seus hàbits costaners —ja que devora les costes és on hi ha els màxims de contaminació química—, bioacumula toxines que afecten la seva salut.

Tot plegat fa del dofí mular una espècie sentinella de primer ordre per valorar el bon estat de la mar.

METODOLOGIA

Els cetacis són eminentment éssers acústics. És a dir, desenvolupen la seva vida, la seva relació amb el medi i els seus congèneres mitjançant sons. Aquests sons poden ser modulats (xiulets) o polsats (clics d'ecolocalització). Per aquesta raó, s'han desenvolupat noves eines d'estudi basades en l'acústica que han donat com a resultat uns mètodes d'estudi molt efectius i eficaços per conèixer i estudiar l'espècie.

L'indicador % DPH (sigles en anglès de % of Deployment Positive Hours, % d'hores de detecció) quantifica la presència de dofins mulars en un punt concret del litoral mitjançant la detecció de sons polsats o modulats referits al total d'hores mostrejades mitjançant acústica passiva. Aquest indicador es va emprar a diferents AMP de les Balears els anys 2006 i 2013, però només basat en clics, usant detectors automàtics⁷ amb instrumental que no permet la comparació directa amb les dades recollides a partir de l'any 2018. Des de llavors s'ha utilitzat instrumental més avançat, que permet la validació de les deteccions per part dels tècnics i que serà l'utilitzat els propers anys.

QUÈ ÉS?

El dofí mular és una espècie de cetaci que fa entre 2,5 i 3,5 metres de longitud, que habita les aigües més costaneres de la Mediterrània. Emet xiulets per comunicar-se i clics d'alta freqüència per alimentar-se. El percentatge d'hores amb presència acústica (% DPH, sigles en anglès de Deployment Positive Hours) mesura la presència del dofí mular en un punt determinat del litoral a partir dels sons detectats. L'indicador s'estandarditza a partir del nombre d'hores totals mostrejades.

METODOLOGIA

Els mostratges acústics es fan amb hidròfons, uns dispositius submergits que graven tots els sons que es produeixen a la mar.

S'utilitza el mètode d'acústica passiva per quantificar la presència del dofí mular gràcies a la detecció dels seus sons, tant clics com xiulets. Es fan estudis a set zones del litoral de les Pitiüses (Tagomago, Eivissa, sa Creu, Saona, Illots de Ponent, na Xemena i els Freus d'Eivissa i Formentera).

Les dades presentades sobre l'àrea marina protegida (AMP) dels Freus d'Eivissa i Formentera compten amb un seguiment des de l'any 2018 i s'han obtingut en el marc del projecte «Els nostres dofins».

RESULTATS

- L'AMP dels Freus d'Eivissa i Formentera és l'àrea on més es detecta el dofí mular de les set localitzacions estudiades. S'observen dos períodes: entre 2018-2020 els percentatges de detecció no varen arribar al 4 %, mentre que per als anys 2021 i 2022 els valors han estat molt superiors i han arribat fins al 10 % de les hores amb detecció. Molt probablement aquests resultats estan causats per variacions naturals de la població.
- Les zones estudiades de l'arxipèlag pitiús en conjunt mostren una detecció superior del dofí mular a l'estiu del 2020 (any de disminució tu-

PER QUÈ?

A causa de la quantitat d'estressors que afecten la salut i l'ecologia d'aquesta espècie (captures accidentals, exhauriment de recursos, canvis oceanogràfics i climàtics, i contaminació acústica i química), la seva presència suposa un bon indicador del bon estat de la mar. Aquesta espècie està considerada en perill a la Mediterrània per la IUCN.

LOCALITZACIÓ



rística produïda per la pandèmia de COVID-19) en comparació amb l'estiu del 2021.

- De les set zones d'estudi, els valors de detecció més baixos es registren a Tagomago i na Xemena.
- En general, es detecta més presència de dofins per hivern-primavera que per estiu-tardor.
- És necessari realitzar més monitoratge d'aquest indicador per poder observar les tendències a llarg termini a diferents àrees de la mar Balear.



NORMATIVA

ÀMBIT	ANY	NORMATIVA	ANNEX	CATEGORIA
Internacional	2015	CMS. Convenció sobre la Conservació de les Espècies Migratòries d'Animals Silvestres	II	Espècies migratòries que han de ser objecte d'acords (poblacions de la mar del Nord, de la mar Bàltica, de la Mediterrània i de la mar Negra)
Internacional	2012	Conveni de Barcelona (esmena 2012)	II	En perill o amenaçada
Internacional	2010	CITES (apèndixs I, II i III 2010)		Control estricte del seu comerç
Internacional	2009	ACCOBAMS		
Internacional	1995	Conveni de Barcelona (Protocol SPA)	II	En perill o amenaçada
Internacional	1979	CMS. Convenció sobre la Conservació de les Espècies Migratòries i d'Animals Silvestres	II	Espècies migratòries que han de ser objecte d'acords
Europeu	1982	Conveni de Berna (revisió dels annexos, març de 2002)	II	Estrictament protegida
Europeu	1992	Directiva Hàbitats	II i IV	
Nacional	2011	Reial decret 139/2011. Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades	Annex	Règim de protecció especial (Llista) Vulnerable (Catàleg)
Nacional	2007	Llei 42/2007 del patrimoni natural i de la biodiversitat	II i V	
Nacional	2007	Reial decret 1727/2007 pel qual s'estableixen mesures de protecció dels cetacis		Espai mòbil protegit

Altres documents tècnics:

ÀMBIT	ANY	NORMATIVA	ANNEX	CATEGORIA
*Autonòmic	2006	Llibre vermell dels vertebrats de Balears (3a edició)		Vulnerable
*Autonòmic		Pla de Conservació del Dofí Mular (<i>Tursiops truncatus</i>) en aigües de l'arxipèlag balear	Lifeposidonia	En perill o amenaçada

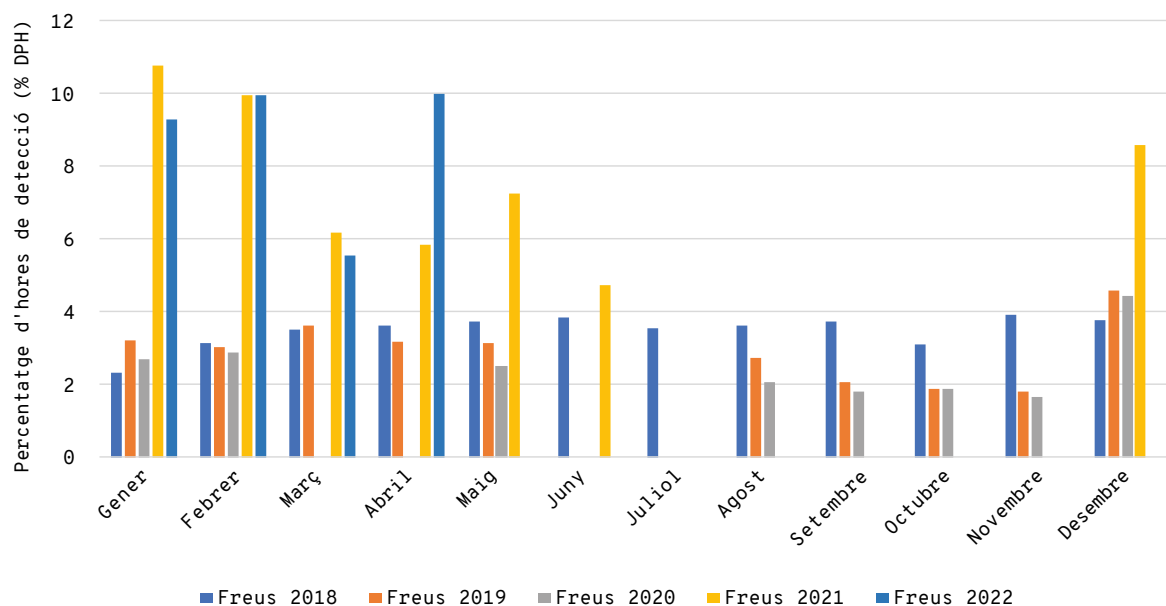


Figura 1. Percentatges d'hores de detecció (% DPH) del dofí mular dins l'àrea marina protegida dels Freus d'Eivissa i Formentera. FONT: Associació Tursiops.

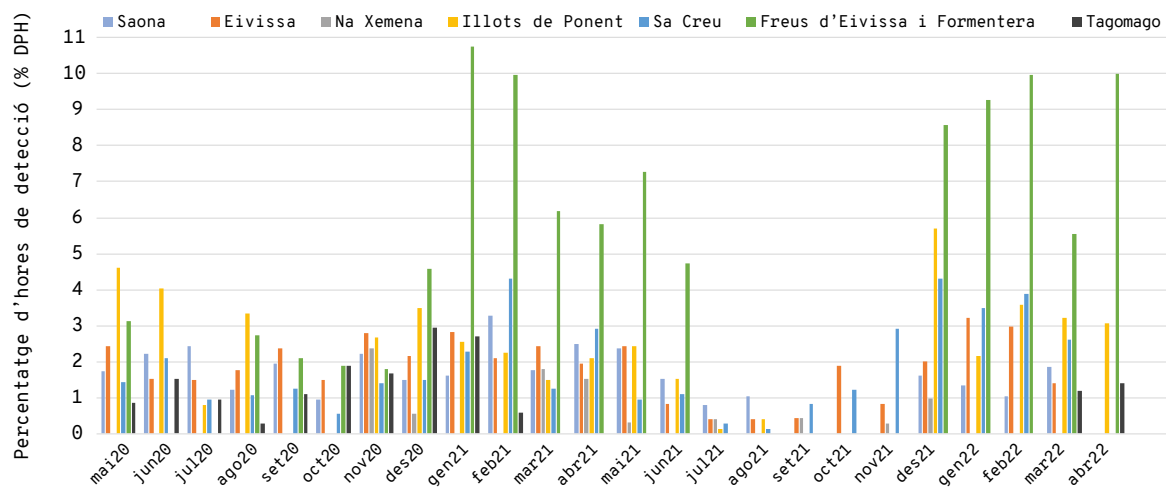


Figura 2. Percentatge d'hores de detecció (% DPH) del dofí mular a set àrees del litoral de les Pitiüses. FONT: Associació Tursiops.

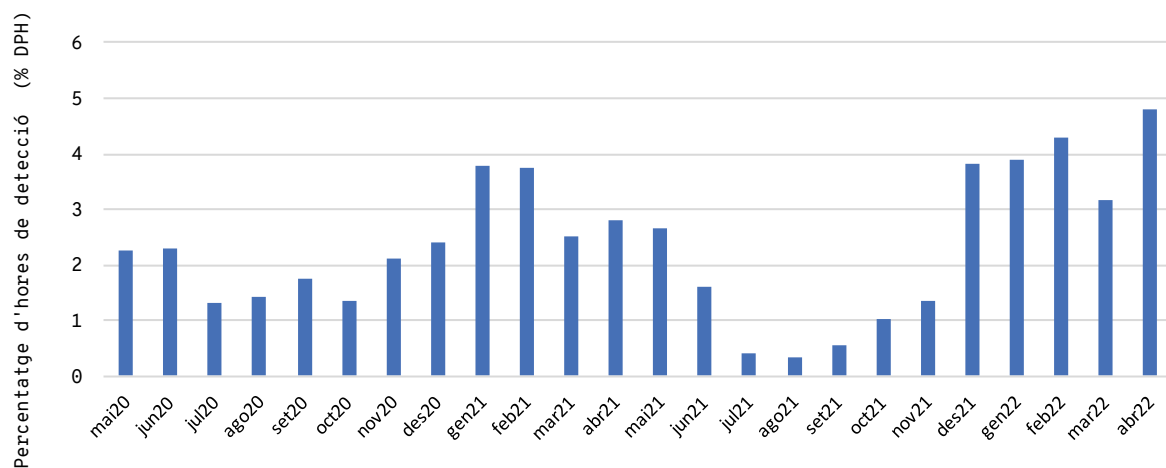


Figura 3. Percentatge d'hores de detecció (% DPH) de totes les zones d'estudi a les Pitiüses. FONT: Associació Tursiops.

RESULTATS

Arran del treball «Els nostres dofins», que s'està desenvolupant a l'entorn d'Eivissa i Formentera, es tenen dades de set hidròfons, un d'ells des de l'any 2018 (figures 1, 2 i 3).

L'evolució positiva de l'indicador per al dofí mular seria mantenir o augmentar les taxes de % DPH anuals per localitzacions. Una millora important consistiria en ampliar l'àmbit de l'estudi a altres localitzacions de la resta d'illes.

En aquest sentit, als Freus d'Eivissa i Formentera —única localització amb diversos anys de dades— l'indicador ha baixat de 3,487 a 2,490 entre l'any 2018 i el 2020, i ha augmentat per al període 2021-

2022 (figura 1). Aquest darrer resultat pot ser causat per variacions naturals interanuals, un augment de la població de dofí mular o bé la influència dels buits d'informació d'alguns mesos.

De les set localitzacions d'estudi, la zona dels Freus d'Eivissa i Formentera és la que mostra una detecció més gran del dofí mular, mentre que els hidròfons de na Xemena i Tagomago n'han capturat la més petita (figura 2).

Si es comparen les dades de l'estiu del 2020 (pandèmia de COVID-19) amb les de l'estiu del 2021 (recuperació turística), s'observa que l'any 2020 es va produir un efecte positiu sobre la presència de dofins al conjunt de les Pitiüses a causa de la disminució de la pressió turística (figura 3).

REFERÈNCIES

- ¹ FORCADA, J. *et al.* (2004). «Bottlenose dolphin abundance in the NW Mediterranean: Addressing heterogeneity in distribution». *Marine Ecology Progress Series*, 275, 275-287. <https://doi.org/10.3354/meps275275>.
- ² BLANCO, C.; SALOMÓN, O.; RAGA, J. (2001). «Diet of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the Western Mediterranean Sea». *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 81, 1053-1058. <https://doi.org/10.1017/S0025315401005057>.
- ³ GONZALVO, J. *et al.* (2008). «Factors determining the interaction between common bottlenose dolphins and bottom trawlers off the Balearic Archipelago (western Mediterranean Sea)». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 367, 47-52. DOI: [10.1016/j.jembe.2008.08.013](https://doi.org/10.1016/j.jembe.2008.08.013).
- ⁴ BROTONS, J. M.; GRAU, A. M.; RENDELL, L. (2008). «Estimating the impact of interactions between bottlenose dolphins and artisanal fisheries around the Balearic Islands». *Marine Mammal Science*, 24, 112-127. DOI: [10.1111/j.1748-7692.2007.00164.x](https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2007.00164.x).
- ⁵ GAZO, M. *et al.* (2001). «Interactions between bottlenose dolphins and artisanal fisheries in the Balearic Islands: may acoustic devices be a solution to the problem?». Roma, Italia: 15th annual conference of the European Cetacean Society.
- ⁶ BROTONS, J. M. *et al.* (2019). «Genetics and stable isotopes reveal non-obvious population structure of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) around the Balearic Islands». *Hydrobiologia*, 842(5), 1-15. DOI: [10.1007/s10750-019-04038-7](https://doi.org/10.1007/s10750-019-04038-7).
- ⁷ CASTELLOTE, M. *et al.* (2015). «Long-term acoustic monitoring of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in marine protected areas in the Spanish Mediterranean Sea». *Ocean & Coastal Management*, 113, 54-66. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.05.017>.

CITAR COM

ASSOCIACIÓ TURSIOPS (2022). «Dofí mular (*Tursiops truncatus*)». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/especies-emblematicques/imb-dofi-mular-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Ana Sanz-Aguilar, Virginia Picorelli, Raquel Vaquer-Sunyer i Natalia Barrientos.

Noneta

(Hydrobates pelagicus)

1. Nombre de parelles reproductores/
nombre de nius amb posta
2. Èxit reproductor
3. Supervivència d'adults
4. Àrea d'alimentació

La noneta és una petita au marina coneguda també amb els noms populars de fumarell, paio, marineret, escateret o ocell de tempesta. És una de les aus més emblemàtiques dels illots marins i a la vegada també és una de les més desconegudes per la població.

Es tracta d'un petit ocell marí de mida mitjana, entre 14 i 18 cm, amb una envergadura d'ala que supera el doble de la seva longitud corporal i un pes mitjà d'uns 28 grams durant l'època reproductora. Són els representants més petits de l'ordre dels procel·lariformes, que inclou els petrells, els albatros i els virots.¹ Tot i la seva aparent fragilitat, són aus que suporten les fortes onades i s'associen amb les tempestes; per això són coneguts popularment amb el nom d'ocell de tempesta (figura 1).² A la Mediterrània hi ha la subespècie *H. pelagicus melitensis*, que es diferencia morfològicament (és més gran), pel seu cant i pels seus paràmetres reproductors de la subespècie atlàntica *H. pelagicus*. Alguns autors recomanen la separació de les dues espècies, una proposta que s'està avaluant actualment.³

Les seves característiques principals són:

- Tenen una taxa de fecunditat baixa. Ponen un únic ou a l'any a l'estiu, que és incubat per ambdós progenitors.

- Nidifiquen en colònies a illots, coves o davall pedres, sempre a llocs sense depredadors mamífers (rates).
- Presenten una gran longevitat. L'exemplar més llarg registrat fins ara té més de 33 anys.
- Tenen un període llarg d'incubació dels ous i de cura dels polls, d'uns 40 i uns 60 dies respectivament.



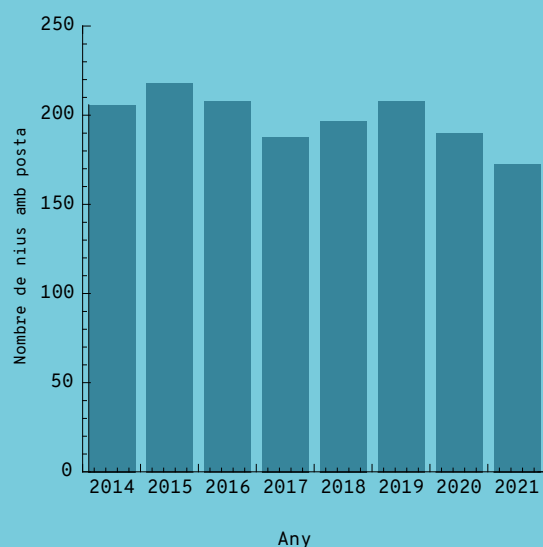
Figura 1. Fotografia d'un exemplar de noneta (*Hydrobates pelagicus*). FONT: Miquel Gomila.

QUÈ ÉS?

És una petita au marina coneguda també com fumarell, paio, marineret, escateret o ocell de tempesta. Mesura de 14 a 18 cm, té una envergadura d'ala que supera el doble de la seva longitud corporal i un pes mitjà d'uns 28 grams durant l'època reproductora. Són els representants més petits de l'ordre dels procel·lariformes, que inclou els petrells, els albatros i els virots. Les nonetes tenen una taxa de fecunditat baixa: ponen un únic ou a l'any, que és incubat per ambdós progenitors. Nidifiquen en colònies a illots, coves o davall pedres, sempre a llocs sense depredadors mamífers (rates). Presenten una gran longevitat: l'exemplar més longeu registrat fins ara té més de 33 anys. Tenen uns períodes llargs d'incubació dels ous i de cura dels polls, d'uns 40 i uns 60 dies respectivament. La seva forma de vida és pelàgica, i només van a terra per reproduir-se.

METODOLOGIA

Les dades que es presenten aquí provenen del seguiment que es du a terme a l'illa de s'Espartar des de l'any 2014 amb la col·laboració científica de la investigadora Ana Sanz-Aguilar, de la Universitat de les Illes Balears i l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA); de Virginia Picorelli, tècnica de les reserves des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent; de Mariana Viñas, tècnica la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears, i d'Esteban Cardona i Oliver Martínez, agents de Medi Ambient.



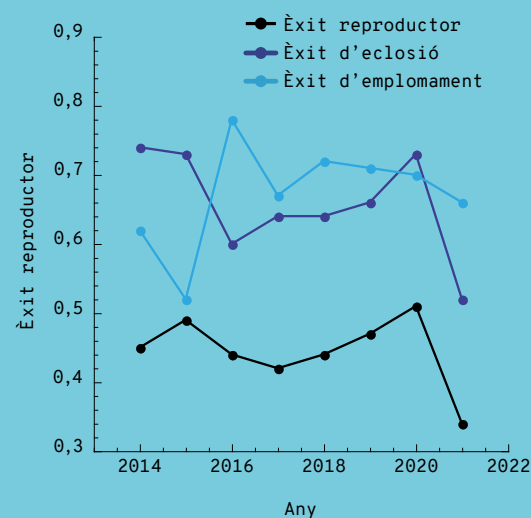
Nombre de nius amb posta a la zona d'estudi de s'Espartar. FONT: Picorelli *et al.*⁸⁻¹⁰

PER QUÈ?

És una de les aus més emblemàtiques dels illots marins i a la vegada també és una de les més desconegudes per la població.

La noneta està catalogada com a espècie d'interès especial al Catàleg espanyol d'espècies amenaçades (RD 439/1990) i com a espècie en perill al Llibre vermell de les aus d'Espanya de l'any 2021.⁴

LOCALITZACIÓ



Evolució al llarg dels anys d'estudi de l'èxit d'eclosió, d'emplomament i reproductor (en tant per u) de la noneta a l'illa de s'Espartar. FONT: Picorelli *et al.*⁸⁻¹⁰



Fotografia d'un exemplar juvenil de noneta (*Hydrobates pelagicus*). FONT: Miquel Gomila.

RESULTATS

- Només es tenen dades contínues d'una única colònia a s'illot de s'Espartar, la colònia més important quant a nombre d'exemplars de les detectades a les Balears. Seria convenient ampliar l'àrea d'estudi a altres colònies, ja que en el cas d'aquesta espècie les dinàmiques poden variar enormement d'un lloc a un altre.
- El nombre de nius amb posta a la zona d'estudi de l'illot de s'Espartar ha oscil·lat entre 173 nius l'any 2021 i 218 nius l'any 2015 durant els vuit anys d'estudi. La zona amb un nombre més gran de nius és a les cambres, mentre que a l'entrada el nombre és inferior.
- A la zona de les cambres, l'èxit reproductor i la supervivència són inferiors als de la zona de l'entrada de la cova.
- Anàlisis científiques varen confirmar els efectes negatius de les paparres sobre els paràmetres reproductors (mortalitat dels polls) i la condició corporal de les nonetes a la colònia de s'Espartar.
- Malgrat les elevades taxes de mortalitat de polls detectades durant els darrers anys a s'Espartar, l'any 2019 es va observar un creixement de la colònia, que es va reduir els anys 2020 i 2021.
- L'any 2021 el nombre de nius amb posta es va reduir un 9 %, passant de 187 nius el 2020 a 173 nius el 2021 (el nombre més baix detectat en els vuit anys d'estudi).
- La supervivència d'adults a l'entrada és més gran que a les cambres.
- Per primera vegada, l'any 2020 es varen col·locar 10 dispositius GPS en individus reproductors que varen permetre conèixer les àrees d'alimentació de l'espècie al medi marí, destacant la mar d'Alborán, el Delta de l'Ebre i la costa d'Algèria.

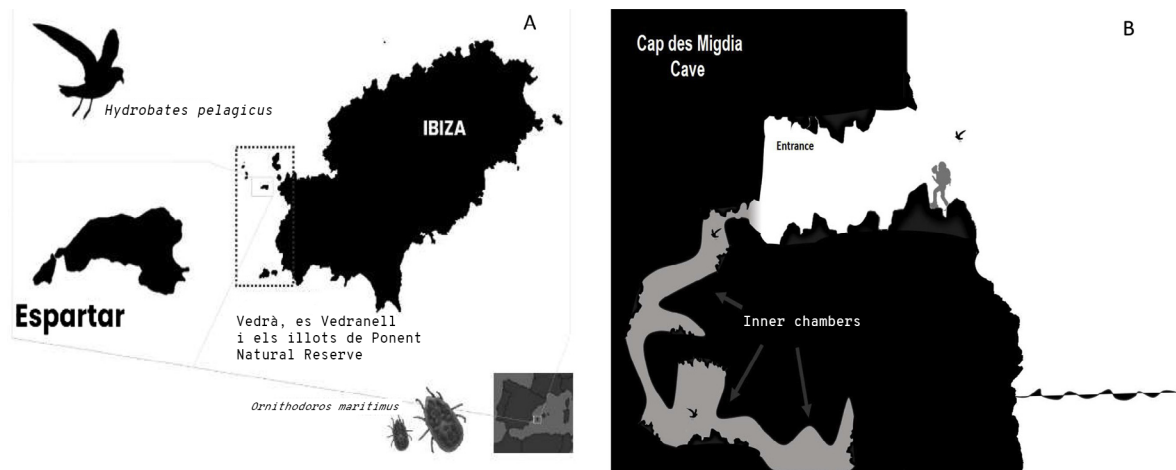


Figura 2. A. Mapa de la zona d'estudi. B. Infografia de la zona d'estudi de la cova del cap des Migdia.
 FONT: Sanz-Aguilar *et al.*¹²

→ Tenen una forma de vida pelàgica, i només van a terra per reproduir-se.

La noneta està catalogada com a espècie d'interès especial al Catàleg nacional d'espècies amenaçades (RD 439/1990) i com a espècie en perill al Llibre vermell de les aus d'Espanya (2021).⁴

NORMATIVA

→ Directiva 2009/147/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 30 de novembre de 2009, relativa a la conservació de les aus silvestres.

→ Reial Decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament de la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades.

→ Llibre vermell de les aus d'Espanya (2021).⁴

Nombre de parelles reproductores

El nombre de parelles reproductores és l'estimació més propera que es pot fer per calcular la població d'aquest ocell, ja que té un estil de vida marí i només trepitja terra per reproduir-se, cercar parella o un lloc adient per a la cria,⁵ i per tant és impossible tenir un recompte acurat de la seva població. La població mediterrània s'estima entre 8.500 i 15.200 parelles, una xifra molt inferior a la de la subespècie atlàntica (entre 438.000 i 514.000 parelles).⁶

METODOLOGIA

Les dades incloses en aquest informe provenen principalment de l'illa de s'Espartar (figura 2), i són el resultat del seguiment poblacional que s'hi

du a terme amb la col·laboració científica de la investigadora Ana Sanz-Aguilar, de la Universitat de les Illes Balears i l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA); de Virginia Picorelli, tècnica de les Reserves Naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent; de Mariana Viñas, tècnica de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears, i d'Esteban Cardona i Oliver Martínez, agents de Medi Ambient.⁷⁻¹⁰

El seguiment poblacional a l'illa s'ha dut a terme continuadament des de l'any 2014, i ha consistit en un estudi bàsic de tres activitats de la colònia:

→ Recol·lecció de dades de nidificació, d'èxit d'eclosió, d'èxit d'emplomament i d'èxit reproductor.

→ Presa de dades individuals: anellament i recaptura d'adults reproductors.

→ Presa de dades individuals: anellament de polls.

Cada any es varen revisar, en cadascuna de les visites, els nius localitzats a la colònia. En aquestes revisions es comprovà si als nius marcats hi havia un ou, un adult covant, un adult incubant (un dels progenitors damunt el poll una vegada que l'ou s'ha desclòs) o un poll (viu o mort).

Les aus adultes es varen capturar una única vegada, al final del període d'incubació o durant el covament, per tal d'evitar molèsties i abandonaments del niu.¹¹ Els individus es varen agafar amb les mans i la primera vegada que es varen capturar es varen marcar amb tinta blanca, tant a la coa com al cap, per tal de no tornar-los a agafar.

Els polls es varen capturar diverses vegades per avaluar-ne l'estat de desenvolupament. També se'n va avaluar l'afecció per paparres.

El nombre de nius amb posta es considera el nombre mínim de parelles reproductores a la zona objecte de seguiment.

La recol·lecció d'altres dades provinents d'estudis anteriors varen emprar les metodologies següents:

- Aguilar¹³ va emprar tècniques de captura-recaptura.
- García-Gans *et al.*¹⁴ varen emprar dues metodologies complementàries:
 - Recompte directe des d'embarcacions en transectes nocturns.
 - Captura-recaptura.
- David García va emprar tècniques de captura-recaptura.

RESULTATS

A les Illes Balears, la colònia més gran de noneta és a l'illa de s'Espartar. Aguilar¹³ va estimar la població de s'Espartar en 2.302 parelles mitjançant tècniques de captura-recaptura. El mateix any es va estimar la població en 600 parelles mitjançant recompte directe del 8 % de la superfície de l'illot.¹³ L'any 2004 es varen comptabilitzar un total de 4.230 exemplars el mes de juny i 2.300 el mes de juliol emprant dues metodologies complementàries: el recompte directe des d'embarcacions en transectes nocturns i la captura-recaptura amb tècniques d'anellament científic.¹⁴ L'any 2007, David García va estimar la població total per prospecció de l'illot i captura-recaptura entre 750 i 1.250 parelles. Els censos actuals de la cova principal de l'illa estimen que hi ha unes 250 parelles en nius visibles. Tot i les discrepàncies en les diferents estimacions del nombre de parelles reproductores a l'illa de s'Espartar, hi ha consens en el fet que constituïria la colònia de nonetes més gran de l'Estat espanyol.

No hi ha seguiments exhaustius d'estimacions de població de parelles nidificants a la resta d'illots de les Illes Balears, cosa que fa que els càlculs disponibles es basin en opinions d'experts consultats i en dades de captures en xarxes en alguns indrets (Cabrera i illa de l'Aire). Cal destacar la mida de les colònies de na Pobra a Cabrera, de l'illa des Penjats a Eivissa i de s'Espardell a Formentera (taula 1).

Taula 1. Llista de colònies reproductores i estimació del nombre de parelles reproductores de noneta (*Hydrobates pelagicus*) a les Balears. FONT: Enciclopedia virtual de los vertebrados españoles. Sanz-Aguilar *et al.*²

Colònia	Illa de referència	Rang de parelles
Illa de l'Aire	Menorca	10-50
Illa de ses Bledes (P. N. de Cabrera)	Mallorca, Cabrera	50-100
Na Foradada (P. N. de Cabrera)	Mallorca, Cabrera	10-50
Na Pobra (P. N. de Cabrera)	Mallorca, Cabrera	100-250
Na Plana (P. N. de Cabrera)	Mallorca, Cabrera	50-100
Illa des Conills (P. N. de Cabrera)	Mallorca, Cabrera	1-10
Illa de ses Rates (P. N. de Cabrera)	Mallorca, Cabrera	1-10
L'Esponja (P. N. de Cabrera)	Mallorca, Cabrera	1-10
Estell de Fora (P. N. de Cabrera)	Mallorca, Cabrera	10-50
Es Pantaleu	Mallorca	1-10
Illa del Toro	Mallorca	1-10
S'Espartar	Eivissa	> 500
Na Plana (ses Bledes)	Eivissa	1-10
Na Gorra (ses Bledes)	Eivissa	10-100
Na Bosc (ses Bledes)	Eivissa	10-100
Escull d'en Terra (ses Bledes)	Eivissa	1-10
Ses Margalides	Eivissa	1-10
Illa de Santa Eulària	Eivissa	10-100
Malví Gros	Eivissa	10-100
Malví Pla	Eivissa	1-10
Es Daus	Eivissa	1-10
Lladó Gros	Eivissa	1-10
Illa des Penjats	Eivissa	> 100
Illa Negra Grossa	Eivissa	10-100
En Caragoler	Eivissa	1-10
S'Espardell	Formentera	> 100
Illa de s'Alga	Formentera	1-10

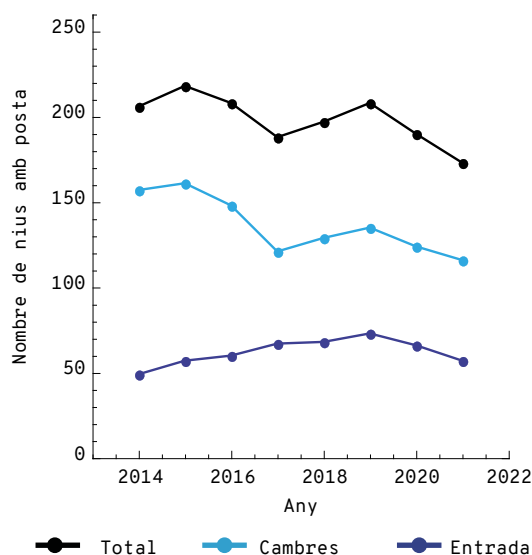


Figura 3. Nombre de nius amb posta a la zona d'estudi de s'Espartar. El nombre total de nius a la zona d'estudi està marcat en negre, mentre que el de la zona de les cambres està marcat en blau clar i el de la zona de l'entrada a la cova, en blau fosc. FONT: Picorelli *et al.*⁸⁻¹⁰

Des de l'any 2014 es fa un seguiment poblacional a l'illot de s'Espartar, a la zona de la cova del cap des Migdia (figura 2).¹² Per dur a terme aquest seguiment poblacional, el nombre de nius amb posta es considera el nombre mínim de parelles reproductores.

Aquesta estimació està per davall del nombre total de parelles reproductores que hi ha a l'illot, perquè només es fa seguiment en una de les coves de l'illa i, a més a més, hi ha molts de nius que no són accessibles, però dona una aproximació robusta de la zona d'estudi i una idea de la dinàmica de la població.

El nombre de nius amb posta ha oscil·lat entre 173 nius l'any 2021 i 218 nius l'any 2015 durant els vuit anys d'estudi. L'any 2021 s'han comptabilitzat 64 nius menys que l'any anterior, el que suposa una disminució del 9 % del nombre de nius entre els anys 2020 i 2021. La zona amb un nombre més gran de nius és a les cambres, mentre que a l'entrada el nombre és inferior (figura 3).^{7-10, 12}

Èxit reproductor

L'èxit reproductor en espècies que ponen un únic ou és generalment elevat i valors baixos d'aquest paràmetre poden evidenciar problemes de conservació. L'ou de les nonetes és de grans dimensions respecte al pes mitjà corporal dels adults (un 23,5 % del seu pes).² En ocasions excepcionals, si la posta fracassa a principis de la temporada de cria, podrien fer una posta de reposició.¹⁵ L'ou és incubat per ambdós progenitors durant uns 40 dies en torns d'incubació d'un mitjana de 2 dies, que poden variar entre 1 i 5.^{2, 16, 17}

Després de l'eclosió de l'ou, el poll no és capaç de regular la seva temperatura corporal i els adults fan la funció de mantenir-lo calent estant-hi tot el dia a damunt durant la primera setmana de vida.¹⁸ Després, els pares només visiten el poll a la nit per alimentar-lo. Quan tenen uns 54 dies, els polls arriben al 150 % del pes dels adults.¹⁹ La freqüència d'alimentació va disminuint progressivament, i quan els polls tenen uns 63-70 dies de vida abandonen les colònies.^{2, 16, 19}

METODOLOGIA

Les dades relatives a l'èxit reproductor provenen del seguiment poblacional de l'illot de s'Espartar, en concret de l'estudi elaborat per Sanz-Aguilar *et al.*¹² i dels de Picorelli *et al.*⁸⁻¹⁰

La productivitat de la colònia es va estimar en haver finalitzat la campanya fent servir el mètode Mayfield 40 %.²⁰⁻²³ El període mitjà de covament es va considerar de 40 dies^{16, 17} i el d'incubació del poll (el temps que roman un dels progenitors damunt el poll una vegada desclòs l'ou), de 7 dies.¹⁸ Les estimacions relatives d'èxit reproductor s'han determinat de la manera següent:

- Èxit d'eclosió: nombre de polls que neixen respecte del nombre de postes. S'expressa en tant per un.
- Èxit d'emplomament: nombre de polls que completen l'emplomament de tots els que neixen. S'expressa en tant per un. Es considera que un poll ha completat l'emplomament si sobreviu almenys 40 dies.^{16, 17}

→ Èxit reproductor: nombre de polls que completen l'emplomament respecte del nombre de postes fetes. S'expressa en tant per un.

RESULTATS

A la zona d'estudi de l'illa de s'Espartar, l'èxit d'eclosió ha variat entre 0,52 i 0,74 els anys 2021 i 2014 respectivament, fet que implica que d'entre un 52 % i un 74 % dels ous que es varen pondre va néixer un poll. L'any 2016 es va produir un mínim, que es va recuperar el 2017 i va tornar a caure el 2018, tot i que va repuntar els anys 2019, 2020 i 2021 (figura 4).

La zona de les cambres va tenir un èxit d'eclosió inferior al de la zona de l'entrada tots els anys d'estudi, llevat del 2020 i el 2021, que el varen igualar i superar, respectivament (figura 4). Mentre que a la zona de l'entrada l'èxit d'eclosió va variar entre 0,67 i 0,83 els anys 2021 i 2012 respectivament, a la zona de les cambres va oscil·lar entre 0,53 i 0,76 els anys 2016 i 2021, i 0,73 l'any 2019. Fins a l'any 2021, la zona de l'entrada de la cova tenia un èxit d'eclosió molt alt comparat amb el d'altres zones d'estudi, com per exemple l'illa de Benidorm, on és de 0,67.⁷ En canvi, l'any 2021 ha estat bastant baix comparat amb els anys anteriors, amb només un èxit d'eclosió de 0,52.

L'èxit d'emplomament dels polls de noneta de s'Espartar durant els vuit anys d'estudi (2014-2021) va variar entre 0,52 i 0,78 els anys 2015 i 2016, respectivament. Hi ha fortes variacions depenent de la zona de la cova: els polls de l'entrada varen tenir un èxit d'emplomament molt superior als que eren a les cambres (figura 5). A l'entrada, l'èxit d'emplomament va variar entre 0,79 i 0,95, uns valors molt alts, que representen que entre el 79 % i el 95 % dels polls que varen néixer varen desenvolupar plomes d'adult i varen superar els 40 dies de vida (figura 5). D'altra banda, a les cambres aquests valors varen ser molt més baixos, i varen oscil·lar entre 0,36 i 0,7. L'any 2015 l'èxit d'emplomament a les cambres va ser del 36 %, una xifra que representa una gran mortalitat de polls, ja que gairebé dos de cada tres no varen sobreviure.

L'èxit reproductor (el nombre de polls que completen l'emplomament dividit entre el nombre de postes fetes) va variar entre el 0,34 i el 0,51 dels anys 2021 i 2020, respectivament. Aquestes dades impliquen que menys de la meitat de les postes acaben amb un poll que sobreviu més enllà de 40 dies cada any de l'estudi, llevat de l'any 2019 (figura 6). El 2021 l'èxit reproductor va ser de 0,47, el que suposa una reducció respecte dels anys anteriors. Hi ha moltes diferències entre les diverses zones de les coves, i la zona de l'entrada té un èxit reproductor molt més gran que la zona de les cambres (figura 6).

Així com els resultats obtinguts per al 2020 varen mostrar una tendència semblant a la dels

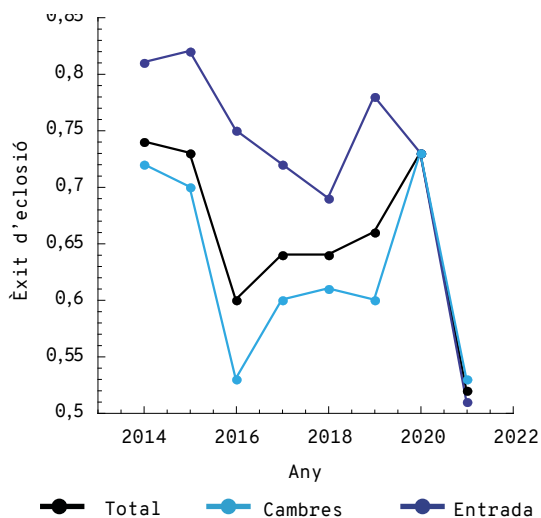


Figura 4. Evolució al llarg dels anys d'estudi de l'èxit d'eclosió dels nius de noneta de l'illa de s'Espartar. FONT: Picorelli *et al.*⁸⁻¹⁰

anys anteriors, amb uns valors molt variables en funció de la zona de la cova (figures 4-6), el 2021 s'ha evidenciat un descens notable en l'èxit d'eclosió a la zona de l'entrada (figura 4). En comparació amb les dades d'altres anys, a l'entrada l'èxit d'emplomament i reproductor va davallar el 2018 i va tornar a pujar el 2019, per tornar a baixar els anys 2020 i 2021. A les cambres, malgrat que l'èxit d'eclosió i d'emplomament presenten fortes variacions interanuals (figures 4 i 5), l'èxit reproductor es manté força estable i baix fins a l'any 2020, quan puja considerablement, per tornar a baixar fins al mínim mesurat l'any 2021 (figura 6). L'any 2018 es varen trobar un total de 24 polls morts,⁶ mentre que el 2019 se'n varen trobar 34,⁷ el 2020 se'n varen trobar 26⁸ i el 2021 varen ser 27.⁹

Les diferències entre les diverses parts de la cova (entrada vs. cambres) es deuen principalment a una presència més gran de paparres (*Ornithodoros maritimus*) dins les cambres.^{7,8}

Supervivència adulta

La supervivència adulta determina la viabilitat i el futur de les poblacions d'ocells marins longeus. En el cas de la noneta és especialment rellevant pel fet que ponen un únic ou i comencen a reproduir-se a partir dels tres anys de vida.

METODOLOGIA

La supervivència s'ha estimat mitjançant models de captura-recaptura *multievent*²² (amb el programa E-SURGE).⁶

L'estudi de Picorelli *et al.*¹⁰ analitza les històries de captura-marcatge-recaptura de 646 adults reproductors durant els vuit darrers anys (2014-2021).

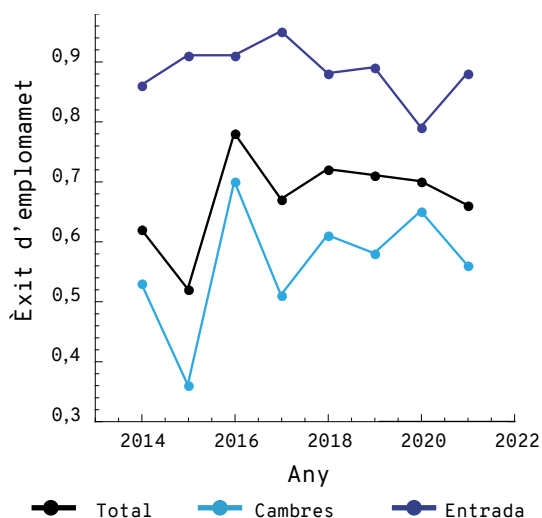


Figura 5. Evolució al llarg dels anys d'estudi de l'èxit d'emplomament dels polls de noneta de l'illa de s'Espartar. FONT: Picorelli *et al.*⁸⁻¹⁰

RESULTATS

Els resultats del millor model indiquen que la supervivència a l'entrada és més elevada que a les cambres. A la zona de les cambres, la supervivència mitjana dels adults és de 0,67 (0,61-0,73) per als individus que es reproduïen per primera vegada, i de 0,78 (0,74-0,81) per als adults amb experiència, mentre que a la zona de l'entrada la supervivència per als individus que es reproduïen per primera vegada és de 0,78 (0,72-0,84) i per als adults amb experiència, de 0,86 (0,82-0,89) (figura 7).

Àrea d'alimentació

Conèixer les àrees d'alimentació d'aquesta espècie al medi marí és clau per poder delimitar les àrees de conservació prioritària a la mar, conèixer millor l'espècie i així poder garantir la seva conservació i protecció en l'àmbit global.

METODOLOGIA

L'any 2020 es varen col·locar, per primera vegada, dispositius GPS en 14 individus adults de la colònia de s'Espartar per poder fer el seguiment d'on anaven a alimentar-se quan sortien de la colònia durant el període d'incubació de l'ou. Aquest seguiment el van dur a terme investigadors del Grup d'Ecologia i Demografia Animal (GEDA) de l'IMEDEA (UIB-CSIC), el grup de Zoologia Aplicada i de la Conservació de la Universitat de les Illes Balears i l'equip de les Reserves Naturals des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent.²⁵

Això ha estat possible gràcies a la miniaturització de la tecnologia GPS amb aparells que pesen menys d'un gram i permeten que aquestes petites aus marines els puguin dur sense patir cap problema. Els GPS es van instal·lar en algunes plomes de la cua, de manera que si no poguessin ser recuperats es desprendrien durant el procés de muda.

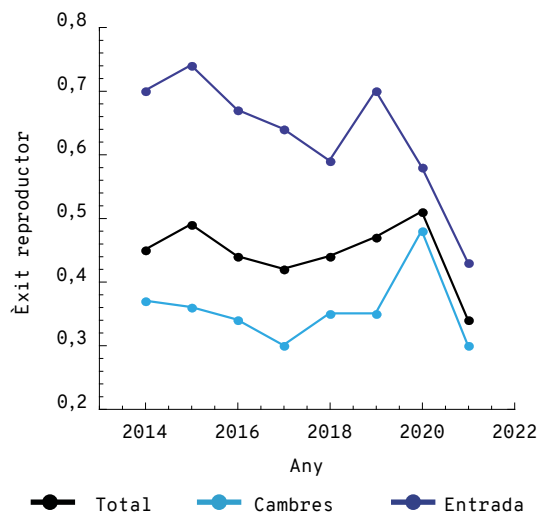


Figura 6. Evolució al llarg dels anys d'estudi de l'èxit reproductor de la noneta a l'illa de s'Espartar. FONT: Picorelli *et al.*⁸⁻¹⁰

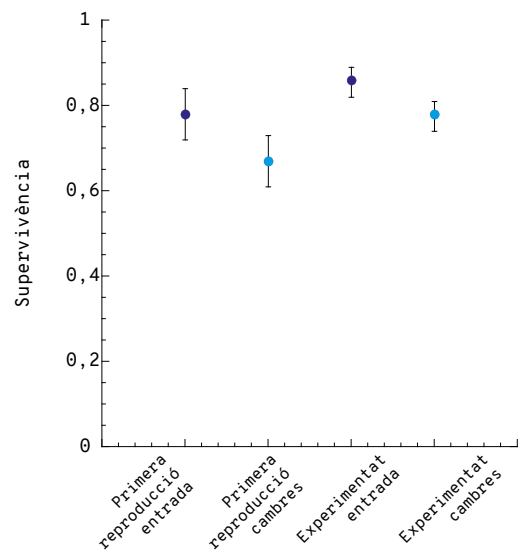


Figura 7. Probabilitat de supervivència de les nonetes a les diferents zones de la colònia de s'Espartar entre 2014 i 2021. FONT: Picorelli *et al.*¹⁰

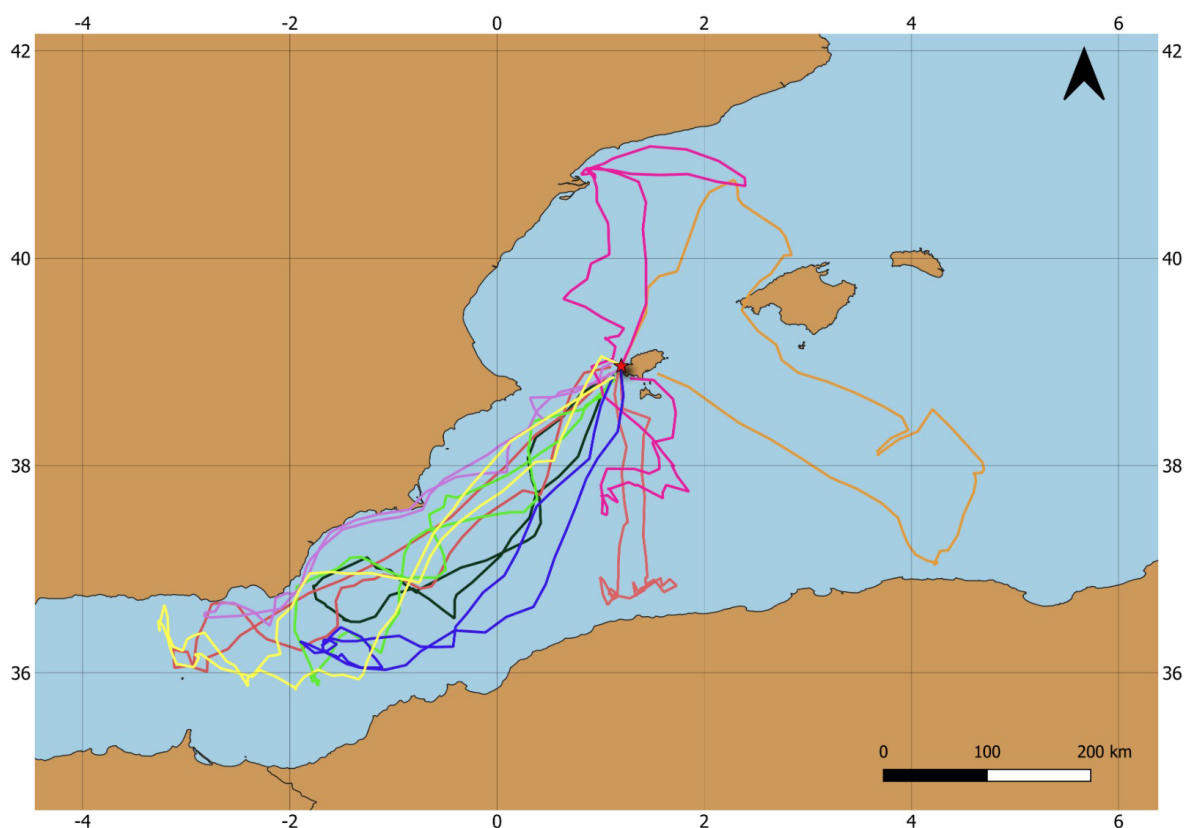


Figura 8. Mapa que mostra els moviments dels exemplars reproductors de l'illa de s'Espartar monitoritzats amb dispositius GPS. FONT: Rotger *et al.*²⁵

RESULTATS

Es varen obtenir un total de nou viatges complets que varen donar informació sobre els viatges d'alimentació durant l'època reproductora els mesos de juny i juliol de l'any 2020.²⁵

La majoria dels exemplars es desplaçaven a la mar d'Alborán, una de les zones més productives de la Mediterrània, amb fronts permanents on es concentren zooplàncton i peixos petits. Altres nonetes es varen moure més al sud, fins a la costa algeriana, i d'altres anaven més al nord, fins al Delta de l'Ebre.²⁵

La duració mitjana dels viatges d'alimentació va ser de 3,4 dies. La distància mitjana recorreguda durant els viatges d'alimentació va ser d'uns 1.160 km. El viatge més curt va ser de 772 km, mentre que el més llarg va ser de 1.426 km.²⁵

CONCLUSIONS

→ Únicament es tenen dades contínues d'una colònia a l'illot de s'Espartar, la més important quant a nombre d'exemplars de les detectades a les Balears, i es creu que a tot l'Estat espanyol. Seria convenient ampliar l'àrea d'estudi a altres

colònies, la qual cosa s'ha fet l'any 2021 a na Pobra (Cabrera), ja que en el cas d'aquesta espècie les dinàmiques poden variar enormement d'un lloc a un altre.²

- El nombre de nius amb posta a la zona d'estudi de l'illot de s'Espartar ha oscil·lat entre 173 nius l'any 2021 i 218 nius l'any 2015 durant els vuit anys d'estudi. La zona amb un nombre més gran de nius és a les cambres, mentre que a l'entrada el nombre és inferior.
- L'any 2021 el nombre de parelles reproductores s'ha reduït un 9 % respecte el de l'any anterior.
- A la zona de les cambres, l'èxit reproductor i la supervivència són inferiors als de la zona de l'entrada de la cova. La supervivència d'adults a l'entrada és més gran que a les cambres: 0,78 vs. 0,67 per als individus que es reproduïen per primera vegada, i 0,86 vs. 0,78 per als que tenen experiència.
- Anàlisis científiques¹¹ varen confirmar els efectes negatius de les paparres sobre els paràmetres reproductors (mortalitat dels polls) i la condició corporal de les nonetes a la colònia de s'Espartar.
- Malgrat les elevades taxes de mortalitat de polls detectades durant els darrers anys a s'Espartar, l'any 2019 es va observar un creixement de la colònia, que ha tornat a baixar el 2020 i s'ha reduït considerablement el 2021.
- L'any 2020 es varen col·locar, per primera vegada, 10 dispositius GPS en 14 individus adults de la colònia de s'Espartar, que varen permetre conèixer les àrees d'alimentació de l'espècie en el medi marí, destacant la mar d'Alborán, el Delta de l'Ebre i la costa d'Algèria. Aquesta informació és de gran utilitat per delimitar les àrees de conservació prioritària a la mar.
- La distància mitjana recorreguda durant els viatges d'alimentació va ser d'uns 1.160 km. El viatge més curt va ser de 772 km, mentre que el més llarg va ser de 1.426 km.
- El seguiment poblacional és essencial per poder tenir dades sobre la població reproductora i l'evolució d'aquesta a la marina.
- Aquest seguiment ha de continuar en el temps, ja que preferentment es requereixen sèries temporals més llargues per poder tenir conclusions rellevants sobre l'evolució de les poblacions.

REFERÈNCIES

- ¹ CRAMP, S.; SIMMONS, K. (1977). *Birds of the western Palearctic: handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa*. Oxford: Oxford University Press.
- ² SANZ-AGUILAR, A. et al. (2019). «Paíño europeo, *Hydrobates pelagicus*, Linnaeus, 1758». Museo Nacional de Ciencias Naturales-CSIC.
- ³ MASSA, B.; BORG, J. J. (2018). «European Birds of Conservation Concern: some constructive comments». *Avocetta*, 42, 75-84.
- ⁴ SANZ-AGUILAR, A.; LAGO, P. (2021) «Paíño europeo, *Hydrobates pelagicus*» A: López-Jiménez, N. (ed.): *Libro Rojo de las Aves de España*, 466-472. Madrid: SEO-BirdLife.
- ⁵ WARHAM, J. (1990). «*The petrels: their ecology and breeding systems*». Academic Press.
- ⁶ STANEVA, A.; BURFIELD, I. (2017). *European birds of conservation concern: populations, trends and national responsibilities*. Cambridge: BirdLife International.
- ⁷ SANZ-AGUILAR, A. et al. (2018). «Estudi de la influència de les paparres (*Ornithodoros maritimus*) sobre els paràmetres demogràfics dels fumarells (*Hydrobates pelagicus*) a la colònia de s'Espartar». [Informe inèdit].
- ⁸ PICORELLI, V. et al. (2019). «Seguiment de colònies reproductores de fumarell (*Hydrobates pelagicus melitensis*) a l'illot de s'Espartar». [Informe inèdit].
- ⁹ PICORELLI, V. et al. (2020). «Seguiment de colònies reproductores de fumarell (*Hydrobates pelagicus melitensis*) a l'illot de s'Espartar, a les reserves naturals d'es Vedrà, es Vedranell i els Illots de Ponent». [Informe inèdit].

- ¹⁰ PICORELLI, V. *et al.* (2021). «Seguiment de colònies reproductores de fumarell (*Hydrobates pelagicus melitensis*) a l'illot de s'Espartar, a les reserves naturals d'es Vedrà, es Vedranell i els Illots de Ponent». [Informe inèdit].
- ¹¹ BLACKMER, A. L.; ACKERMAN, J. T.; NEVITT, G. A. (2004). «Effects of investigator disturbance on hatching success and nest-site fidelity in a long-lived seabird, Leach's storm-petrel». *Biological Conservation*, 116, 141-148. DOI:10.1016/s0006-3207(03)00185-x.
- ¹² SANZ-AGUILAR, A. *et al.* (2020). «Infestation of small seabirds by *Ornithodoros maritimus* ticks: Effects on chick body condition, reproduction and associated infectious agents». *Ticks and tick-borne diseases*, 101281-101281. DOI:10.1016/j.ttbdis.2019.101281.
- ¹³ AGUILAR, J. S. (1991). «Atlas y censo de aves marinas de Baleares. Govern de les Illes Balears». [Informe inèdit per a SECONA].
- ¹⁴ GARCÍA-GANS, F. J. *et al.* (2004). «Preliminary results on the quantifying of the European storm petrel *Hydrobates pelagicus melitensis* breeding population on s'Espartar islet». *Anuari Ornitológic de les Balears*, 19, 45-49.
- ¹⁵ MÍNGUEZ, E. (1997). «Evidence of occasional re-laying in the British Storm-petrel (*Hydrobates pelagicus*)». *Colonial Waterbirds*, 20, 102-104. DOI:10.2307/1521770.
- ¹⁶ DAVIS, P. (1957). «The breeding of the Storm Petrel». *British Birds*, 50, 85-101.
- ¹⁷ MÍNGUEZ, E. (1998). «The costs of incubation in the British Storm-petrel: an experimental study in a single-egg layer». *Journal of Avian Biology*, 29, 183-189. DOI:10.2307/3677197.
- ¹⁸ MÍNGUEZ, E.; ORO, D. (2003). «Variations in nest mortality in the European Storm Petrel *Hydrobates pelagicus*». *Ardea*, 91, 113-117.
- ¹⁹ MÍNGUEZ, E. (1996). «Nestling feeding strategy of the British storm-petrel *Hydrobates pelagicus* in a Mediterranean colony». *Journal of Zoology*, 239, 633-643.
- ²⁰ MAYFIELD, H. F. (1975). «Suggestions for calculating nest success». *Wilson Bulletin*, 87, 456-466.
- ²¹ MAYFIELD, H. F. (1961). «Nesting success calculated from exposure». *Wilson Bulletin*, 73, 255-261.
- ²² HENSLEY, G. L.; NICHOLS, J. D. (1981). «The Mayfield method of estimating nesting success - a model, estimators and simulation results». *Wilson Bulletin*, 93, 42-53.
- ²³ JOHNSON, D. H. (1979). «Estimating nest success - The Mayfield method and an alternative». *The Auk*, 96, 651-661.
- ²⁴ PRADEL, R. (2005). «Multievent: An extension of multistate capture-recapture models to uncertain states». *Biometrics*, 61, 442-447. DOI: 10.1111/j.1541-0420.2005.00318.x.
- ²⁵ ROTGER, A.; TAVECCHIA, G.; SANZ-AGUILAR, A. (2021). «Petits viatgers de grans distàncies». *Es Busqueret*, 51.

CITAR COM

SANZ-AGUILAR, A.; PICORELLI, V.; VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N. (2022). «Noneta (*Hydrobates pelagicus*)». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.) (2022). *Informe Mar Balear 2022*
<<https://informemarbalear.org/ca/especies-emblematicques/imb-especies-emblematicques-noneta-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

La Conselleria de Medi Ambient i Territori, el Consorci de la Fauna de les Illes Balears (COFIB), la Fundació Palma Aquarium, Marineland-Mallorca, el Laboratori d'Investigacions Marines i Aquicultura (LIMIA) i la Fundació Marilles.

Tortuga marina (*Caretta caretta*)

1. Nombre de nius
2. Nombre d'ous
3. Èxit reproductor
4. Supervivència
5. Nombre d'exemplars retornats a la mar
6. Nombre d'encallaments
7. Nombre d'exemplars recuperats i alliberats després d'un encallament

La tortuga marina o tortuga babaua o comuna (*Caretta caretta*) és un rèptil marí de la família *Cheloniidae*. Té una mida mitjana, amb una closca que pot superar el metre de longitud (longitud màxima de closca de 120 cm) i els 200 kg de pes.^{1, 2} Té un cap gran amb un bec i un coll molt robusts. Presenta una coloració dorsal marró amb voreres roges o ataronjades, i el ventre és blanquinós amb tonalitats de color groc pàl·lid. Les cries presenten tonalitats de color gris fosc. Té un bec queratinitzat amb les vores llises. Les aletes davanteres i les extremitats posteriors, amb forma de timó, presenten dues formacions espinoses (pues o ungles). La closca té forma de cor aplanat, amb una amplada d'aproximadament el 76 % de la seva longitud. La closca dorsal té cinc parells de plaques laterals (figura 1) i tres parells de plaques inframarginals sobre el plastró.

Els mascles adults poden arribar a tenir una mida lleugerament superior a la de les femelles. Una de les diferències entre els sexes (dimorfisme sexual) és que els mascles tenen una coa molt més llarga i robusta, que pot superar els 30 cm, mentre que la de les femelles normalment no surt de la closca. Aquestes diferències entre els sexes no apareixen fins a la maduresa sexual.

Els individus grans solen presentar una gran varietat d'organismes epibionts (que viuen damunt la tortuga) associats a la closca dorsal —algues, cucs de tub, balànids o crustacis sèssils. Hi ha una espècie de cranc (*Planes minutus*) que viu associat a les tortugues marines, entre la cloaca i la closca. Hi havia la

creença que aquest cranc s'alimentava de les femtes de la tortuga, però s'ha demostrat que té un paper netejador, en alimentar-se d'altres organismes epibionts (com per exemple, cirrípedes o amfípodes paràsits).³

Aquesta espècie es troba a les aigües de l'oceà Atlàntic, el Pacífic, l'Índic i la mar Mediterrània; en aquesta mar és la tortuga marina més abundant, amb una població estimada de 25.000 exemplars a la conca algeriana (situada entre les Illes Balears, Múrcia, Còrsega i el nord d'Àfrica).^{4, 5} La majoria d'aquests individus són de procedència atlàntica i es diferencien genèticament de la població que es reproduïx a la conca Mediterrània oriental.⁶

QUÈ ÉS?

La tortuga marina, tortuga babaua o comuna (*Caretta caretta*) és un rèptil marí de la família *Cheloniidae* que té una mida mitjana —la closca pot superar el metre de longitud i pesar fins a 200 kg.^{1,2} Es troba a les aigües de l'Atlàntic, el Pacífic, l'Índic i la mar Mediterrània; en aquesta mar és la tortuga marina més abundant, amb una població estimada de 25.000 exemplars a la conca algeriana (entre les Illes Balears, Múrcia, Còrsega i el nord d'Àfrica).^{4,5} És l'única espècie de tortuga marina que nidifica predominantment fora de latituds tropicals,^{7,8} tot i que també hi ha algunes àrees de nidificació importants als tròpics.⁷

A les Illes Balears se'n poden observar principalment individus juvenils i subadults.⁴ Es poden veure exemplars de tortuga tot l'any, però els encallaments són més abundants entre els mesos de juny i setembre.^{4,9}

METODOLOGIA

Per als següents indicadors s'han obtingut dades procedents del Servei de Protecció d'Espècies del Departament de Medi Natural de la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears:

- Nombre de nius de tortuga marina (*Caretta caretta*) a platges de les Illes Balears.
- Nombre d'ous.
- Èxit reproductor.
- Supervivència.
- Nombre d'exemplars alliberats al medi marí.

L'èxit reproductor s'ha assumit igual a l'èxit d'eclosió, calculat segons el nombre de tortugues que varen néixer vives respecte del nombre d'ous que es varen pondre, expressat en tant per un. La supervivència s'ha estimat segons la supervivència de les cries de tortuga als centres on es varen dur per fer el procés de cria en medi artificial controlat (conegut com *headstarting* en anglès). Aquest procés es fa per garantir la supervivència de les tortugues, que presenten una elevada mortalitat el primer any de vida.

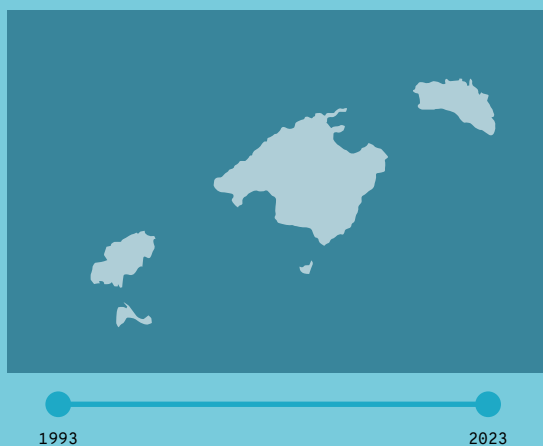
S'han obtingut dades d'encallaments de tortugues entre els anys 1993 i 2014 de Marineland Mallorca i entre 2014 i 2022 de la Fundación Palma Aquarium. Aquestes entitats, en col·laboració amb el Consorci de Recuperació de la Fauna de les Illes Balears (CO-FIB), s'han encarregat del rescat, la cura i l'alliberament posterior dels exemplars de tortuga encallats a les Balears durant aquests anys, mitjançant un conveni amb el Servei de Protecció d'Espècies de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears.

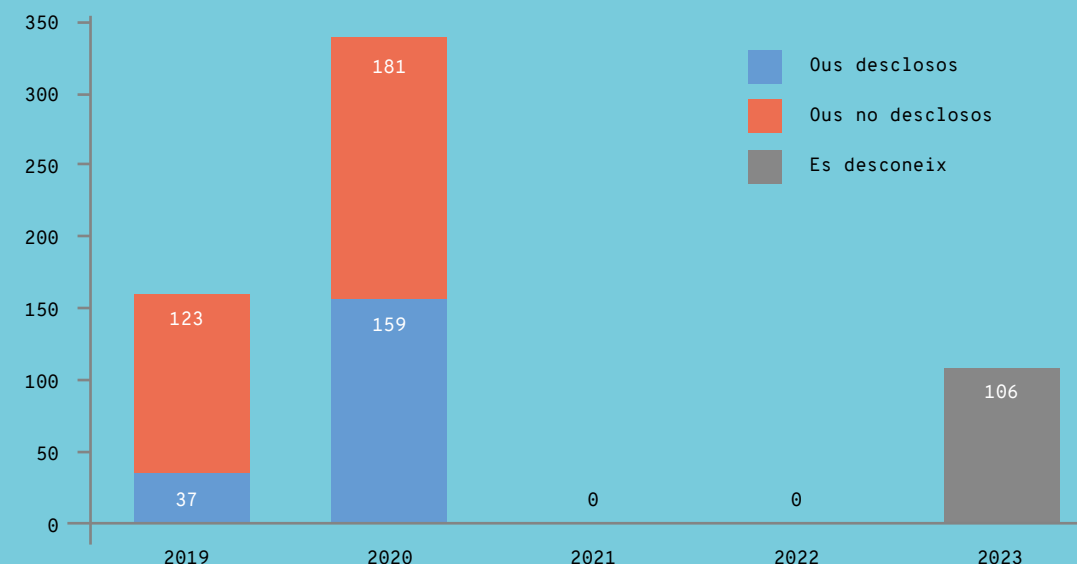
PER QUÈ?

Aquesta espècie està protegida per normativa estatal i internacional i està catalogada com a vulnerable per la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (IUCN).

Els anys 2019, 2020 i 2023 s'han localitzat nius de tortuga marina a les platges de les Balears.

LOCALITZACIÓ





Nombre total d'ous posats a les platges de les Balears entre els anys 2019 i 2023 (a data de final de juny), els ous que es varen descloure (en color blau) i els no desclosos (en color taronja).

RESULTATS

- L'any 2019 es varen localitzar per primera vegada dos nius de tortuga marina a platges de les Illes Balears, tots a Eivissa. L'any 2020 se'n varen localitzar tres: dos a Menorca i un a Eivissa. L'any 2021 no es va localitzar cap niu a les platges de les Illes Balears, tot i registrar-se un intent de nidificació a la platja de Migjorn, a Formentera, que finalment no va acabar amb posta perquè un turista va forçar, per desconeixement, el retorn de la femella a la mar. El mes de juny del 2023 es va localitzar per primera vegada un niu de tortuga a Mallorca. Aquests nous nius poden provenir de tortugues perdudes o no-filopàtriques (que no tornen a fer el niu al lloc on varen néixer), o bé poden reflectir colonització des d'altres colònies de nidificació.
- El nombre d'ous que es varen pondre va ser de 160 l'any 2019, de 340 l'any 2020 (180 ous més que l'any anterior) i de 106 l'any 2023 (a data de final de juny).
- L'èxit reproductor dels anys 2020 i 2019 va ser del 0,42 i del 0,23, respectivament. Per tant, l'any 2019 va descloure's el 23 % dels ous, mentre que el 2020 ho va fer el 42 %.
- De les tortugues nascudes l'any 2019, el 94,6 % de les que es varen dur a centres per a la cria en medi artificial controlat varen sobreviure (un total de 35 tortugues); 34 d'aquestes tortugues es van retornar al medi marí, 10 d'elles amb una marca emissora per satèl·lit per conèixer-ne la posició i l'evolució.
- De les tortugues que varen néixer l'any 2020, un total de 93 es varen dur a centres per a la cria en medi artificial controlat (*headstarting*), de les quals en varen sobreviure 86, i 84 es van retornar al medi marí.
- S'ha localitzat un total de 1.205 tortugues marines encallades entre els anys 1993 i 2022, 597 de vives i 608 de mortes. L'any 2020 es va trobar el nombre màxim de tortugues encallades (83), 30 de mortes i 53 de vives, de les que en varen sobreviure 47. La principal causa d'encallament entre els anys 2015 i 2022 ha estat l'emmallaament en plàstics o en arts de pesca fantasma.
- 145 tortugues s'han recuperat i retornat al medi marí entre els anys 2015 i 2022.



Exemplar de tortuga marina (*Caretta caretta*) d'un dels ous posats l'any 2019 en una platja de les Balears, alliberat a la platja des Cavallet (Eivissa) després d'un any de cria en medi artificial controlat (programa *headstarting*). FONT: Xavier Mas.



Figura 1. Esquema d'identificació de la tortuga comuna (*Caretta caretta*). FONT: @martaunderwater (Instagram).

La tortuga marina comuna (*Caretta caretta*) és l'única espècie de tortuga marina que nidifica predominantment fora de latituds tropicals,^{7,8} tot i que també hi ha algunes àrees de nidificació importants dins els tròpics.⁷

A les Illes Balears es poden observar principalment individus juvenils i subadults.⁴ Es poden veure exemplars de tortuga marina durant tot l'any, però els encallaments són més abundants entre els mesos de juny i setembre.^{4,9} Les causes d'encallament són indicadores dels impactes que incideixen majoritàriament sobre l'espècie. Destaquen les captures accidentals en hams de palangre, que representen el 36 % de les causes d'encallament entre els anys 1993 i 2014.^{9,10}

NORMATIVA

- Reial Decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament de la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades, i les seves modificacions:
- Ordre AAA/75/2012, de 12 de gener,
- Ordre AAA/1771/2015, de 31 d'agost, i
- Ordre AAA/1351/2016, de 29 de juliol.
- Conveni per a la protecció de la mar Mediterrània contra la contaminació (Conveni de Barcelona del 16 de febrer de 1976, modificat el 10 de juny de 1995) (Annex II).
- Decisió del Consell 82/72/CEE, de 3 de desembre de 1981, referent a la celebració del Conveni relatiu a la conservació de la vida silvestre i del medi natural d'Europa (Conveni de Berna) (Annex II).
- Directiva 92/43/CEE relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres (Directiva Hàbitats) (Annexos II i IV).
- Conveni sobre el Comerç Internacional d'Espècies Amenaçades de Fauna i Flora Silvestre (conveni CITES, del 3 de març de 1973; Espanya s'hi va adherir el 16 de maig de 1986) (Annex I).
- Atlas i Llibre vermell dels amfibis i rèptils d'Espanya (2002).
- Espècies marines protegides de les Illes Balears (2015).

METODOLOGIA

Les dades s'han obtingut del Servei de Protecció d'Espècies del Departament de Medi Natural de la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears. S'han obtingut dades dels següents indicadors:

- Nombre de nius de tortuga marina (*Caretta caretta*) a platges de les Illes Balears.
- Nombre d'ous.
- Èxit reproductor.
- Supervivència.
- Nombre d'exemplars alliberats al medi marí.

L'èxit reproductor s'ha calculat segons el nombre de tortugues que varen néixer (vives) respecte del nombre d'ous que es varen pondre, expressat en tant per un. S'ha calculat per a les diferents postes i per al total de cada illa.

La supervivència s'ha estimat segons la supervivència de les cries de tortuga als centres on es varen dur per fer el procés de cria en medi artificial controlat (conegut com *headstarting* en anglès). Aquest procés es fa per garantir la supervivència de les tortugues, que presenten una mortalitat elevada durant el primer any de vida. L'objectiu principal és donar avantatge als exemplars i retornar-los al medi natural amb una mida més gran, que els proporciona més probabilitats d'arribar a l'edat adulta i poder tornar a niar a les platges de les Balears.

Adicionalment, s'han obtingut dades d'encallaments de tortugues entre els anys 1993 i 2014 de Marineland Mallorca, i entre els anys 2014 i 2022 de la Fundación Palma Aquarium. Aquestes entitats, gestionades pel Consorci de Recuperació de la Fauna de les Illes Balears (COFIB), s'han encarregat del rescat, la cura i l'alliberament posterior dels exemplars de tortuga encallats a les Balears durant aquests anys mitjançant un conveni amb el Servei de Protecció d'Espècies de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears. Els objectius principals d'aquesta campanya d'assistència a encallaments de tortugues marines és la recuperació d'exemplars, l'elaboració de registres anuals d'encallaments i el desenvolupament d'activitats d'educació ambiental, amb una xarxa d'informació que disposa d'un telèfon actiu les 24 hores del dia.

Entre els anys 1993 i 1998 es donava prioritat als exemplars vius; per tant, per calcular el percentatge d'individus vius respecte dels morts trobats encallats a les costes de les Balears, només es tenen en compte les dades de l'any 1998 al 2022.

RESULTATS

1. Nombre de nius

A final del segle XIX i principi del XX, hi havia constància de l'existència de nius de tortuga comuna de caràcter esporàdic a les Balears, però no se n'havien trobat més. Per primera vegada des de llavors, l'any 2019 es varen localitzar nius de tortuga marina a platges de les Illes, concretament dos nius a Eivissa: un a la platja d'en Bossa i l'altre a la platja des Cavallet.

El primer niu va ser localitzat a la platja d'en Bossa el dia 25 de juliol de 2019. Els ous es varen traslladar a la platja des Cavallet per evitar la inundació del niu, i perquè aquesta platja té condicions més òptimes de temperatura per a la incubació dels ous de tortuga. Uns dies després, el 29 de juliol, una altra tortuga va fer un segon niu a es Cavallet, que va ser traslladat a prop del primer niu translocat.

L'any 2020 es varen localitzar tres nius: un a cala Nova (Santa Eulària des Riu, Eivissa), un a punta Prima (Menorca) i, posteriorment, un a cala del Pilar (Menorca), aquest en el moment d'emergència dels nounats.

L'any 2021 no es va localitzar cap niu a les platges de les Illes Balears, però sí que es va registrar un intent de nidificació a la platja de Migjorn, a Formentera, el dia 10 de juliol del 2021. La femella va sortir de l'aigua i va començar el procés de preparació del niu, però finalment no va depositar els ous perquè un turista, per desconeixement, la va forçar a retornar a la mar.

L'any 2022 hi va haver un altre intent frustrat de nidificació a Formentera: el dia 20 de juny una tortuga va intentar niar a la platja de Migjorn en sis llocs diferents, però va desistir per les condicions de la platja, amb una fondària d'arena insuficient per a la nidificació.

El 8 de juny de 2023 es va localitzar el primer niu a Mallorca, a la platja de Can Pere Antoni. A dia d'avui (final de juny de 2023) no s'han trobat més nius.

2. Nombre d'ous

Dels nius trobats l'any 2019, la tortuga que va fer el niu a la platja d'en Bossa va pondre un total de 58 ous, mentre que la que el va fer a la platja des Cavallet en va pondre 102 (figura 2).

Tots els ous es varen incubar a la platja des Cavallet llevat dels darrers dies, quan es varen traslladar a les instal·lacions del COFIB a Eivissa a causa de l'amenaça d'una tempesta que posava en risc la viabilitat del niu.

L'any 2020 es varen pondre un total de 340 ous, 180 més que l'any anterior. D'aquests ous, 240

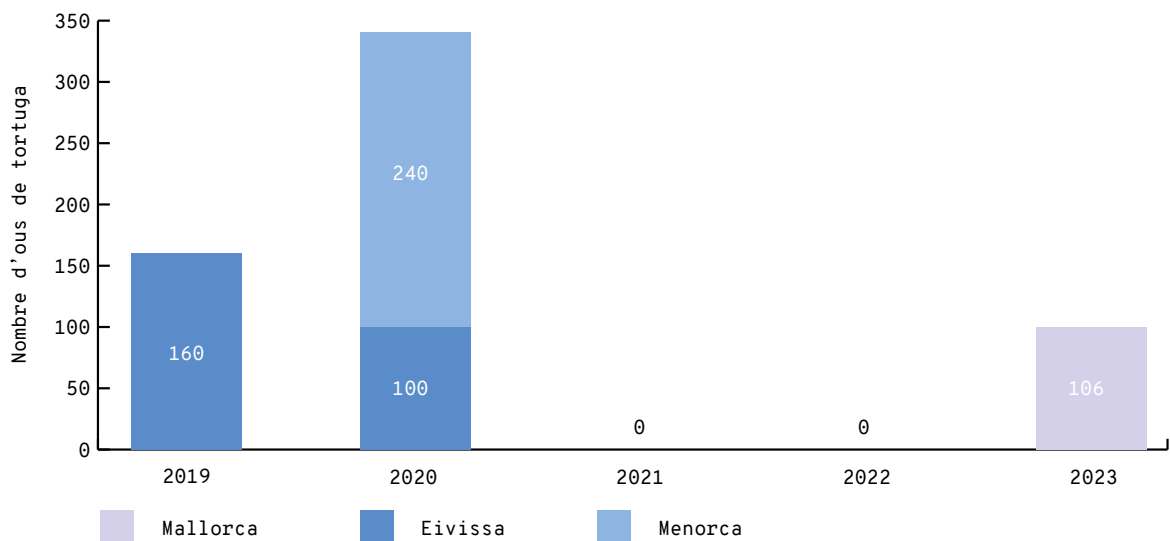


Figura 2. Nombre d'ous de tortuga marina (*Caretta caretta*) als nius de les Illes Balears. FONT: Servei de Protecció d'Espècies (Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears).

corresponen als nius de Menorca i 100 són del niu d'Eivissa (figura 2).

L'any 2020 es varen translocar els ous del niu d'Eivissa: 78 es varen moure fins a la platja des Cavallet i 20 a una incubadora del COFIB, a Mallorca. També es varen moure els ous del niu de punta Prima, a Menorca, 90 dels quals es varen traslladar a cala Mesquida i la resta a les incubadores del COFIB de Menorca (25) i de Mallorca (17).

El niu de cala del Pilar era un niu natural que es va localitzar en el moment del naixement de les tortugues. S'hi varen trobar 20 ous no viables i 88 ous desclosos. Entre els ous desclosos es va trobar una tortuga morta i 26 tortugues vives que es varen traslladar per tal de criar-les en captivitat; pel que fa a les 61 tortugues restants, s'ha assumit que varen arribar fins a la mar.

Al niu de la platja de Can Pere Antoni, a Mallorca, localitzat a principi de juny de 2023, es varen pondre un total de 106 ous, 46 dels quals es varen traslladar a les incubadores del Laboratori d'In-

vestigacions Marines i Aquicultura (LIMIA) al Port d'Andratx.

Aquests nous nius poden provenir de tortugues perdudes o no-filopàtriques (que no tornen a fer el niu al lloc on varen néixer), o bé poden reflectir un procés de colonització actiu de noves zones de nidificació.⁷ Hi havia constància de nidificacions ocasionals de tortugues marines fora del seu rang normal;¹¹ una de les causes podria ser l'escalfament global, que podria produir la migració de femelles cap a àrees de temperatura més baixes. El sexe de les tortugues marines es determina per la temperatura d'incubació dels ous: a temperatures més altes neix un percentatge més gran de femelles, mentre que a temperatures més baixes neixen més mascles, tot això dins el rang de tolerància tèrmica embriogènica de 25-35 °C.¹² D'aquesta manera, en un escenari d'escalfament les tortugues poden prevenir els efectes sobre la proporció de sexes, per exemple, alterant la distribució dels nius.

Tanmateix, s'ha de tenir en compte que les tortugues marines mantenen un grau considerable de

Taula 1. Nius de tortuga trobats a les platges de les Balears els anys 2019 i 2023: data de posta, nombre d'ous a cada niu, nombre d'ous desclosos, nombre de tortugues que varen néixer i no varen morir, nombre de tortugues a les que s'ha sotmès a cria en medi artificial controlat (*headstarting*) i èxit reproductor en tant per un (dades a juny de 2023). FONT: Servei de Protecció d'Espècies (Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears).

Data de posta	Illa	Niu	Nombre d'ous	Ous desclosos	Tortugues vives	Èxit reproductor	Cria en captivitat (<i>headstarting</i>)
25/07/2019	Eivissa	Platja d'en Bossa	58	37	37	0,64	37
29/07/2019	Eivissa	Platja des Cavallet	102	0	0	0,00	0
19/06/2020	Menorca	Punta Prima	132	54	51	0,30	50
14/07/2020	Eivissa	Cala Nova	100	17	17	0,15	17
05/09/2020	Menorca	Cala del Pilar	108	88	87	0,81	26
08/06/2023	Mallorca	Can Pere Antoni	106				

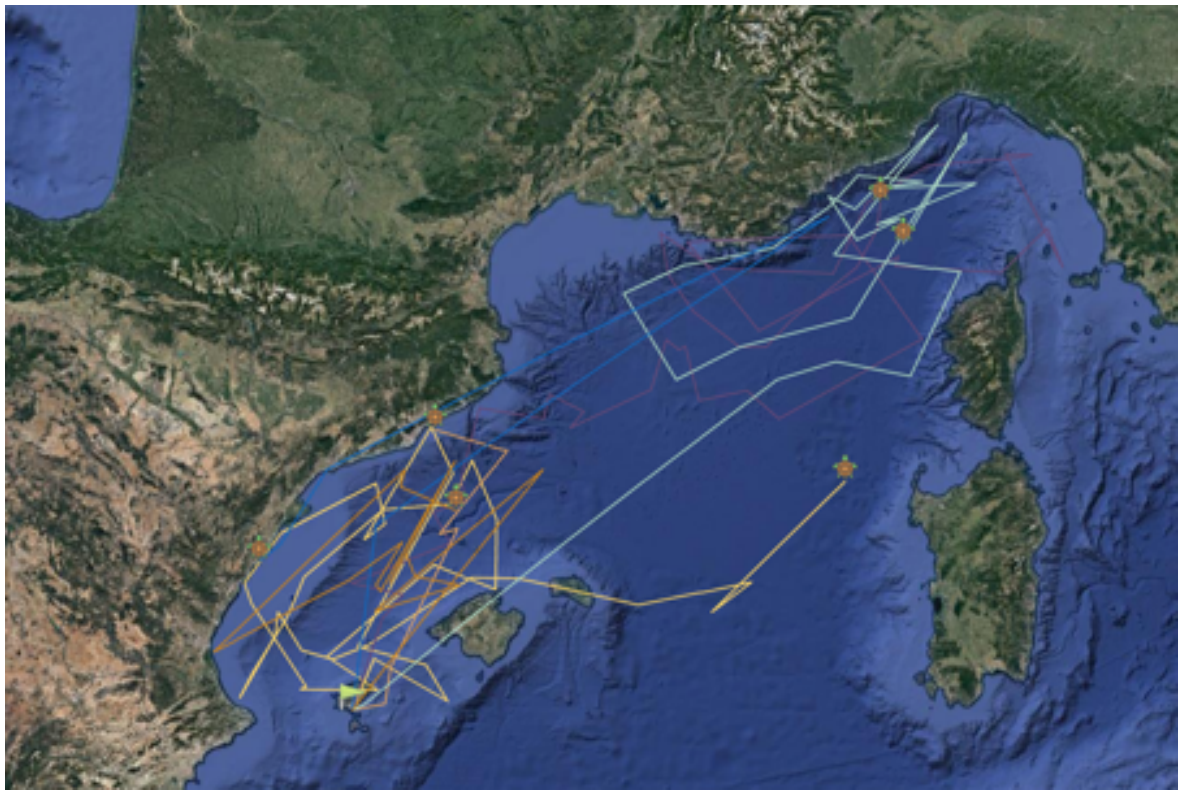


Figura 3. Mapa amb la posició de les sis tortugues marcades amb emissors via satèl·lit.
 FONT: <https://eucrante.org/proyectos/marcaje-satelital-tortuga-boba/illes-balears>.

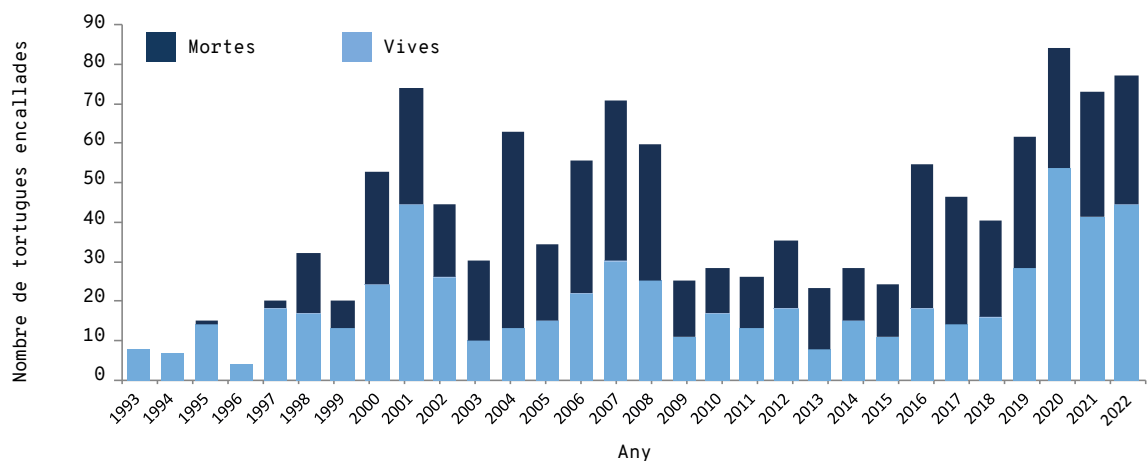


Figura 4. Nombre de tortugues marines encallades trobades a les costes de les Balears vives (blau clar) i mortes (blau fosc) entre els anys 1993 i 2022. FONT: Palma Aquarium.

fidelitat al lloc on varen néixer (filopàtria). D'altra banda, a causa de l'escalfament global s'espera que aquest fenomen es produeixi en una escala de temps llarga. Per tant, les diferents escales en què succeïrien aquests fenòmens podrien prevenir un canvi massiu de localització dels nius.¹³ No es podrà confirmar l'origen de les tortugues que han fet els nius a les Balears fins que es determini genèticament l'origen de les femelles que han vingut a pondre a les nostres platges (ja que les poblacions de l'est de la Mediterrània i les de l'Atlàntic són genèticament diferents).

3. Èxit reproductor

L'èxit reproductor dels diferents nius, aquí assumit igual al nombre de tortugues vives després de l'eclosió, ha variat entre el 0, al niu d'Eivissa de la

platja des Cavallet de l'any 2019, i el 0,81 al niu de cala del Pilar, a Menorca, de l'any 2020 (taula 1). En realitat, es desconeix la supervivència de les 61 tortugues que varen descloure's en aquesta platja, però s'assumeix que varen arribar vives a la mar. El segon niu amb una taxa més gran d'èxit reproductor va ser el de platja d'en Bossa de l'any 2019, amb un 0,64, la qual cosa significa que el 64 % dels ous varen descloure's i les tortugues es varen traslladar a diversos centres per fer el procés de cria en medi artificial controlat (programa *heads-tarting*), per tal de retornar-les al medi natural un any després i garantir-ne la supervivència (taula 1).

Això vol dir que l'any 2019 l'èxit reproductor dels dos nius va ser del 0,23, és a dir: el 23 % dels ous que es varen pondre varen descloure's. L'any 2020 l'èxit reproductor va ser del 0,46.

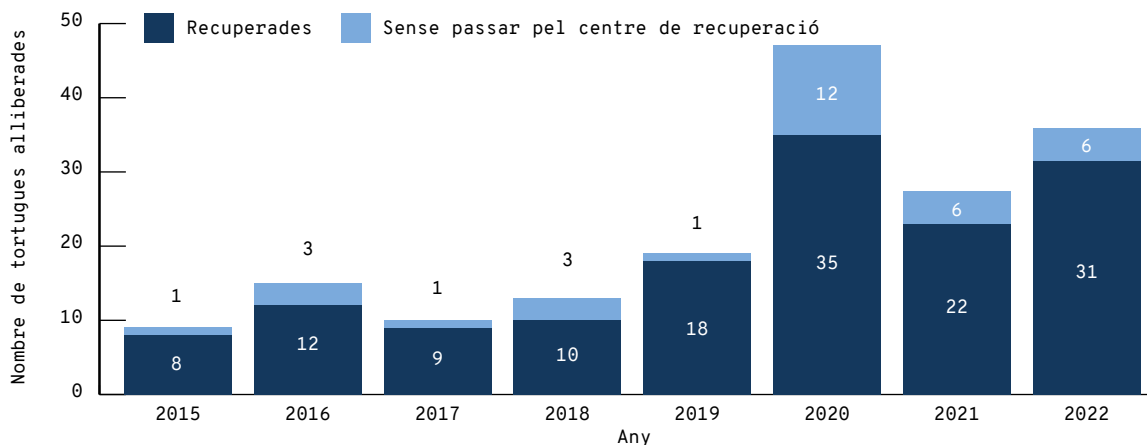


Figura 5. Nombre de tortugues marines comunes alliberades després d'haver-se recuperat de processos d'encallament i nombre de tortugues alliberades per particulars sense passar pel centre de recuperació entre els anys 2015 i 2022. FONT: Palma Aquarium.

4. Supervivència

Les 37 tortugues nascudes l'any 2019 varen ser traslladades a tres centres diferents per fer un procés de cria en captivitat (*headstarting*) per tal de retornar-les a la mar quan tenen un any i garantir-ne la supervivència. D'aquestes 37, 9 es varen criar a les instal·lacions del LIMIA del Port d'Andratx, 9 a les de la Fundación Palma Aquarium i les 19 restants es varen traslladar a l'Oceanogràfic de València.

De les 37 tortugues traslladades per a la cria en captivitat en varen sobreviure 35. Només 2 tortugues varen morir durant el primer any de vida als centres on varen ser traslladades, la qual cosa suposa una supervivència del 94,6 % de les tortugues criades en captivitat.

De les 159 tortugues que varen néixer l'any 2020 en varen sobreviure 155, de les quals 93 es varen sotmetre a un procés de cria en medi artificial controlat (programa de *headstarting*); d'aquestes varen sobreviure un total de 86 tortugues, el que representa una supervivència del 92,5 %. Hi va haver diferències entre els diversos nius. Al niu de punta Prima (sa Mesquida, Menorca), 50 de les 51 tortugues vives es varen dur al programa de *headstarting* i en varen sobreviure 47, que es varen alliberar a la mar; això suposa una taxa de supervivència del 94 %. Al niu de cala Nova (Eivissa), les 17 tortugues nascudes es varen dur al programa de *headstarting* i en varen sobreviure 16, el que representa una taxa de supervivència del 94,1 %.

El niu de cala del Pilar es va descobrir en el moment que naixien les tortugues: 61 varen anar directament a la mar i, per tant, es desconeix la seva taxa de supervivència. De les 26 que varen fer el programa de *headstarting* en varen sobreviure 22, que es varen alliberar al medi natural, amb una taxa de supervivència del 84,6 %.

5. Nombre d'exemplars alliberats a la mar

De les 35 tortugues nascudes l'any 2019 que varen sobreviure el primer any de vida als centres de cria en captivitat, 26 es varen retornar al medi marí l'any 2020, al lloc on s'havien incubat els ous, la platja des Cavallet (Eivissa).

De les 26 tortugues nascudes l'any 2019 que es varen alliberar a la mar el 2020, 6 es varen marcar amb un emissor via satèl·lit que permet conèixer-ne la posició, que es pot consultar a la pàgina web: <https://eucrante.org/proyectos/marcaje-satelital-tortuga-boba/illes-balears> (figura 3). Avui dia encara es rep senyal de totes les tortugues, excepte d'una que va anar a Barcelona, on es va perdre la seva posició.

L'any 2022 es varen alliberar 8 tortugues més de les que havien nascut l'any 2019, 4 de les quals amb un emissor via satèl·lit.

De les 86 tortugues nascudes el 2020 que varen sobreviure el primer any de vida (d'un total de 93 que es varen sotmetre al programa de *headstarting*), 84 es varen alliberar al medi marí.

6. Nombre d'encallaments

De les campanyes d'assistència a encallaments de tortugues marines comunes (*Caretta caretta*) s'han obtingut dades del nombre d'exemplars trobats, tant vius com morts, entre els anys 1993 i 2022.

Entre els anys 1993 i 2022 s'han trobat més de mil tortugues marines encallades —en concret, 1.205, 597 de vives i 608 de mortes. L'any que es varen trobar més tortugues marines encallades des que se'n té registre va ser el 2020, quan es varen trobar 83 tortugues, 30 de mortes i 53 de vives, de les que en varen sobreviure 47 (figura 4).

Entre els anys 1998 i 2022, el percentatge de tortugues vives respecte del total ha variat entre el 21 % l'any 2004 i el 65 % l'any 1999. Cal tenir en compte

que entre els anys 1993 i 1998 es donava prioritat als exemplars vius; per això, per tal de compatibilitzar els canvis entre els percentatges d'individus trobats vius i morts, aquesta dada s'ha calculat a partir de l'any 1998.

Les causes d'encallament són indicatives dels impactes que incideixen sobre l'espècie, i inclouen: captures accidentals per hams de palangre, emmallament (en plàstics, restes de xarxes) i traumatismes, i altres de menys incidència com poden ser malalties com la pneumònia.^{9, 10} També s'ha descrit que el tresmall per llagosta causa la mort de centenars de tortugues marines a les Balears, i que la flota espanyola de palangre de la Mediterrània occidental va poder causar la mort d'unes 7.500 tortugues l'any 2000.¹⁴

Les principals causes d'encallament fins al 2014 es consideraven majoritàriament degudes a la incidència de la pesca, amb el 36 % de les tortugues trobades com a captures accidentals del palangre. En canvi, la causa principal entre els anys 2015 i 2022 ha estat l'emmallament, que ha causat més de la meitat (el 57,6 %) dels encallaments dels quals es coneixia la causa (dades de la Fundación Palma Aquarium). L'any 2020, aquesta xifra va pujar a més de tres quartes parts, amb el 79,3 % dels encallaments amb causa coneguda provocats per emmallaments. L'any 2022 el 73,1 % dels encallaments amb causa coneguda varen ser provocats per emmallaments.

7. Nombre d'exemplars recuperats i alliberats després d'un encallament

Entre els anys 2015 i 2022 s'han alliberat un total de 145 tortugues marines després d'haver-les recollit encallades (figura 5). Addicionalment, 33 tortugues més han estat alliberades —sense passar pel centre de recuperació— per particulars que no han avisat l'112. L'any que s'han alliberat més tortugues ha estat el 2020, amb 35 tortugues retornades al medi marí.

CONCLUSIONS

- L'any 2019 es varen localitzar per primera vegada dos nius de tortuga marina a platges de les Balears, tots a l'illa d'Eivissa. L'any 2020 se'n varen localitzar tres: dos a Menorca i un a Eivissa. En 2021 i 2022 no se'n va trobar cap, només un intent de posta cada un d'aquests anys a Formentera que varen ser frustrats.
- L'any 2023 s'ha localitzat per primera vegada un niu a Mallorca, a la platja de Can Pere Antoni.
- L'any 2019 es varen pondre un total de 160 ous, mentre que l'any 2020 varen ser 340 (180 ous més que l'any anterior). A data de juny de 2023 s'han post 106 ous al niu de la platja de Can Pere Antoni.
- L'èxit reproductor de l'any 2019 va ser del 0,23, mentre que el de l'any 2020 va ser del 0,46. Per tant, l'any 2019 va descloure's el 23 % dels ous, mentre que l'any 2020 ho va fer el 46 %.
- L'any 2019, de les 37 tortugues que es varen dur a centres per a la cria en captivitat en van sobreviure 35 (el 94,6 %) i 34 es varen retornar al medi marí, 10 de les quals amb una marca emissora per satèl·lit per conèixer-ne la posició i l'evolució.
- L'any 2020, de les 93 tortugues que es varen dur a centres de cria en medi artificial controlat (programa *headstarting*) en varen sobreviure 86, de les quals 84 es varen alliberar a la mar.
- Entre els anys 1993 i 2022 s'han trobat 1.205 tortugues marines comunes encallades, 597 de vives i 608 de mortes. L'any que se'n varen trobar més (83) des que hi ha registre va ser el 2020, amb 30 tortugues mortes i 53 de vives. La principal causa d'encallament entre els anys 2015 i 2022 ha estat l'emmallament en plàstics o arts de pesca fantasma.
- Entre els anys 2015 i 2022 s'han recuperat i retornat al medi marí 145 tortugues marines.

REFERÈNCIES

- ¹ MOREY, G. (2015). «Espècies marines protegides de les Illes Balears». Palma: Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears.
- ² PLEGUEZUELOS, J. M.; MÁRQUEZ, R.; LIZANA, M. (2002). «Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España». Madrid: Organismo Autónomo de Parques Nacionales.
- ³ DAVENPORT, J. (1994). «A cleaning association between the oceanic crab *Planes minutus* and the loggerhead sea turtle *Caretta caretta*». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 74, 735-737. DOI:10.1017/s0025315400047780.
- ⁴ VIADA, C. (2005). «Libro rojo de los vertebrados de las Baleares». Palma: Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.

- ⁵ LIFE POSIDONIA (2005). «Acció F6. Seguiment de *Caretta caretta*». Fundació Bosch i Gimpera. <http://lifeposidonia.caib.es/user/Acciones/acc_f6_ct.htm>.
- ⁶ LAURENT, L. *et al.* (1993). «Genetic-studies of relationships between Mediterranean and Atlantic populations of loggerhead turtle *Caretta caretta* with a mitochondrial marker». *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences Serie III-Sciences De La Vie-Life Sciences*, 316, 1233-1239.
- ⁷ TOMAS, J. *et al.* (2008). «Is the Spanish coast within the regular nesting range of the Mediterranean loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*)?». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 88, 1509-1512. DOI:10.1017/s0025315408001768.
- ⁸ EHRHART, L. M.; BAGLEY, D. A.; REDFOOT, W. E. (2003). A: «*Loggerhead sea turtles*». Bolten A. B. & Witherington B. E. (Ed.). Smithsonian Books.
- ⁹ FERNÁNDEZ, G.; PUJOL, F.; OLIVER, J. A. (2015). «Varamientos de tortugas marinas en las Islas Baleares». Fundación Marineland-Palmitos; Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears. [Inèdit].
- ¹⁰ FERNÁNDEZ, G.; PUJOL, F.; OLIVER, J. A. (2002). «Varamientos de tortugas marinas en las Islas Baleares». Fundació Marineland-Palmitos; Conselleria de Medi Ambient. [Inèdit].
- ¹¹ SOTO, J. M. R.; BEHEREGARAY, R. C. P.; DE P. REBELLO, R. A. R. (1997). «Range extension: nesting by *Dermochelys* and *Caretta* in southern Brazil». *Marine Turtle Newsletter*, 77, 6-7.
- ¹² ACKERMAN, R. A. (1997). «The Nest Environment and the Embryonic Development of Sea Turtles». A: Lutz, P. L. & Musick J. A. (ed.). *The biology of sea turtles*. CRC Press.
- ¹³ HAWKES, L. A. *et al.* (2007). «Investigating the potential impacts of climate change on a marine turtle population». *Global Change Biology* 13, 923-932. DOI:10.1111/j.1365-2486.2007.01320.x.
- ¹⁴ CARRERAS, C.; CARDONA, L.; AGUILAR, A. (2004). «Incidental catch of the loggerhead turtle *Caretta caretta* off the Balearic Islands (western Mediterranean)». *Biological Conservation* 117, 321-329. DOI:10.1016/j.biocon.2003.12.010.

CITAR COM

CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT I TERRITORI DEL GOVERN DE LES ILLES BALEARS; FUNDACIÓN PALMA AQUARIUM; MARINE-LAND MALLORCA; LIMIA; COFIB; FUNDACIÓ MARILLES (2022) «Tortuga marina». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/especies-emblematicques/imb-tortuga-marina-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Toni Vivó i Josep Alós.

Abundància relativa de raors (*Xyrichtys novacula*)

El raor (*Xyrichtys novacula*) és un peix de la família dels làbrids (*Labridae*) àmpliament distribuït en hàbitats d'arena poc profunds d'àrees temperades.^{1,2} Aquest peix s'enterra dins l'arena durant la nit per descansar i evitar els predadors, mentre que durant el dia està actiu i s'alimenta de petits invertebrats i bivalves. Tot i aixó, de vegades també s'enterra de dia per evitar predadors com les llampugues.²

És un peix molt apreciat en la pesca recreativa.³ Està sotmès a un període de veda que va de l'1 d'abril al 31 d'agost, i el període de pesca es torna a obrir l'1 de setembre. Hi ha un màxim de captures de 50 raors per pescador i de 300 raors per embarcació.

METODOLOGIA

Investigadors de l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA) han fet un seguiment de la població de raors a la Reserva Marina de la Badia de Palma entre els anys 2011 i 2018.

En aquest estudi s'ha inclòs també un seguiment de la presència o l'absència de la macroalga invasora *Halimeda incrassata*, ja que aquesta espècie ha colonitzat ràpidament la zona d'estudi i es pensa que pot afectar la població de raors.

El seguiment ha consistit a fondejar càmeres submarines en una àrea d'estudi de 6,4 km². Les càmeres de vídeo es varen fondejar el mes d'agost de cada any a diversos punts geogràfics aleatoris dins la zona d'estudi. Aquests vídeos es varen analitzar i es va determinar la presència o l'absència de raors i el nombre de peixos d'aquesta espècie que apareixien simultàniament en un fotograma (Nmàx.). També es va determinar la presència o l'absència de la macroalga invasora *Halimeda incrassata* a cada punt geogràfic avaluat.

El càlcul del nombre màxim d'individus a cada punt (Nmàx.) és un còmput àmpliament utilitzat en estudis de poblacions de peixos. Proporciona una estimació de l'abundància relativa de l'espècie d'estudi.

S'ha comprovat si hi ha diferències significatives en les abundàncies màximes de les zones colonitzades per la macroalga invasora *Halimeda incrassata* i les àrees on aquesta macroalga no s'ha establert mitjançant l'anàlisi de variàncies (ANOVA).



Figura 1. Fotografia d'un raor (*Xyrichtys novacula*). FONT: Miquel Gomila.

QUÈ ÉS?

El raor (*Xyrichtys novacula*) és un peix de la família dels làbrids (Labridae) àmpliament distribuït en hàbitats d'arena poc profunds d'àrees temperades.

METODOLOGIA

Investigadors de l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA) han fet un seguiment de la població de raors a la Reserva Marina de la Badia de Palma entre els anys 2011 i 2018, juntament amb un seguiment de la presència o l'absència de la macroalga invasora *Halimeda incrassata*, que podria afectar la població de raors.

Es varen fondejar càmeres submarines a diversos punts geogràfics aleatoris en una àrea d'estudi de 6,4 km². Aquests vídeos es varen analitzar per determinar la presència o l'absència de raors i el nombre de peixos d'aquesta espècie que apareixien simultàniament en un fotograma (Nmàx.), així com la presència o l'absència de la macroalga invasora *Halimeda incrassata* a cada punt geogràfic avaluat.

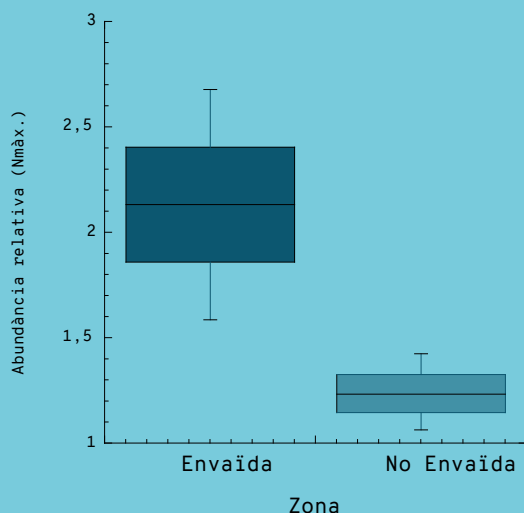


Diagrama de caixa que mostra la distribució de les abundàncies relatives de raors a la zona envaïda per *Halimeda incrassata* i a la zona sense envair de la Reserva Marina de la Badia de Palma entre els anys 2011 i 2018.

PER QUÈ?

És un peix molt apreciat en la pesca recreativa, i això podria produir-ne una disminució de les poblacions si no hi hagués eines encaminades a garantir-ne la conservació, com és el cas de la veda que s'aplica actualment.

LOCALITZACIÓ



RESULTATS

L'abundància de raors a la Reserva Marina de la Badia de Palma mostra una petita tendència a l'alça o a l'estabilitat al llarg dels vuit anys de seguiment, fet que indica que la població no disminueix, tot i la gran pressió que pateix per part de la pesca recreativa.

L'abundància relativa de la població de raors a la zona d'estudi va variar entre 1,26 i 1,91 i va ser superior a les àrees envaïdes per la macroalga invasora *Halimeda incrassata*, on va variar entre 1,59 i 2,68; mentre que a les zones no envaïdes va variar entre 1,06 i 1,42.

A les zones colonitzades per la macroalga invasora *Halimeda incrassata* hi ha majors abundàncies relatives de raors. L'atracció dels raors per aquestes àrees envaïdes es pot deure al fet que creen hàbitat nou i afavoreixen l'augment de diverses espècies de crustacis que els serveixen d'aliment.



Fotografia d'un raor (*Xyrichtys novacula*). FONT: Miquel Gomila.

RESULTATS

L'abundància relativa de raors a la zona d'estudi va variar entre 1,26 l'any 2011 i 1,91 l'any 2018 (figura 2). Aquesta abundància relativa va ser significativament superior en àrees envaïdes per la macroalga *Halimeda incrassata* (ANOVA; $p < 0,0001$), on es varen trobar abundàncies relatives que varen variar entre 1,59 i 2,68 els anys 2011 i 2018 respectivament (figura 2), mentre que a la zona sense colonitzar per aquesta espècie invasora, les abundàncies relatives varen ser inferiors i varen oscil·lar entre 1,06 i 1,42 els anys 2011 i 2018 respectivament (figura 2).

L'abundància de raors a la zona d'estudi mostra una petita tendència a l'alça o a l'estabilitat al llarg dels vuit anys de seguiment. Això indica que les regulacions que s'apliquen per conservar l'espècie (veda) funcionen a l'hora de mantenir-ne la viabilitat. Hem de recordar que aquesta espècie pateix una gran pressió per part de la pesca recreativa, perquè és molt apreciada i el dia que se n'obri la veda hi ha una gran quantitat de pescadors recreatius que surten a pescar-ne.

La diferència en l'abundància relativa de raors (*Xyrichtys novacula*) entre àrees envaïdes i no envaïdes per la macroalga *Halimeda incrassata* mostra que aquests peixos es veuen atrets per les àrees colonitzades per aquesta espècie invasora. Això ja s'havia posat de manifest en estudis previs,^{4,5} que mostren uns resultats una mica diferents degut al

fet que les abundàncies relatives es recalculen en funció de l'àrea envaïda per la macroalga, fet que produeix canvis relatius en les abundàncies màximes de cada un dels anys d'estudi.

L'atracció dels raors per les zones colonitzades per *Halimeda incrassata* probablement es deu al fet que la presència de la macroalga invasora afavoreix un increment de diverses espècies de crustacis⁶ de les quals s'alimenten.⁷

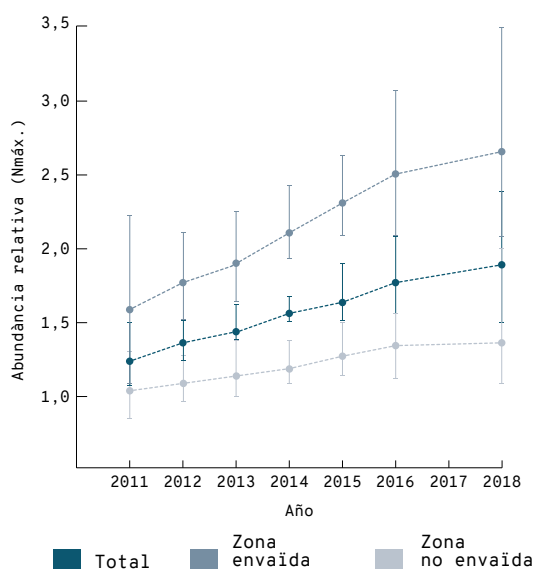


Figura 2. Abundància relativa de raors a la Reserva Marina de la Badia de Palma. FONT: Alós (dades sense publicar).

CONCLUSIONS

- L'abundància de raors a la zona d'estudi mostra una petita tendència a l'alça o a l'estabilitat al llarg dels vuit anys de seguiment (2011-2018), fet que indica que les regulacions que s'apliquen per a la seva conservació (veda) funcionen i que la població no disminueix, tot i la gran pressió que pateix per part de la pesca recreativa.
- L'abundància relativa de la població de raors a la zona d'estudi va variar entre 1,26 l'any 2011 i 1,91 l'any 2018, i va ser més gran a les àrees envaïdes per la macroalga invasora *Halimeda incrassata*, on va oscil·lar entre 1,59 l'any 2011 i 2,68 l'any 2018; mentre que a les zones no envaïdes va variar entre 1,06 l'any 2011 i 1,42 l'any 2018.
- Sembla que les zones colonitzades per la macroalga invasora *Halimeda incrassata* atreuen els raors, segurament perquè creen hàbitat nou i afavoreixen l'augment de diverses espècies de crustacis que els serveixen d'aliment.

REFERÈNCIES

- ¹ ALÓS, J.; CABANELLAS-REBOREDO, M.; LOWERRE-BARBIERI, S. (2012). «Diel behaviour and habitat utilisation by the pearly razorfish during the spawning season». *Marine Ecology Progress Series*, 460, 207-220. DOI: [10.3354/meps09755](https://doi.org/10.3354/meps09755).
- ² ALÓS, J.; MARTORELL-BARCELÓ, M.; CAMPOS-CANDELA, A. (2017). «Repeatability of circadian behavioural variation revealed in free-ranging marine fish». *Royal Society Open Science*, 4. DOI: [10.1098/rsos.160791](https://doi.org/10.1098/rsos.160791).
- ³ ALÓS, J. *et al.* (2016). «Fast and behavior-selective exploitation of a marine fish targeted by anglers». *Scientific Reports*, 6. DOI: [10.1038/srep38093](https://doi.org/10.1038/srep38093).
- ⁴ VIVÓ, A. (2019). «Dispersion and effect on native fish communities by the invasive seaweed *Halimeda incrassata*». Palma: Universitat de les Illes Balears. [Trabajo de fin de máster].
- ⁵ ALÓS, J. *et al.* (2018). «Spatial distribution shifts in two temperate fish species associated to a newly-introduced tropical seaweed invasion». *Biological Invasions*, 20, 3193-3205. DOI: [10.1007/s10530-018-1768-2](https://doi.org/10.1007/s10530-018-1768-2).
- ⁶ ZABARTE, I. (2017). «Estudio de la mesofauna en fondos arenosos y de *Halimeda incrassata* (*Chlorophyta*, *Bryopsidales*) del Cap Enderrocat, Mallorca». La Coruña: Universidade da Coruña. [Trabajo de fin de máster].
- ⁷ CASTRIOTA, L.; FINOIA, M. G.; ANDALORO, F. (2005). «Trophic interactions between *Xyrichtys novacula* (Labridae) and juvenile *Pagrus pagrus* (Sparidae) in the central Mediterranean Sea». *Electronic Journal of Ichthyology*, 1, 54-60.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; VIVÓ, A.; ALÓS, J. (2020) «Raor (*Xyrichtys novacula*)». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2020* <<https://www.informemarbalear.org/ca/pesca/imb-raor-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Elvira Álvarez, Salud Deudero, Iris Hendriks i Maite Vázquez-Luis.

Nacra (*Pinna nobilis*)

1. Recerca de supervivents
2. Seguiment dels exemplars resistents
3. Taxa d'assentament larvari
4. Projectes d'investigació d'àmbit balear

La nacra, *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758), és el mol·lusc més gros de la Mediterrània, d'on és endèmica (figura 1). Pot assolir els 50 anys d'edat¹ i els 120 cm de longitud.² És un animal filtrador que viu fixat al substrat en fons d'arena, en detrits i principalment en praderies de *Posidonia oceanica*, entre els 0,5–60 m de profunditat.^{3, 4}



Figura 1. Imatge de *Pinna nobilis* a la mar Balear. FONT: Maite Vázquez-Luis.

Aquesta espècie emblemàtica afavoreix la biodiversitat a causa de la seva grandària i el gran nombre d'espècies epífites —tant vegetals com animals— que acull. És una espècie indicadora de la qualitat de l'aigua i de l'estat de conservació de la fanerògama marina *Posidonia oceanica*,^{5–8} les praderies de la qual són el seu hàbitat prioritari.

Per la seva grandària és una espècie coneguda des de l'antiguitat a la cultura mediterrània, on s'ha explotat

amb diverses finalitats fins a final del segle XX. En les últimes dècades les seves poblacions s'han vist greument reduïdes per causes múltiples, entre les que destaquen la degradació del seu hàbitat, els ancoratges d'embarcacions, la pesca de ròssec, l'extracció il·legal amb finalitats decoratives i les espècies invasores (com les macroalgues *Lophocladia lallemandii* i *Caulerpa cylindracea*).^{3, 6, 9} A causa del declivi de les seves poblacions, l'espècie estava protegida a nivell europeu i a nivell nacional i considerada una espècie vulnerable.^{3, 6}

QUÈ ÉS?

La nacra (*Pinna nobilis*) és el bivalve més gros de la mar Mediterrània. Aquest mol·lusc filtrador es troba només en aquesta mar, on viu fixat al substrat durant dècades, i pot assolir una longitud de 120 cm. La seva presència indica una bona qualitat de l'aigua i de les praderies de *Posidonia oceanica*, el seu hàbitat preferent. A més a més, promou la biodiversitat, perquè la seva mida proporciona hàbitat a nombroses espècies.

METODOLOGIA

Amb la desaparició de les seves poblacions, els mètodes d'estudi de l'espècie han canviat. Les accions prioritàries a les Balears se centren en la recerca i la gestió dels exemplars supervivents i en determinar el potencial reproductor de l'espècie.

La recerca i el seguiment de les nacres localitzades vives a les Balears són realitzats per la Conselleria de Medi Ambient i Territori (Servei de Protecció d'Espècies), el Centre Oceanogràfic de Balears de l'Institut Espanyol d'Oceanografia (COB-IEO-CSIC) i l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA-UIB-CSIC).

A més a més, per al seguiment del potencial reproductor es mostren dades de la recol·lecció de larves de nacra mitjançant col·lectors instal·lats en zones estratègiques de les Illes. Aquesta informació és necessària per conèixer-ne la procedència i derivar les poblacions reproductores.

RESULTATS

Abans de l'episodi de mortalitat:

- La majoria de les nacres estudiades es trobaven en hàbitats de praderies de *Posidonia oceanica*.
- El coneixement de les poblacions de *Pinna nobilis* abans de l'esdeveniment de mortalitat és fonamental per dur a terme futurs programes de restauració de l'espècie.

PER QUÈ?

L'any 2016 es va detectar un episodi de mortalitat massiva —encara en progrés— de les nacres a la Mediterrània occidental. Aquesta mortalitat la va causar un paràsit (el protozou *Haplosporidium pinnae*) que afecta el sistema digestiu de l'animal i produeix la mort de la nacra. Des del 2019 *P. nobilis* es troba en perill crític d'extinció a nivell internacional (Llista vermella de la IUCN). En l'àmbit nacional, s'ha recatologat la nacra de «vulnerable» a «en perill d'extinció» i «en situació crítica».

LOCALITZACIÓ



Després de l'episodi de mortalitat:

- La recerca d'individus supervivents de *Pinna nobilis* és vital per a la recuperació de l'espècie.
- El suport de la ciència ciutadana té un paper clau en la localització de nous exemplars. Més del 90 % dels supervivents han estat localitzats per ciutadans voluntaris.
- L'any 2022 es va fer a les Balears el seguiment d'una desena de nacres localitzades vives i repartides entre les Illes.
- Fins al moment, als col·lectors larvaris s'ha recollit un únic recluta de *Pinna nobilis* a Menorca (2018).



Imatge de *Pinna nobilis* en una praderia de posidònia de la mar Balear. FONT: Maite Vázquez-Luis.

En l'actualitat, la situació de l'espècie és ben diferent: la seva distribució ha canviat radicalment en els últims anys a tota la Mediterrània i a Espanya a causa d'un Esdeveniment de Mortalitat Massiva (EMM) que es va iniciar per la tardor del any 2016 a la conca oest de la Mediterrània.¹⁰⁻¹² La majoria de les poblacions de *Pinna nobilis* de la costa espanyola es troben pràcticament desaparegudes, incloses les de les Balears, i la causa ha estat la infecció d'un protozou (*Haplosporidium pinnae*) que parasita el teixit digestiu de la nacra, la debilita i li causa la mort per inanició.^{13, 14} Per aquest motiu, des de 2019 l'espècie està inclosa en la categoria «en perill d'extinció» del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades.¹⁰

Desafortunadament, la mortalitat s'ha expandit cap a la Mediterrània oriental en els darrers anys, amb una dimensió geogràfica i temporal sense precedents coneguts i que ha situat l'espècie a punt de l'extinció.¹⁵ A Espanya la distribució de *P. nobilis* ha quedat reduïda a dues poblacions no afectades per l'EMM: a la llacuna del Mar Menor i al delta de l'Ebre (les badies dels Alfacs i el Fangar), a més d'alguns exemplars supervivents que s'han trobat aïllats a les Balears, la Comunitat Valenciana i Catalunya.¹⁶

Per combatre aquesta situació, actualment hi ha diverses línies d'investigació que inclouen el desenvolupament de la cria en captivitat de l'espècie —un mecanisme absolutament necessari per a la seva recuperació— i accions per assegurar la supervivència dels exemplars, tant en el cas de les poblacions no afectades com en el dels exemplars supervivents de mar oberta.

A les Balears, on encara s'han localitzat alguns exemplars supervivents, es du a terme la recerca i el seguiment d'individus resistents especialment en àrees marines protegides (AMP), ja que s'ha demostrat que la densitat, la talla i el creixement en aquestes zones és superior que en àrees no protegides.^{3, 6, 13, 17} És indispensable detectar supervivents de *P. nobilis* que hagin aconseguit sobreviure a la infecció i que podrien ser-ne resistents. Aquesta possible resistència al patogen pot ser clau per a la recuperació de les poblacions i de l'espècie.

A més a més, es fan accions d'avaluació de reclutament larvari,¹⁸ en les que és important conèixer la connectivitat entre poblacions mitjançant els corrents oceànics per tal de determinar la procedència de les larves/reclutes i, per tant, identificar poblacions reproductores.¹⁹ Des del 2008, hi ha un programa que avalua anualment l'esdeveniment de reclutament de *P. nobilis* a la mar Balear que, des de la tardor del 2016, té com a objectiu detectar la possible recuperació de poblacions reproductores i l'arribada de larves a la mar Balear.^{20, 21}

La metodologia per a l'estudi de l'espècie a les Balears ha variat significativament des de l'EMM, ja que les poblacions han desaparegut i només es disposa d'exemplars aïllats. Els mètodes tradicionals per a l'estudi de les seves poblacions, que consisteixen

en la realització de transsectes per determinar la densitat d'individus i la distribució de talles i establir parcel·les permanents per conèixer la demografia de poblacions, ja no poden aplicar-se.

Des de l'EMM les accions prioritàries que s'estan duent a terme a les Illes són la recerca i la gestió dels exemplars supervivents, així com la determinació del potencial reproductor de l'espècie.

NORMATIVA

- Ordre del Conseller d'Agricultura i Pesca, del 22 de gener de 1987, en la qual queda prohibida la captura de *P. nobilis* (Article 8) (BOIB núm. 29).
- Annex II del Conveni de Berna.
- Annex IV de la Directiva Hàbitats (92/43/CEE).
- Annex II del Conveni de Barcelona (1995).
- Annex II del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades (categoria: vulnerable)
- Reial Decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament del Llistat d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades.
- Decret 26/2015 de 24 d'abril, pel qual es regula el marisqueig professional i recreatiu a les Illes Balears i es prohibeix la captura de *P. nobilis* en aquesta Comunitat Autònoma.
- Ordre TEC/1078/2018, de 28 de setembre, per la qual es declara la situació crítica de diverses espècies, entre les quals *Pinna nobilis*, i es declaren d'interès general les obres i projectes encaminats a la recuperació dels seus taxons.
- Ordre TEC 596/2019, de 8 d'abril, que modifica l'annex del Reial Decret 139/2011, de 4 de febrer, per la qual es canvia de categoria *Pinna nobilis* i se la declara «en perill d'extinció».
- Llista vermella de la IUCN: l'any 2019 *Pinna nobilis* es declara en perill d'extinció.¹⁰

1. Recerca de supervivents

METODOLOGIA

La recerca de supervivents es du a terme a tot el litoral balear integrada en els Programes de seguiment del medi marí del Govern de les Illes Balears en col·laboració amb els grups d'investigació, i mitjançant els projectes que desenvolupen els organismes d'investigació del Centre Oceanogràfic de Balears de

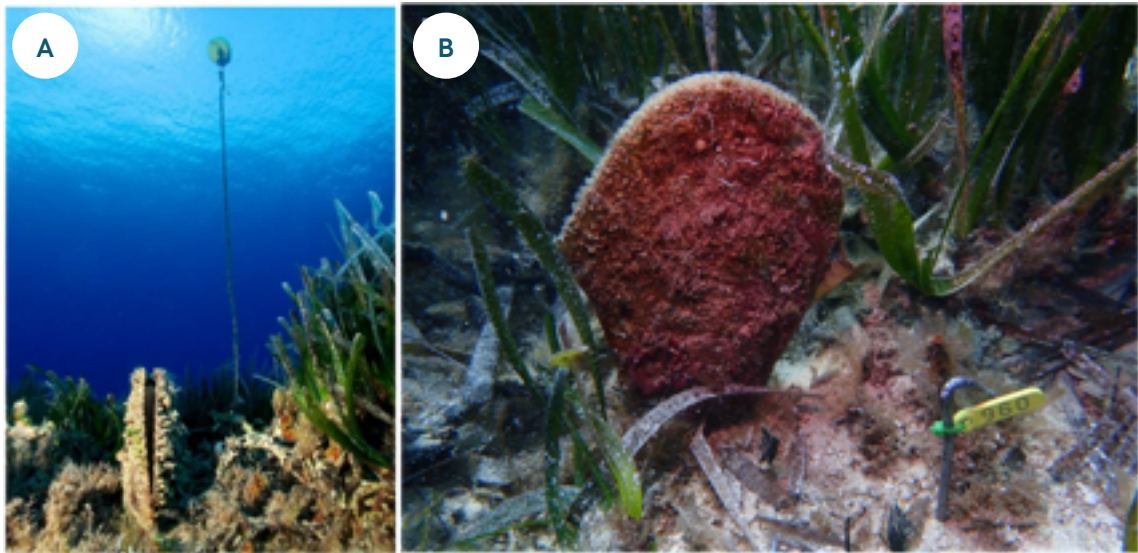


Figura 2. Exemplars supervivents de *Pinna nobilis* del Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera. A. Exemplar de nacra amb boia que marca la seva posició. B. Exemplar de *Pinna nobilis* amb piqueta numerada. FONT: IEQ-CSIC.

l'Institut Espanyol d'Oceanografia (COB-IEO-CSIC) i l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA-UIB-CSIC). Cal destacar la important contribució de la ciència ciutadana en la localització d'exemplars supervivents a través de la plataforma Observadores del Mar (www.observadoresdelmar.es) i per altres canals, com via telefònica o via correu electrònic. En qualsevol cas, per facilitar la validació de l'observació per part de l'equip investigador és necessari disposar d'un document gràfic (fotografia o vídeo) que faciliti una identificació inicial de l'espècie i la seva localització.

RESULTATS

Des de l'inici de l'EMM l'any 2016, la població de nacra ha sofert un declivi de més del 90 % a Espanya i del 99 % a les Balears. La col·laboració ciutadana en la recerca de supervivents es va iniciar des del principi de l'EMM a través d'aviso de mortalitat durant l'any 2017 i posteriorment mitjançant la recerca d'exemplars supervivents. Més del 90 % de les nacles supervivents han estat localitzades gràcies a la col·laboració de voluntaris i a través de la plataforma de ciència ciutadana Observadores del Mar.

Des que començaren les tasques de rastreig i de seguiment d'exemplars supervivents s'han localitzat gairebé 150 nacles a les cinc comunitats autònomes mediterrànies, de les quals, entre 2017 i 2022, se n'han monitoritzat regularment més de 50 (número acumulat) a les Balears. Durant aquest període algunes d'aquestes nacles han anat morint-se, al temps que n'han aparegut nous exemplars. A més a més, s'han atès nombrosos avisos rebuts i s'han fet múltiples sortides per a la verificació de l'espècie.

2. Seguiment dels exemplars resistents

METODOLOGIA

Un cop validada l'espècie, l'equip investigador sol contactar amb l'observador per localitzar la nacra i es fa una primera visita a l'exemplar. Durant la visita, l'equip investigador s'encarrega de fer mesures morfomètriques (longitud i amplada màxima de la closca), procurant sempre molestar els animals el menys possible. A continuació, es marca l'exemplar per facilitar-ne la localització en visites posteriors mitjançant mètodes no invasius, que consisteixen en una boia subaquàtica que n'indica la localització exacta (figura 2A) i una piqueta amb un número d'identificació (figura 2B). També es recullen dades relacionades amb l'entorn i possibles pressions.

A més a més, cal mencionar que en algunes localitzacions on coexistien poblacions de *P. nobilis* i l'espècie congenèrica *P. rudis*, s'han detectat individus híbrids d'ambdues espècies, com s'ha vist al Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera.²² Aquests híbrids es caracteritzen per presentar una mescla morfològica entre *P. nobilis* i *P. rudis* i sovint es confonen amb exemplars de *P. nobilis* supervivents, que poden dur a errors en la seva identificació taxonòmica.²² Per aquest motiu és important que l'equip investigador visiti tots els exemplars per validar l'espècie i, si cal, recollir una mostra del teixit per a la seva identificació taxonòmica mitjançant eines de genètica molecular.

El procediment de recollida de mostres és una biòpsia del mantell de la nacra. Consisteix en extreure un petit bocí del mantell amb l'ajuda d'unes pinces esterilitzades de laboratori (figura 3). Aquest mètode ha estat utilitzat prèviament per diversos grups de científics tant a nivell nacional com internacional, i s'ha comprovat que no resulta perjudicial per a l'animal.^{18, 23} A

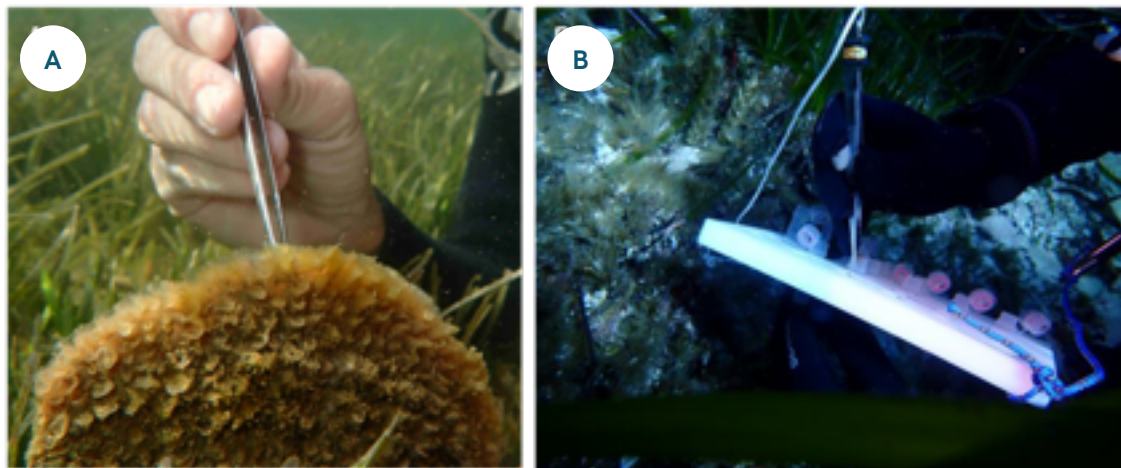


Figura 3. A. Mètode per obtenir un bocí del mantell en individus de *Pinna nobilis*. B. Tubs d'emmagatzematge de les biòpsies. FONT: IEO-CSIC.

través de l'anàlisi d'aquestes biòpsies es du a terme la identificació genètica dels supervivents, i a més permet obtenir un diagnòstic eficaç de presència de patògens. D'altra banda, aquest material genètic també s'utilitza per estudiar la resistència genètica d'aquests exemplars.

RESULTATS

En l'actualitat es monitoritzen prop d'una vintena d'exemplars de *Pinna nobilis*, que inclouen almenys tres híbrids,²² a la Mediterrània espanyola (IEO-CSIC). Una part important d'aquestes nacres es troben a la mar Balear, repartides entre les diferents illes. Gràcies a la col·laboració ciutadana, cada any es localitzen nous exemplars resistents, la supervivència dels quals serà bàsica per a la recuperació de l'espècie.

Els espais marins protegits com el Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera són zones rellevants que poden tenir un paper fonamental en el futur restabliment de l'espècie. Cabrera presenta una gran superfície d'hàbitat clímax protegit i abans de l'episodi de mortalitat ja comptava amb una de les densitats més grans per a aquesta espècie a la Mediterrània, amb 37,33 individus/100 m².^{9, 25} En l'actualitat, el parc resulta fonamental en la gestió dels supervivents de *P. nobilis*, ja que és la zona on es reubiquen en cas que la seva integritat estigui en risc al lloc on s'han localitzat.¹³ En canvi, si la zona on han estat detectats no presenta amenaces, els individus no es transloquen i es continua monitoritzant-los en el lloc on es varen trobar.

Cal destacar que alguns dels exemplars supervivents trobats són híbrids i pareixen ser resistents a la malaltia,²² talment com passa amb l'espècie *P. rudis*.¹⁴ Aquests exemplars híbrids podrien servir per trobar pistes genètiques dels mecanismes que regulen aquesta possible resistència al patògen que podrien millorar el coneixement que se'n té en l'actualitat. El fet de trobar exemplars híbrids en localitzacions diferents (Illes Columbretes i Parc Nacional Maritimoterrestre

de l'Arxipèlag de Cabrera) sembla indicar que aquest no és un fenomen aïllat, tot i que també podria formar part d'un procés d'especiació en curs.²²

3. Taxa d'assentament larvari

METODOLOGIA

La instal·lació de col·lectors larvaris serveix per detectar la presència de larves i la seva abundància relativa, i també com a indicador de presència d'exemplars adults vius i reproductors^{20, 24} (Figura 4). Les institucions que s'encarreguen de la instal·lació, el manteniment i la comprovació dels col·lectors són IMEDEA-UIB-CSIC i IEO-CSIC.

RESULTATS

L'epizoòtia —malaltia que afecta un nombre elevat d'organismes d'una zona determinada— que ha delmat les poblacions de nacra a Espanya, també ha alterat dràsticament el procés de reclutament de l'espècie. La pèrdua massiva de població adulta implica una interrupció generalitzada del reclutament larvari de *P. nobilis*, no només a les nostres costes sinó a nivell de conca, i constitueix un dels obstacles més grans per a la recuperació de l'espècie.^{14, 16}

El reclutament ha de ser una de les principals vies de recuperació natural de *P. nobilis* en el futur, per la qual cosa és necessari continuar amb l'avaluació de la taxa de reclutament de les poblacions afectades de mar oberta.

Els col·lectors larvaris instal·lats després de l'esdeveniment de mortalitat només varen capturar un recluta de *P. nobilis* a Son Saura (Menorca) l'any 2018 (taula 1), possiblement derivat de la dispersió per corrents procedents del nord (i. e. costa de França).²⁰ Cal considerar que, prèviament a l'esdeveniment de mortalitat, es registrava reclutament anual al voltant de les Illes Balears per a aquesta espècie.²¹

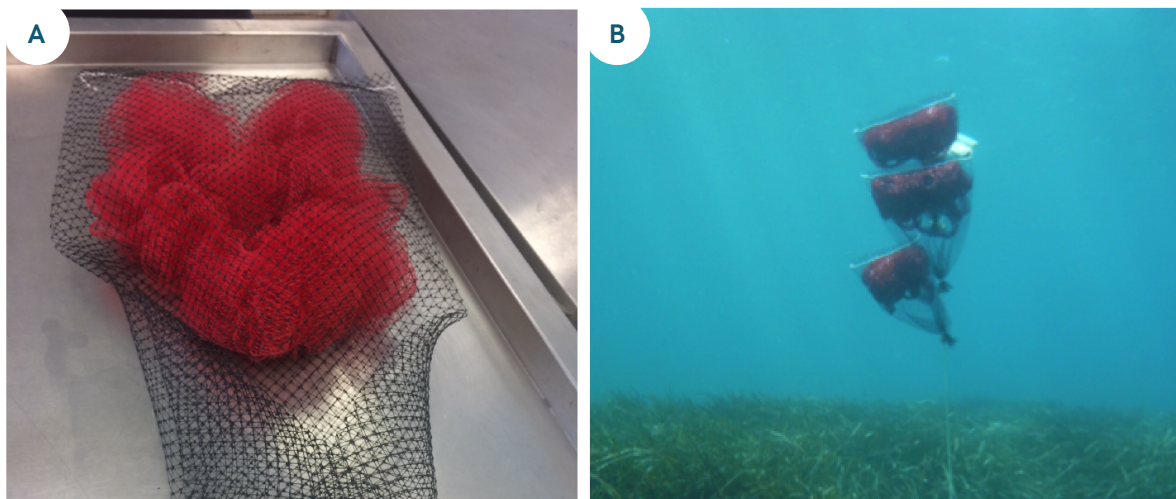


Figura 4. Imatges de col·lectors de larves de nacra fora (A) i dins de l'aigua (B). FONT: Iris Hendriks.

Taula 1. Localització dels col·lectors larvaris des del 2017. En color verd es mostra el col·lector que va capturar una larva de *P. nobilis* l'any 2018. FONT: IMEDEA-UIB-CSIC, COB-IEO-CSIC.

Illa	Localització de col·lectors	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Mallorca	Magaluf	X	X	X	X	X	X	
	Pollença	X	X	X	X	X	X	
	Andratx	X	X	X				
	Cala Blava	X					X	
	Cala Gat	X	X		X		X	
	Formentor	X						
	Alcanada	X						
	Porto Cristo				X	X	X	
	Cala Tuent				X	X	X	
Cabrera	Cala Santa Maria	X	X	X	X	X	X	
Menorca	Son Saura	X	X	X		X	X	
	Favàritx	X						
	La Mola	X	X	X		X	X	
	Illa de l'Aire	X	X	X		X	X	
	Es Grau				X		X	
	Cala Fornells				X		X	
Eivissa	Caló de s'Oli	X						

4. Projectes d'investigació d'àmbit balear

En l'actualitat hi ha diversos projectes d'investigació en marxa en l'àmbit de la mar Balear:

→ Programes de seguiment del medi marí **ARES** i **ARES II**, de la Conselleria de Medi Ambient i Territori (Servei de Protecció d'Espècies) del Govern de les Illes Balears, en col·laboració amb els grups d'investigació del COB-IEO-CSIC i de l'IMEDEA-UIB-CSIC, per realitzar actuacions de conservació i recuperació directes dirigides a la flora i fauna amenaçada. El 2023, el Servei de Protecció d'Espècies de la Conselleria de Medi Ambient i Territori instal·larà 75 col·lectors en 25 camps de boies.

→ **LIFE PINNARCA**, «Protection and restoration of *Pinna nobilis* populations as a response to the catastrophic pandemic started in 2016» (2022-2026), amb diversos socis entre els que s'inclouen l'IEO-CSIC i l'IMEDEA-UIB-CSIC. Entre d'altres feines, duen a terme el seguiment dels exemplars supervivents de nacra (*Pinna nobilis*) presents a les Balears i l'avaluació de l'assentament larvari al litoral espanyol.

→ Encomanda de gestió del **Programa Estratègies Marines (EEMM)**, assessorament científicotècnic per al seguiment dels espais marins protegits de competència estatal, que du a terme l'IEO-CSIC per al Ministeri per a la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic (MITECO). Al Capítol 2, Acció 5, Tasca 3 «Coordinació per a l'estudi i

seguiment de les mortalitats de *P. nobilis*», el COB-IEO-CSIC fa un seguiment dels exemplars supervivents de nacra (*Pinna nobilis*) presents al litoral espanyol.

- Encomanda de gestió del **Programa BioDiv**, assessorament científicotècnic per al seguiment de la biodiversitat marina: espais i espècies marins protegits de competència estatal (2022-2026), un projecte que du a terme l'IEO-CSIC per al MITECO. L'Activitat 7 es dedica al «Seguiment de l'estat de conservació de les espècies de *Pinna*», en la que es duran a terme diverses tasques amb les espècies de nacra de la Mediterrània *Pinna nobilis* i *Pinna rudis*.
- **Projecte Nacra** de la plataforma Observadores del Mar (<https://www.observadoresdelmar.es>), coordinat per l'IMEDEA-UIB-CSIC i l'IEO-CSIC. S'encarrega de la validació dels exemplars de nacra localitzats per la ciència ciutadana.

CONCLUSIONS

- El coneixement previ de les poblacions de *P. nobilis* abans de l'esdeveniment de mortalitat evidència que la protecció de les aigües de la mar Balear, en concret la figura del Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera, ha estat un element clau per a la conservació d'aquesta espècie i la recuperació de les seves poblacions. Aquesta informació és molt útil per entendre l'hàbitat de la nacra i les seves dinàmiques poblacionals amb vista a futurs programes de recuperació.
- La recerca d'individus supervivents de *Pinna nobilis* és vital per a la futura recuperació de l'espècie. El suport de la ciència ciutadana té un paper clau en la localització de nous exemplars.
- Es fa un seguiment de tots els exemplars supervivents de *Pinna nobilis* localitzats. En 2022, a la mar Balear hi ha una desena de nacres localitzades vives repartides en diverses illes.
- A Menorca es va obtenir un recluta de *P. nobilis* mitjançant col·lectors larvaris l'any 2018.

REFERÈNCIES

- ¹ ROUANET, E.; TRIGOS, S.; VICENTE, N. (2015). «From youth to death of old age: the 50-year story of a *Pinna nobilis* fan mussel population at Port-Cros Island (Port-Cros National Park, Provence, Mediterranean Sea)». *Scientific Reports of the Port-Cros National Park*, 29, 209-22.
- ² ZAVODNIK, D.; HRS-BRENKO, M.; LEGAC, M. (1991). «Synopsis on the fan shell *Pinna nobilis* L. in the eastern Adriatic sea». A: BOUDOURESQUE C. F.; AVON, M.; GRAVEZ, V. (ed.). *Les Espèces Marines à Protéger en Méditerranée*. GIS Posidonie.
- ³ VÁZQUEZ-LUIS, M.; ÁLVAREZ, E.; DEUDERO, S. (2017). «Proposal of action plan for *Pinna nobilis* in the Mediterranean Sea in the frame of the Marine Strategy Framework Directive (MSFD)». Institut Espanyol d'Oceanografia (IEO); Centre Oceanogràfic de Balears.
- ⁴ KATSANEVAKIS, S.; THESSALOU-LEGAKI, M. (2009). «Spatial distribution, abundance and habitat use of the protected fan mussel *Pinna nobilis* in Souda Bay, Crete». *Aquatic Biology*, 8, 45-54. DOI: [10.3354/ab00204](https://doi.org/10.3354/ab00204).
- ⁵ HENDRIKS, I. E. *et al.* (2013). «Boat anchoring impacts coastal populations of the pen shell, the largest bivalve in the Mediterranean». *Biological Conservation*, 160, 105-13. DOI: [10.1016/j.biocon.2013.01.012](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.01.012).
- ⁶ DEUDERO, S.; VÁZQUEZ-LUIS, M.; ÁLVAREZ, E. (2015). «Human stressors are driving coastal benthic long-lived sessile fan mussel *Pinna nobilis* population structure more than environmental stressors». *PLoS One*, 10(7): e0134530. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134530>.
- ⁷ VÁZQUEZ-LUIS, M. *et al.* (2015). «Influence of boat anchoring on *Pinna nobilis*: A field experiment using mimic units». *Marine and Freshwater Research*, 66, 786-94.
- ⁸ ALOMAR, C. *et al.* (2015). «Evaluating stable isotopic signals in bivalve *Pinna nobilis* under different human pressures». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 467, 77-86. DOI: [10.1016/j.jembe.2015.03.006](https://doi.org/10.1016/j.jembe.2015.03.006).
- ⁹ BASSO, L. *et al.* (2015). «The Pen Shell, *Pinna nobilis*: A Review of Population Status and Recommended Research Priorities in the Mediterranean Sea». *Advances in Marine Biology*, 71, 109-160. DOI: [10.1016/bs.amb.2015.06.002](https://doi.org/10.1016/bs.amb.2015.06.002).
- ¹⁰ KERSTING, D. K. *et al.* (2019). «*Pinna nobilis*. The IUCN Red List of Threatened Species». DOI: [10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T160075998A160081499.en](https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T160075998A160081499.en).

- ¹¹ VÁZQUEZ-LUIS, M. *et al.* (2017). «S.O.S. *Pinna nobilis*: A mass mortality event in western Mediterranean Sea». *Front Mar Sci.* 4, 1-6. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00220>.
- ¹² CABANELLAS-REBOREDO, M. *et al.* (2019). «Tracking a mass mortality outbreak of pen shell *Pinna nobilis* populations: A collaborative effort of scientists and citizens». *Scientific Reports*, 9(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49808-4>.
- ¹³ VÁZQUEZ-LUIS, M.; ÁLVAREZ, E.; DEUDERO, S. (2020). «Històries d'èxit després de 25 anys de protecció: el cas de *Pinna nobilis* i *Pinna rudis*». A: GRAU, A. *et al.* *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 30. ISBN: 978-84-09-23487-5.
- ¹⁴ CATANESE, G. *et al.* (2018). «*Haplosporidium pinnae* sp. nov., a haplosporidan parasite associated with mass mortalities of the fan mussel, *Pinna nobilis*, in the Western Mediterranean Sea». *Journal of Invertebrate Pathology*, 157, 9-24. DOI: [10.1016/j.jip.2018.07.006](https://doi.org/10.1016/j.jip.2018.07.006).
- ¹⁵ KATSANEVAKIS, S. *et al.* (2021). «The Fan Mussel *Pinna nobilis* on the Brink of Extinction in the Mediterranean». *Imperiled: The Encyclopedia of Conservation*, Elsevier. doi.org/10.1016/B978-0-12-821139-7.00070-2.
- ¹⁶ GARCÍA-MARCH, J. R. *et al.* (2020). «Age and growth of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in the western Mediterranean Sea». *Marine Environmental Research*, 153.
- ¹⁷ MARTÍNEZ, A. *et al.* (2014). «Comparative study of growth of the endangered bivalve *Pinna nobilis* in marine protected areas vs. unprotected areas of the western Mediterranean Sea». XVIII Simposi Ibèric d'Estudis de Biologia Marina.
- ¹⁸ GONZÁLEZ-WANGÜEMERT, M. *et al.* (2019). «Gene pool and connectivity patterns of *Pinna nobilis* in the Balearic Islands (Spain, Western Mediterranean Sea): Implications for its conservation through restocking». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(2), 175-88. <https://doi.org/10.1002/aqc.2976>.
- ¹⁹ VÁZQUEZ-LUIS, M.; ÁLVAREZ, E.; DEUDERO, S. (2015). «Estado de conservación del bivalvo amenazado *Pinna nobilis* en el Parque Nacional de Cabrera». A: AMENGUAL, J.; ASENSIO, B. (ed.). *Proyectos de investigación en parques nacionales 2010-2013*. Madrid: Naturaleza y Parques Nacionales, Serie de Investigación en la Red.
- ²⁰ KERSTING, D. K. *et al.* (2020). «Recruitment Disruption and the Role of Unaffected Populations for Potential Recovery After the *Pinna nobilis* Mass Mortality Event». *Frontiers in Marine Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.594378>.
- ²¹ PÉREZ-CRUZ, C.; HENDRIKS, I. E.; KERSTING, D. K. (2020). «Vínculos entre los patrones de reclutamiento de *Pinna nobilis* y la variabilidad ambiental y climática». Barcelona: Universitat de Barcelona. [Tesi de màster].
- ²² VÁZQUEZ-LUIS, M. *et al.* (2021). «Natural hybridization between pen shell species: *Pinna rudis* and the critically endangered *Pinna nobilis* may explain parasite resistance in *P. nobilis*». *Molecular Biology Reports*, 48, 997-1004. <https://doi.org/10.1007/s11033-020-06063-5>.
- ²³ NEBOT-COLOMER, E. *et al.* (2021). «Living under threats: will one of the last *Pinna nobilis* populations be able to survive?». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 32(1), 1-13.
- ²⁴ KERSTING D. K.; HENDRIKS I. E. (2019). «Short guidance for the construction, installation and removal of *Pinna nobilis* larval collectors». IUCN.
- ²⁵ VÁZQUEZ-LUIS, M. *et al.* (2014). «Colonisation on *Pinna nobilis* at a Marine Protected Area: extent of the spread of two invasive seaweeds». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 94.

CITAR COM

ÁLVAREZ, E.; DEUDERO, S.; HENDRIKS, I.; VÁZQUEZ-LUIS, M. (2022) «Nacra (*Pinna nobilis*)». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/especies-emblematicas/imb-especies-emblematicues-pinna-nobilis-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Maite Vázquez-Luis i Elvira Álvarez.

Nacra de roca (*Pinna rudis*)

1. Densitat d'individus (ind./100 m²)
2. Distribució de talles
3. Edat i creixement
4. Demografia de població
5. Projectes d'investigació en l'àmbit balear

La nacra de roca –*Pinna rudis* (Linnaeus, 1758)– és un mol·lusc bivalve que es distribueix tant a la mar Mediterrània com a l'oceà Atlàntic (figura 1). Aquesta espècie arriba a fer entre 40–50 cm de longitud.¹ La seva presència indueix un augment de la biodiversitat a causa dels organismes que s'associen a la seva closca (per exemple: briozous, ascidis i algues).² Comunament habita els fons durs a 20–70 m de profunditat (arenas, roques, detrits costaners i graves), tot i que també s'ha localitzat en praderies de posidònia.^{3, 4}

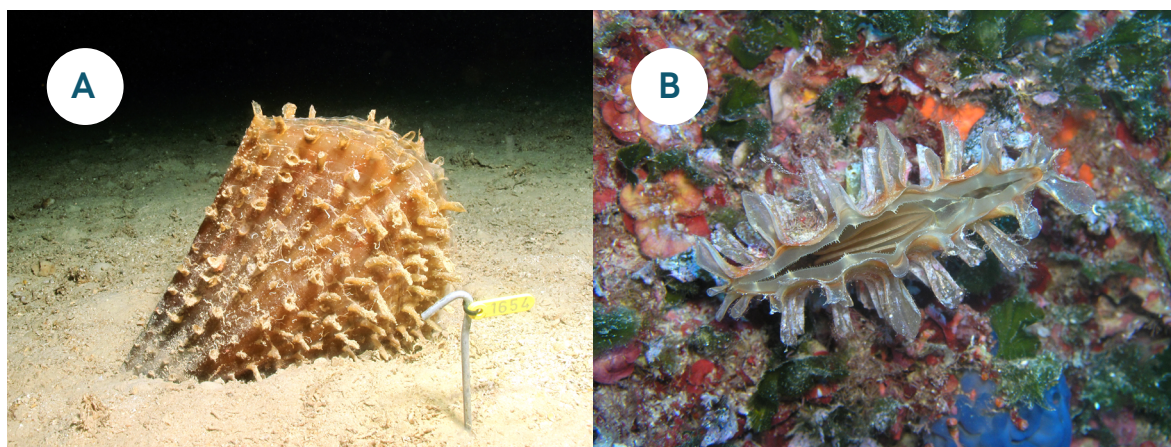


Figura 1. Exemplars de nacra de roca (*Pinna rudis*). FONT: (A) Maite Vázquez-Luis; (B) Xavier Mas.

És fàcil de confondre amb la nacra (*P. nobilis*), especialment en edat juvenil, quan ambdues mostren un nombre més gran d'espines. Però hi ha certs matisos que les diferencien:^{5,6}

- La preferència d'hàbitat de *P. rudis* sobre substrats rocosos.
- La closca més rugosa de *P. rudis*, amb espines més separades, més grans i en quantitat més petita; a més a més, té la vora de la closca més ondulada.
- La mida de longitud de closca més petita de *P. rudis* (35 cm de mitjana) en comparació amb *P. nobilis*.
- El color del mantell de *P. rudis* és marró clar, amb una coloració més fosca i motejada amb taques blanques a la vora superior, mentre que el de *P. nobilis* és uniforme.
- A diferència de la nacra (*Pinna nobilis*), aquesta espècie no s'ha vist afectada per l'episodi de mortalitat massiva de la Mediterrània iniciat l'any 2016.⁷ Però la seva població es troba afectada per factors antropogènics com l'alteració del seu hàbitat i la pesca i la caça furtives.⁸ Per tant, està protegida en l'àmbit nacional i internacional.

QUÈ ÉS?

La nacra de roca o *Pinna rudis* és un mol·lusc bivalve de mida gran (fins a 40-50 cm de longitud) de distribució mediterrània i atlàntica. És important no confondre-la amb la nacra o *Pinna nobilis*, endèmica de la Mediterrània, la població de la qual es troba afectada des de l'any 2016 per un episodi de mortalitat massiva. Els indicadors de *P. rudis* serveixen per evidenciar l'evolució de les seves poblacions, ja que es necessita més informació sobre la seva biologia i ecologia.

METODOLOGIA

Els indicadors de població de *P. rudis* es varen extreure de dos treballs: Vázquez-Luis *et al.*¹⁰ i Nebot-Colomer *et al.*¹¹, i a més s'han inclòs els resultats dels seguiments realitzats fins a l'any 2022. En aquests estudis es varen fer mostratges de camp, amb censos submarins visuals de *P. rudis*, en aigües del Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera.

RESULTATS

En general, la densitat d'individus és baixa, amb una mitjana de 0,08 ind./100 m². L'hàbitat de coves submarines és el preferent per als exemplars de *P. rudis* censats en termes de densitat.

La densitat màxima de 6,89 ind./100 m² s'obté en una cova tubular (Sifó de s'Illot de na Foradada), essent aquesta la densitat més gran de *P. rudis* reportada en tot el món.

La talla predominant és de 15-20 cm d'amplada màxima de valva.

PER QUÈ?

És una espècie catalogada com a vulnerable (Llista vermella d'invertebrats marins del mar Balear). La seva grandària proporciona beneficis ecosistèmics a causa de la seva capacitat filtradora d'aigua i al fet que genera un augment de biodiversitat i riquesa d'espècies associat a la seva closca.

LOCALITZACIÓ



La majoria dels individus estudiats tenen entre 10-20 anys d'edat (*i. e.* edat adulta i reproductora), essent l'edat màxima reportada de 28 ± 3 anys.

Estudis de la demografia de població de Cabrera mostren una supervivència elevada, una taxa de creixement net positiu, un nombre alt d'exemplars i taxes de reclutament elevades. Tot això implica que hi ha una renovació de la població del 50 % dels exemplars de *P. rudis* estudiats.



Exemplar de nacra de roca (*Pinna rudis*). FONT: Xavier Salvador.

NORMATIVA

- Annex II del Conveni relatiu a la conservació de la vida silvestre i del medi natural a Europa (Conveni de Berna).
- Annex IV de la Directiva 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres (Directiva Hàbitats).
- Annex II del Conveni per a la protecció de la mar Mediterrània contra la contaminació (Conveni de Barcelona) (SPA/BD Protocol 1995).
- Annex II del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades (Categoria: vulnerable). Reial Decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament de la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades.
- Decret 26/2015, de 24 d'abril, pel qual es regula el marisqueig professional i recreatiu a les Illes Balears (on queda prohibida la seva captura a les Balears).
- Llista vermella d'invertebrats marins del mar Balear: vulnerable.⁹

METODOLOGIA I RESULTATS

La informació dels indicadors que es presenten a continuació s'extreu de Vázquez-Luis *et al.*¹⁰ i Nebot-Colomer *et al.*¹¹, i a més s'han inclòs resultats dels seguiments realitzats pel Centre Oceanogràfic de Balears de l'Institut Espanyol d'Oceanografia (COB-IEO-CSIC) fins a l'any 2022. Entre els anys 2011 i 2018 es varen fer els mostratges de *P. rudis* en diverses zones del Parc Nacional Maritimoterrastre de l'Arxipèlag de Cabrera, excepte per als indicadors de demografia de població, que es varen iniciar l'any 2013 i han continuat fins al 2022.

1. Densitat d'individus (ind./100 m²)

Aquest indicador es mesura a partir del nombre d'individus trobats mitjançant censos visuals amb escafandre autònom en transectes lineals i estandarditzat a individus per 100 m².

A Cabrera, aquesta espècie es distribueix dels 4 als 36 m de profunditat.¹²

En termes generals, mostra una baixa densitat d'individus en tot el Parc Nacional, tot i que també es detecten zones d'alta densitat, descrites en anglès com *hotspots* (figura 2). La densitat mitjana global és de $0,08 \pm 0,24$ ind./100 m², tot i que varia entre els diversos hàbitats.¹¹ Per exemple, en coves submarines —que representen única-

ment l'1,91 % de la superfície total estudiada— la densitat augmenta a 1,69 ind./100 m², la qual cosa suposa que més de la meitat (> 65 %) dels exemplars de *P. rudis* censats es troben en aquests hàbitats. La densitat màxima de 6,89 ind./100 m² s'obté entre els 26-34,5 m de profunditat en una cova tubular en forma d'embut a la zona del Sifó de s'Illot de na Foradada.

En altres hàbitats, la densitat mitjana també va ser més petita que en les coves submarines: 0,03 ind./100 m² en fons rocosos; 0,02 ind./100 m² en fons costaners i detrítics; i 0,01 ind./100 m² en fons arenosos.

D'altra banda, en els hàbitats amb praderies de *Posidonia oceanica*, que comparteix amb la nacra (*P. nobilis*), se'n varen detectar densitats baixes (0,06 ind./100 m²). Malgrat això, a es Freus, a 10 m de profunditat, hi ha una praderia de posidònia que creix sobre substrat rocós que arriba als 5,33 ind./100 m². Estudis de densitat de *P. rudis* en hàbitats de posidònia de la resta de les illes mostra una presència ocasional i rara.¹³

2. Distribució de talles

La talla fa referència a la mesura en centímetres de l'amplada màxima de la valva.

La mesura d'amplada màxima de la valva varia entre 6,2-25 cm en els exemplars mostrejats i predomina la talla de 15-20 cm.

3. Edat i creixement

Per determinar aquests paràmetres es va treballar amb 19 closques d'individus morts trobats durant els mostratges de camp. L'edat s'estableix a través del recompte de registres interns de la closca. L'error del comptatge pot ser de tres anys.

L'edat màxima trobada va ser de 28 anys, mentre que els exemplars més joves tenen entre 1-3 anys. La majoria d'individus estudiats presenten entre 10-20 anys d'edat, la qual cosa suposa una edat adulta madura (reproductora).

4. Demografia de població

Es fa el seguiment de la població de *Pinna rudis* des de l'any 2013 fins al 2022. En aquest període s'han monitoritzat més d'un centenar de nacres de roca, localitzades en set coves o cavitats a profunditats compreses entre 22-36 m.

De les set coves visitades, totes mostren una supervivència elevada (amb una mitjana superior al 70 %) dels exemplars de *P. rudis* marcats inicialment des de fa nou anys.

En totes les coves s'han realitzat estimacions de la demografia de població, i totes mostren poblacions

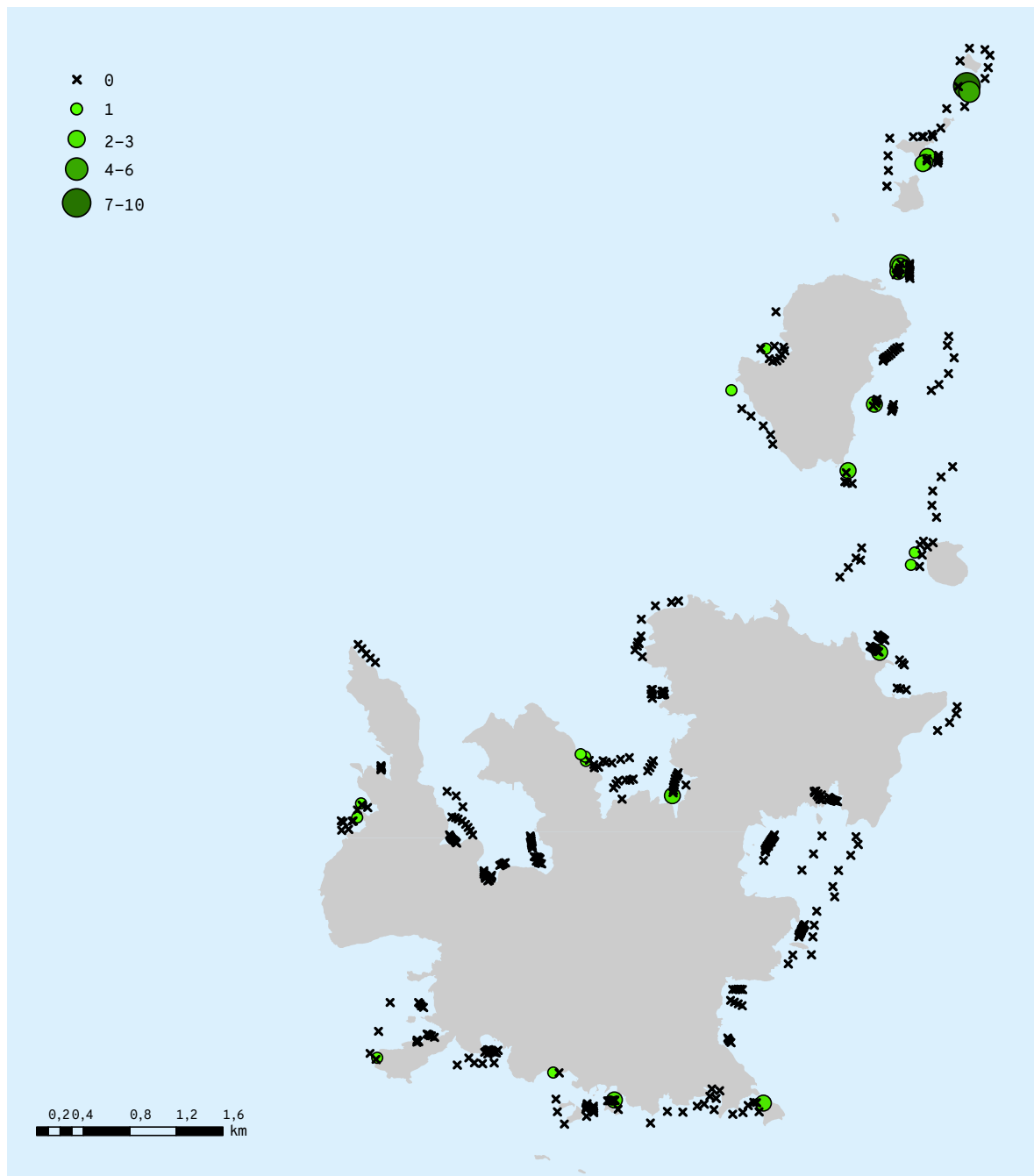


Figura 2. Mapa de Cabrera que mostra la densitat d'individus (ind./100 m²) de *Pinna rudis*. FONT: Vázquez-Luis *et al.*¹¹

dinàmiques amb una taxa de creixement net positiva, un augment del nombre total d'exemplars i taxes de reclutament elevades que s'interpreten com una renovació de la població de més del 50 % del total de *P. rudis* censades.

5. Projectes d'investigació en l'àmbit balear

Avui dia hi ha un projecte d'investigació en marxa en l'àmbit de la mar Balear. Es tracta de l'encomanda de gestió del **Programa BioDiv**, assessorament científicotècnic per al seguiment de la biodiversitat marina: espais i espècies marins protegits de competència estatal (2022-2026). Es tracta d'un

projecte que du a terme l'IEO-CSIC per al Ministeri de Transició Ecològica i el Repte Demogràfic. L'Activitat 7 es dedica al «Seguiment de l'estat de conservació de les espècies de *Pinna*», mitjançant la qual es duen a terme diverses tasques amb les espècies de nacra de la Mediterrània, *Pinna nobilis* i *Pinna rudis*.

CONCLUSIONS

- La nacra de roca (*P. rudis*), a diferència de la nacra (*P. nobilis*), no s'ha vist afectada per l'episodi de mortalitat massiva iniciat l'any 2016 a la Mediterrània occidental.
- En les zones mostrejades dins el Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera les densitats són baixes (mitjana de 0,08 ind./100 m²), tot i que aquests valors són comparables amb altres estudis en àrees marines protegides de la Mediterrània.¹⁴
- L'hàbitat de coves submarines és preferent per als exemplars de *P. rudis* censats a Cabrera en termes de densitat, i mostra una densitat màxima de 6,89 ind./100 m², la més gran reportada en tot el món.¹⁰ En conseqüència, les coves podrien convertir-se en zones òptimes per a l'assentament de larves de *P. rudis*.
- La població de *P. rudis* en aigües de Cabrera està establerta, ja que es mostren individus de diferents edats i mides, la majoria d'entre 10-20 anys i 15-20 cm d'amplada de valva.
- Els seguiments de població s'han de continuar efectuant per tal d'augmentar el coneixement de la biologia i l'ecologia d'aquesta espècie vulnerable. Ara com ara, es reporten únicament indicadors de demografia de població en set coves de Cabrera, que mostren una supervivència i taxes de creixement i reclutament elevades.

REFERÈNCIES

- ¹ BAREA-AZCÓN, J. M.; BALLESTEROS-DUPERÓN, E.; MORENO, D. (Coords.) (2008). *Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía* (4 tomos). Sevilla: Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- ² COSENTINO, A.; GIACOBBE, S. (2008). «Aspects of epizobiontic mollusc assemblages on *Pinna* shells. II. Does the Mediterranean *P. nobilis* represent an isle of biodiversity?». *Cahiers de Biologie Marine*, 49, 161-73.
- ³ GIACOBBE, S.; LEONARDI, M. (1987). «Les fonds à *Pinna* du Déroit de Messine». *Doc Trav IGAL*, 11, 253-254.
- ⁴ GARCÍA-MARCH, J. R.; KERSTING, D. K. (2006). «Preliminary Data on the Distribution and Density of *Pinna nobilis* and *Pinna rudis* in the Columbretes Islands Marine Reserve (Western Mediterranean, Spain)». A: *International Congress on Bivalvia*, 22-27 July 2006. Bellaterra (Barcelona): Universitat Autònoma de Barcelona.
- ⁵ CENTRE OCEANOGRÀFIC DE BALEARS-INSTITUT ESPANYOL D'OCEANOGRÀFIA. «Indicaciones para diferenciar *Pinna rudis* y *Pinna nobilis*» [en línia]. <https://www.caib.es/sites/proteccionpecies/f/290911>.
- ⁶ VÁZQUEZ-LUIS, M. et al. (2021). «Natural hybridization between pen shell species: *Pinna rudis* and the critically endangered *Pinna nobilis* may explain parasite resistance in *P. nobilis*». *Molecular Biology Reports*, 48, 997-1004. <https://doi.org/10.1007/s11033-020-06063-5>.
- ⁷ VÁZQUEZ-LUIS, M. et al. (2017). «S.O.S. *Pinna nobilis*: A mass mortality event in western Mediterranean Sea». *Frontiers in Marine Science*, 4, 1-6. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00220>.
- ⁸ GÓMEZ MOLINER, B. et al. (2001). «Protección de moluscos en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas». *Reseñas Malacológicas*, XI, 1-286.
- ⁹ ÁLVAREZ, E. (2016). *Llista vermella dels invertebrats marins del mar Balear*. Palma: Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. Servei de Protecció d'Espècies.
- ¹⁰ VÁZQUEZ-LUIS, M.; ÁLVAREZ, E.; DEUDERO, S. (2020). «Històries d'èxit després de 25 anys de protecció: el cas de *Pinna nobilis* i *Pinna rudis*». A: Grau, A. et al. *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 30. ISBN: 978-84-09-23487-5.
- ¹¹ NEBOT-COLOMER, E. et al. (2016). «Population Structure and Growth of the Threatened Pen Shell, *Pinna rudis* (Linnaeus, 1758) in a Western Mediterranean Marine Protected Area». *Mediterranean Marine Science*, 17. DOI: [10.12681/mms.1597](https://doi.org/10.12681/mms.1597).
- ¹² VÁZQUEZ-LUIS, M.; DEUDERO, S. (2014). «Informe final proyecto PINNA 024/2010. Informe técnico». Instituto Español de Oceanografía; Organismo Autónomo de Parques Nacionales.

¹³ DEUDERO, S.; VÁZQUEZ-LUIS, M.; ÁLVAREZ, E. (2015). «Human stressors are driving coastal benthic long-lived sessile fan mussel *Pinna nobilis* population structure more than environmental stressors». *PLoS One*, 10(7), 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134530>.

¹⁴ TRIGOS, S. *et al.* (2013). «Presence of *Pinna nobilis* and *Pinna rudis* in the Marine Protected Areas of the North Western Mediterranean». Francia: 3rd International Marine Protected Areas Congress, at Marseille and Corse.

CITAR COM

VÁZQUEZ-LUIS, M.; ÁLVAREZ, E. (2022) «Nacra de roca (*Pinna rudis*)». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/especies-emblematicques/imb-especies-emblematicques-pinna-rudis-cat.pdf>>

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i Maite Vázquez-Luis.

Dendropoma lebeche:

1. Densitat mitjana d'individus
(nre. individus/25 cm²)

2. Tipus de formacions

El mol·lusc gasteròpode *Dendropoma lebeche* colonitza el litoral balear dels 0 als 3 m de profunditat.¹ Aquest organisme és conegut a les Balears com tenassa mediterrània. És de mida petita i es protegeix mitjançant una closca calcària en forma d'espiral tubular de fins a 2 cm de longitud, amb una obertura de closca de 2-3 mm de diàmetre (figura 1).

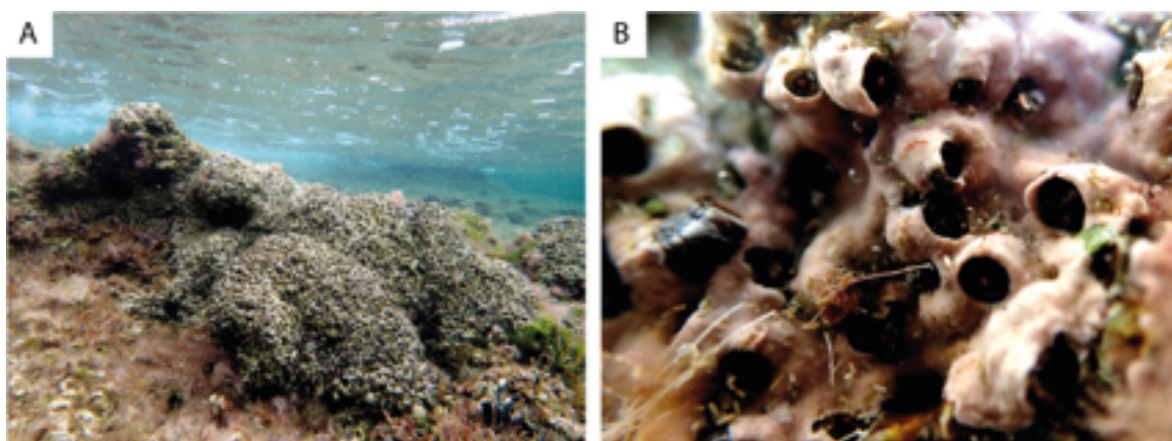


Figura 1. (A) Exemplars de *D. lebeche* formant un escull cornisa a es Carbó (ses Salines). (B) Detall d'individus de *D. lebeche* d'una colònia censada a Cala Sant Vicent. FONT: Maite Vázquez-Luis.

La seva importància ecosistèmica a la mar Balear rau en el fet que creix de manera colonial formant bioconstruccions resistents que arriben als 15-20 cm d'espessor —de vegades, formant esculls (figura 1A)—, els hàbitats de les quals promouen la diversitat i riquesa d'espècies.^{1,2}

Les colònies de *D. lebeche* viuen en la zona de rompent i, per tant, serveixen de protecció de la línia de costa, ja que mitiguen l'onatge. A més a més, aquests organismes filtren l'aigua de la mar i són bioindicadors de l'estat i qualitat de les aigües costaneres, reduint-ne la terbolesa, nutrients i compostos nocius.³

D'altra banda, la presència d'esculls fòssils de *D. lebeche* permeten l'estudi del clima del passat, perquè evidencien canvis en la línia de costa de fins a

8.000 anys d'antiguitat, causats per fluctuacions del nivell de la mar.¹

No obstant això, aquesta espècie presenta una alta vulnerabilitat, ja que té un creixement lent i mancat de fase larvària, per la qual cosa una pèrdua local pot ser irreversible.⁴

Les comunitats de *D. lebeche* es degraden per l'abocament d'aigües dolces o salobres, de llast i residuals. A més a més, és molt sensible a la contaminació per hidrocarburs i respon negativament a la modificació de la costa causada per agents físics (regeneració de platges, obres litorals, trepig massiu). Per tant, és molt important conèixer la ubicació dels esculls de *D. lebeche* per poder exercir mesures de conservació efectives i una gestió eficaç.

QUÈ ÉS?

Dendropoma lebeche és un mol·lusc petit, de 2 cm de longitud, que habita comunament el litoral rocós de les Illes Balears. Es considera com a espècie i com a microhàbitat, ja que pot arribar a formar petits esculls costaners de fins a 15-20 cm d'espessor. Les seves colònies es veuen afectades per canvis antròpics (per exemple, contaminació, modificació de la costa, trepig) i depenen altament de factors naturals físics intrínsecs de cada zona. La seva presència es relaciona amb una bona qualitat ambiental.

METODOLOGIA

S'inclouen dos informes dels anys 2016 i 2020 elaborats per Maite Vázquez-Luis com a investigadora principal, encarregats per la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears. En aquests estudis es prospecta el litoral rocós de totes les Balears amb transectes que mesuren la densitat de població mitjançant fotografies de cada colònia de *D. lebeche*. S'utilitzen quadres de 10 x 10 cm dividits en 4 sectors (5 x 5 cm). La densitat mitjana d'individus es mesura com el nre. individus/25 cm², i també es proporcionen valors qualitatius de densitat (alta, mitjana i baixa).

Adicionalment es descriu la formació que construeix cada colònia, distingint-ne 8 tipus: 1) lliure; 2) crosta cinturó; 3) crosta plataforma; 4) crosta submergida; 5) escull cornisa; 6) escull mamelló; 7) escull submergit; 8) morta (i/o recoberta per algues).

RESULTATS

La presència de *D. lebeche* s'observa al voltant del litoral rocós de totes les Illes Balears.

Mallorca mostra la densitat mitjana més gran a Santa Ponça, amb 192 individus/25 cm², mentre que el Port de Sóller presenta la més petita, amb 5 individus/25 cm². *D. lebeche* apareix en el 29,1 % dels transectes estudiats.

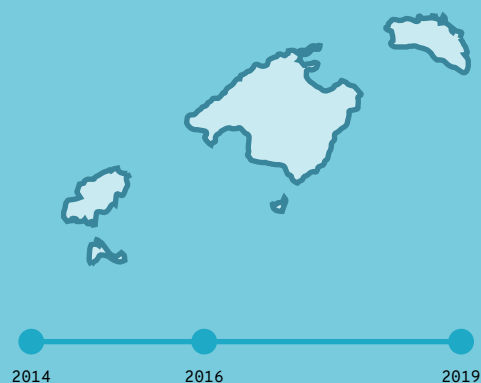
A Cabrera, la densitat més gran es registra a na Pobra i es Codolar dels Estells. També hi ha zones prospectades de baixa densitat, possiblement a causa d'un pendent més gran.

De les zones d'estudi de Menorca, les densitats més grans es troben a Punta Prima, Biniancolla, Platja de Cavalleria i Fornells, mentre que sa Farola i ses Olles no presenten colònies.

PER QUÈ?

Diversos convenis nacionals i internacionals la cataloguem com a espècie vulnerable i protegida. És una peça important de l'ecosistema litoral, ja que les seves bioconstruccions proporcionen gran biodiversitat en emparar multitud d'espècies (sobretot poliquets i petits peixos, crustacis i mol·luscos).

LOCALITZACIÓ



A Eivissa, la densitat és mitjana en totes les estacions prospectades, excepte Punta de sa Galera, amb densitat baixa. La Reserva Natural des Vedrà, es Vedranel·l i els illots de Ponent mostra unes densitats baixes i mitjanes a causa del pendent elevat. El valor més gran és de 78,63 individus/25 cm² a sa Conillera, tot i que la resta de transectes és < 50 individus/25 cm².

A Formentera, les localitzacions de Punta Prima i es Ram mostren les densitats més altes, mentre que l'Estany des Peix mostra la més baixa.

El tipus de formació més comuna és la de crosta cinturó, on les colònies creixen formant una sola capa cimentada per algues calcàries en la zona de rompent.



Detall d'una colònia de *Dendropoma lebeche* en una formació d'escull cornisa a Illa del Toro. FONT: Maite Vázquez-Luis.

NORMATIVA

Espècie catalogada com a vulnerable i protegida pels següents convenis nacionals i internacionals:

- Annex II (Llista d'espècies en perill o amenaçades) del Conveni de Barcelona (1995).
- Annex II (Fauna en perill a amenaçada) del Conveni de Berna (1996).
- Annex I (Tipus d'hàbitats naturals d'interès comunitari la conservació dels quals requereix la designació de zones d'especial conservació) de la Directiva Hàbitats, dins l'hàbitat 1170 esculls.
- Catàleg espanyol d'espècies amenaçades (abans Catàleg nacional d'espècies amenaçades) dins la categoria «vulnerable» (Ordre de 9 de juny de 1999, BOE núm. 148). Reial Decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament del Llistat d'Espècies Silvestres en Règim de Protecció Especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades.
- Catàleg andalús d'espècies amenaçades, amb la categoria «vulnerable».⁵
- Llista vermella dels invertebrats marins de la mar Balear, amb la categoria «quasi amenaçada».⁶
- Catàleg de les espècies amenaçades de les Illes Balears: Decret 75/2005, de 8 de juliol, pel qual es crea el Catàleg balear d'espècies amenaçades i d'especial protecció de les àrees biològiques crítiques i el Consell Assessor de fauna i flora de les Illes Balears (BOIB núm. 106, de 16 de juliol de 2005).

METODOLOGIA

S'inclouen dades de dos estudis, un amb mostreig fet els anys 2014 i 2016⁷ i un altre realitzat l'any 2019⁴:

MALLORCA

2016: inventari de 50 transectes (separats ~ 10 km) amb un total de 32,14 km prospectats. Estudi de la densitat mitjana d'individus i el tipus de formació.

CABRERA

2014: estudi qualitatiu de densitat de 13 localitzacions i tipus de formació. Font de dades addicional: COB-IEO (Salud Deudero).

MENORCA

2016: estudi qualitatiu de densitat de 12 localitzacions i tipus de formació.

FORMENTERA

2016: estudi qualitatiu de densitat de 6 localitzacions i tipus de formació.

EIVISSA

2016: estudi qualitatiu de densitat de 6 localitzacions. 2019: estudi de la densitat mitjana d'individus i el tipus de formació al voltant de tota la costa de la Reserva Natural des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent.

Es prospecta el litoral rocós mitjançant transectes on es determina la presència o absència de *D. lebeche*. El mostreig no és destructiu. Es presenten dades de dos indicadors.

1. Densitat mitjana d'individus

La densitat d'individus —individus/25 cm²— es calcula mitjançant fotografies de la colònia en quadres de 10 x 10 cm dividits al temps en 4 sectors (5 x 5 cm) (figura 2). Es proporcionen també valors qualitatius de la densitat (alta, mitjana o baixa).

Es compten individus amb un programa d'anàlisi d'imatge (per exemple, ImageJ) en superfícies de 25 m². Cal considerar que en zones amb trams submergits es poden haver infravalorat les formacions en condicions de mostreig de mala mar.

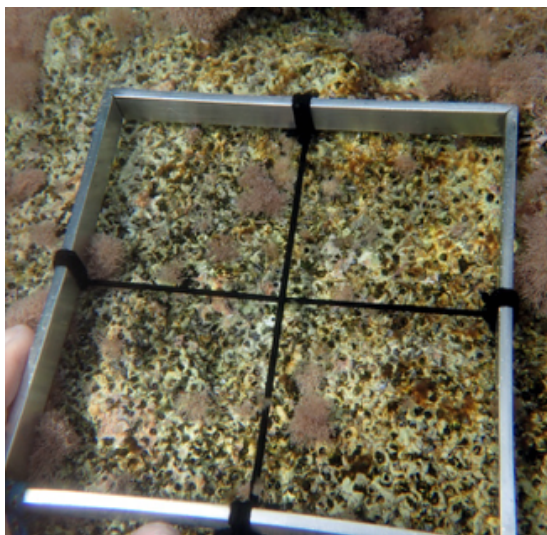


Figura 2. Exemple de mostreig d'alta densitat de *Dendropoma lebeche* en la costa oest del Cap des Pinar (Alcúdia). FONT: Maite Vázquez-Luis.

2. Tipus de formacions

Es diferencien 8 tipologies de formacions per caracteritzar les colònies de *D. lebeche*:⁴

- 1) Lliure:** els individus estan separats sense cimentar.
- 2) Crosta cinturó:** creixen de manera gregària formant una sola capa (monostratificada) que està cimentada per algues calcàries. No presenten volum i generalment formen una crosta en la zona de rompent.
- 3) Crosta plataforma:** creixen de manera gregària monostratificada i cimentada per algues calcàries. No presenten volum i formen una crosta de manera horitzontal sobre la plataforma d'abrasió.
- 4) Crosta submergida:** creixen de manera gregària monostratificada i cimentada per algues calcàries. No presenten volum i es troben a una profunditat més gran, per la qual cosa apareixen totalment submergides.

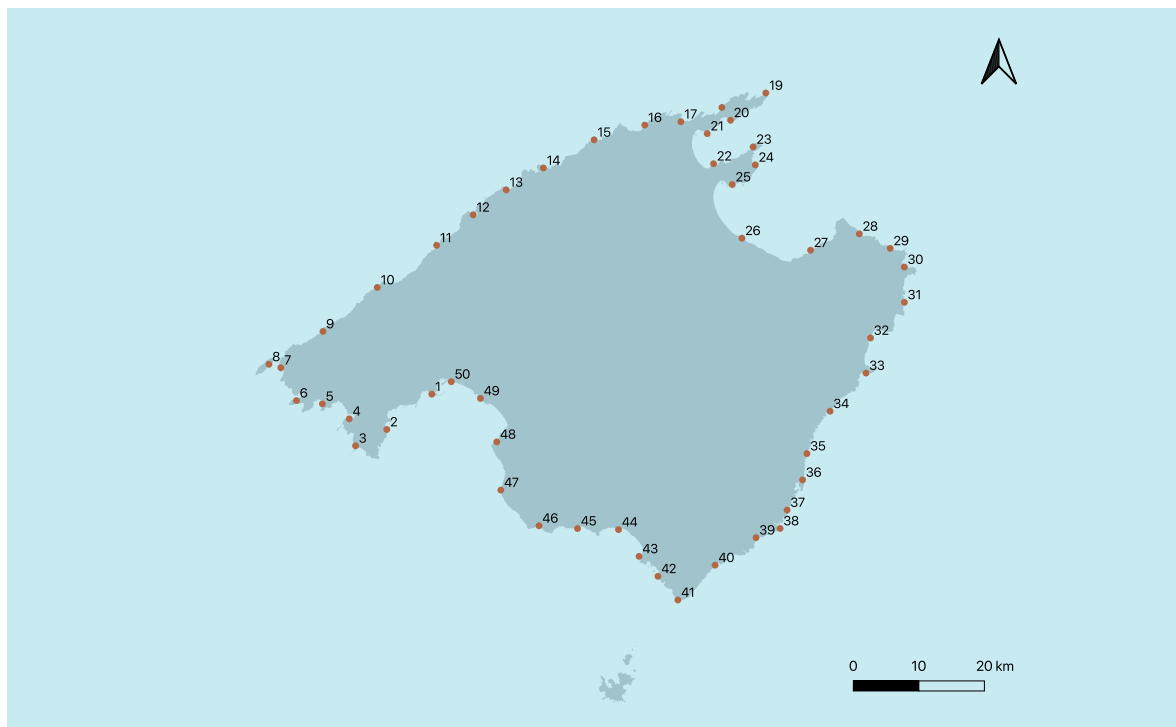


Figura 3. Localització de les 50 zones de mostreig de Mallorca l'any 2016. Els números de les localitzacions es descriuen a la taula 1. FONT: Vázquez-Luis.⁷

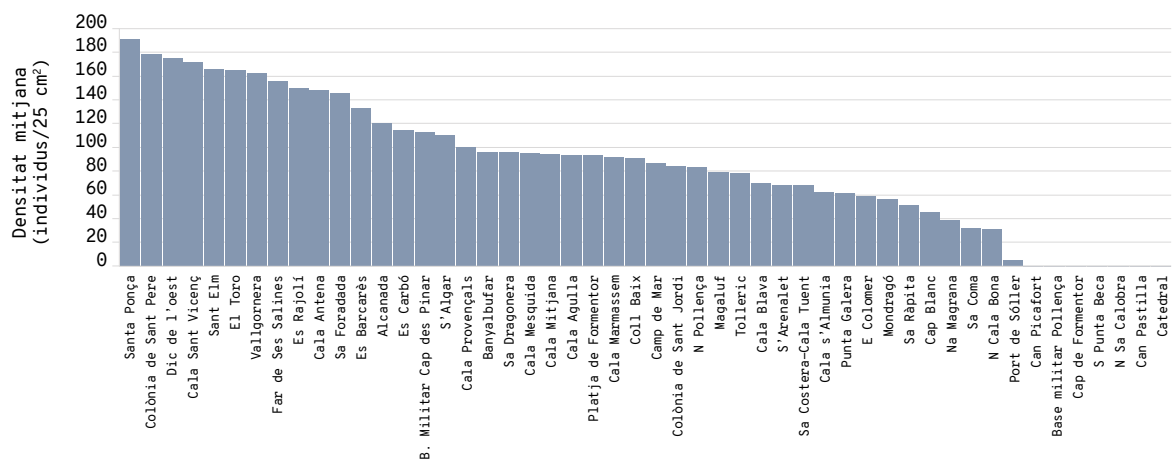


Figura 4. Densitat mitjana de *Dendropoma lebeche* en 50 transectes de Mallorca. FONT: Vázquez-Luis.⁷

5) Escull cornisa: amb volum i forma molt variable, creixen a la vora (o a prop) de la plataforma d'abrasió.

6) Escull mamelló: amb volum, creixen enmig de la plataforma d'abrasió o a prop de la crosta cinturó. Són formacions de dimensions més petites que la cornisa i tenen forma de mamelló.

7) Escull submergit: amb volum, apareixen totalment submergides fins a uns 2-3 m de profunditat.

8) Mort: formacions mortes i/o recobertes d'algues.

Dels 32,14 km prospectats, *D. lebeche* és present en 9,36 km (742 colònies comptabilitzades). Això suposa una presència del 29,12 % de tota la longitud de transectes estudiats.

La densitat mitjana més gran, de 192 individus/25 cm², es registra a Santa Ponça, mentre que la més petita, de 5 individus/25 cm², es registra al Port de Sóller (figura 4).

Les formacions en crosta són les més abundants i comunes de tots els transectes (taula 1). Les colònies de tipus escull són les més escasses, però presenten les densitats més altes. Les formacions més destacables de tipus escull són les que es troben a: el far de ses Salines, es Carbó, el municipi de Capdepera, Coll Baix (Alcúdia) i Sant Elm. Es localitzen individus lliures en 12 transectes, mentre que es localitzen individus morts en 6 transectes.

RESULTATS

MALLORCA

Es detecta presència de *D. lebeche* en 43 de les 50 localitzacions visitades (figura 3, taula 1), on les zones sense presència són: Can Picafort (26), base militar de Pollença (21), Cap de Formentor (19), sud de Punta Beca (15), nord de sa Calobra (14), Can Pastilla (49) i Catedral (50).

Taula 1. Resultats dels transectes de Mallorca l'any 2016. L'ombreig gris indica la presència de formacions de *Dendropoma lebeche*. Nivell de densitat A: alt; M: mitjà; B: baix. FONT: Vázquez-Luis.⁷

ID	Transectes		Colònies		Formacions								Densitat (ind./25 cm ²)			
	Localització	long. (m)	long. (m)	Nre.	Escull cornisa	Escull mamelló	Escull submergit	Crosta cinturó	Crosta plataforma	Crosta submergida	Individus lliures	Individus o colònies morts	Nivell	Mitjana	Min.	Màx.
1	Dic de l'oest	578,38	151,92	15									A	175,3	73	323
2	Magaluf	754,11	117,09	14									M	78,8	12	178
3	El Toro	547,54	305,57	22									A	165,05	48	362
4	Santa Ponça	650,79	29,14	5									A	191,5	101,5	464
5	Camp de Mar	500,93	395,72	15									M	86,79	32	152,67
6	Cala Marmassen	637,65	241,82	23									M	91,62	43	153
7	Sant Elm	1171,94	233,22	32									A	165,68	15,67	301
8	Sa Dragonera	559,99	177,97	21									M	95,78	8	188
9	Es Rajolí	597,94	434,18	13									A	150,41	81	199,33
10	Banyalbufar	632,04	201,42	19									M	96,18	9	191
11	Sa Foradada	417,45	188,42	8									A	145,25	83	213,5
12	Port de Sóller	445,80	0,1	1									B	5	5	5
13	Sa Costera-S Cala Tuent	728,44	105,57	14									B/M	67,93	58	93
14	N Sa Calobra	1121,31	0	0									-	-	-	-
15	S Punta Beca	939,26	0	0									-	-	-	-
16	N Pollença	551,30	119,29	14									M	82,86	16	232
17	Cala Sant Vicent	621,59	268,36	14									A	171,43	86,5	322
18	E Colomer	583,86	240,72	20									B/M	58,28	4,33	158
19	Cap de Formentor	532,38	0	0									-	-	-	-
20	Platja de Formentor	599,45	259,41	32									M	93,69	7	401
21	Base militar Pollença	834,85	0	0									-	-	-	-
22	Es Barcarès	1044,87	225,53	16									A	133,27	44	205
23	Base militar Cap des Pinar	561,23	173,86	21									A	112,36	6,5	286
24	Coll Baix	592,96	412,59	18									M	90,7	9,33	261
25	Alcanada	851,22	114,34	24									M/A	120,5	10	197
26	Can Picafort	854,40	0	0									-	-	-	-
27	Colònia de Sant Pere	500,27	199,79	22									A	178,59	64	335
28	S'Arenalet	537,20	158,38	16									B/M	68,02	7,33	139
29	Cala Mesquida	640,78	179,68	10									M	94,8	7,33	221
30	Cala Agulla	865,67	486,37	22									M	93,77	6	235
31	Cala Provençals	570,94	486,26	12									M	100,63	12,5	267
32	N Cala Bona	570,59	6,93	9									B	31,52	3	82
33	Sa Coma	483,92	329,31	9									B	32,17	12,5	55
34	Na Magrana	603,68	93,43	10									B	38,5	12	74
35	Cala Antena	521,23	75,89	12									A	147,83	39	240
36	S'Algar	540,35	181,77	21									M/A	110,1	15	179
37	Cala Mitjana	570,12	15,75	7									M	94,43	73	129
38	Punta Galera	581,70	230,94	17									B/M	61,68	2	235
39	Mondragó	501,25	131,85	17									B	56,66	2,5	163
40	Cala s'Almunia	570,21	139,7	22									B/M	62,57	4,3	253
41	Far de Ses Salines	459,54	525,1	25									A	155,94	7,5	374
42	Es Carbó	557,45	448,16	14									M/A	115,07	33	279
43	Colònia de Sant Jordi	872,75	103,61	33									M	84,53	6,5	235
44	Sa Ràpita	616,88	141,88	17									B	51,18	4	184
45	Vallgomera	537,95	189,4	18									A	161,83	76	393
46	Cap Blanc	714,92	194,89	20									B	45,46	6	140,5
47	Tolleric	695,45	483,69	22									M	78	2	206
48	Cala Blava	566,85	159,48	26									B/M	69,69	20	219
49	Can Pastilla	634,93	0	0									-	-	-	-
50	Catedral	516,74	0	0									-	-	-	-

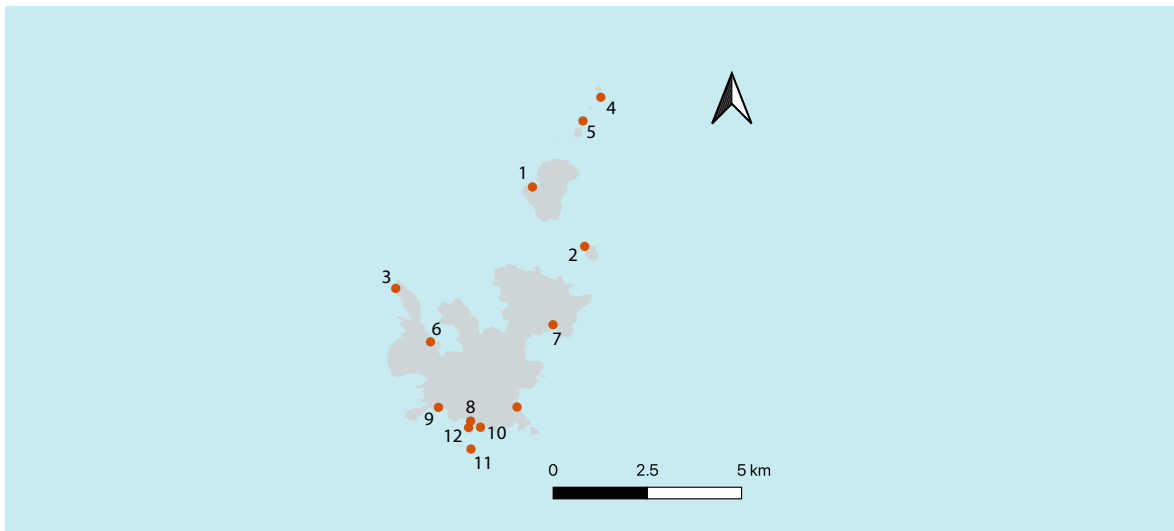


Figura 5. Localització de les 13 zones de mostreig de *Dendropoma lebeche* a Cabrera l'any 2014. Els números de les localitzacions es descriuen a la taula 2. FONT: COB-IEO, Salud Deudero; Maite Vázquez-Luis *et al.*⁷

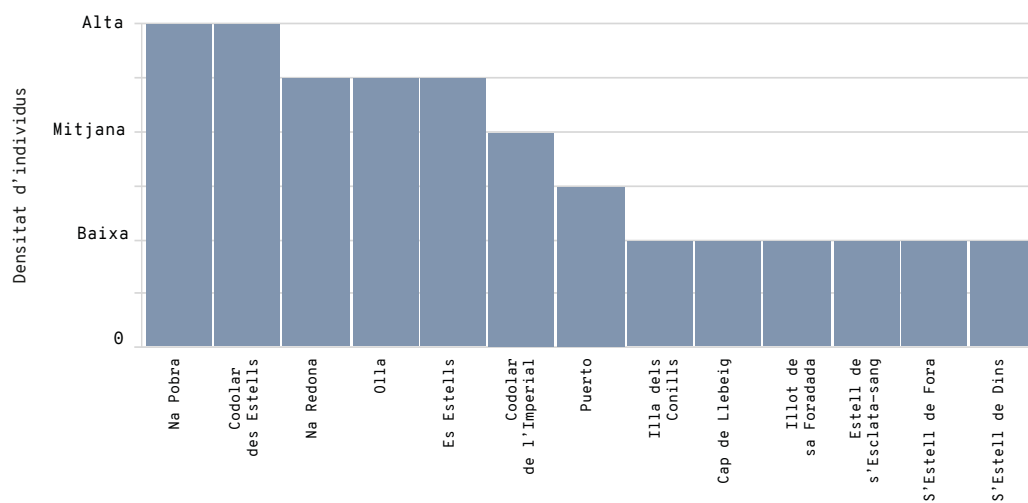


Figura 6. Densitat de *Dendropoma lebeche* a Cabrera l'any 2014. FONT: COB-IEO, Vázquez-Luis *et al.*⁷

Taula 2. Resultats dels transsectes de Cabrera. L'ombreig gris indica la presència de formacions de *D. lebeche*. Nivell A: alt; M: mitjà; B: baix. FONT: COB-IEO, Salud Deudero; Maite Vázquez-Luis *et al.*⁷

ID	Localització	Formacions								Densitat (ind./25 cm ²)
		Escull cornisa	Escull mamelló	Escull submergit	Crosta cinturó	Crosta plataforma	Crosta submergida	Individus lliures	Individus o colònies morts	Nivell
1	Illa des Conills									B
2	Na Redona									M/A (puntual)
3	Cap de Llebeig									B
4	Illot de sa Foradada									B
5	Na Pobra									molt A
6	Port									B/M (puntual)
7	Olla									M/A
8	Es Estells									M/A
9	Codolar des Estells									A
10	Estell de s'Esclata-sang									B
11	S'Estell de Fora									B
12	S'Estell de Dins									B
13	Codolar de l'Imperial									M

CABRERA

Es van trobar colònies de *D. lebeche* en les 13 localitzacions d'estudi (figura 5).

La densitat més alta es registra a na Pobra i el Codolar des Estells. La densitat baixa es dona en 6 de les 13 zones estudiades (figura 6, taula 2). Aquesta alta

quantitat de zones amb densitat baixa pot ser deguda als pendents més grans de les zones de mostreig.

La formació d'escull es registra en 2 zones: na Pobra i es Estells (taula 2). El tipus més comú de formació és el de crosta cinturó.

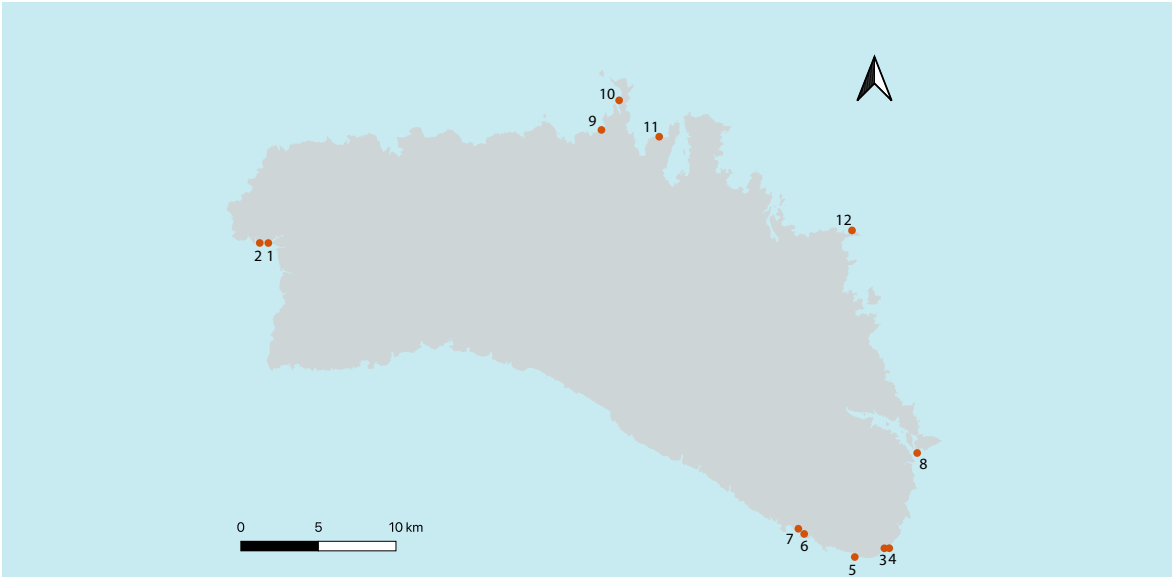


Figura 7. Localitzacions de mostreig a Menorca l'any 2016. Els números de les localitzacions es descriuen a la taula 3. FONT: Vázquez-Luis.⁷

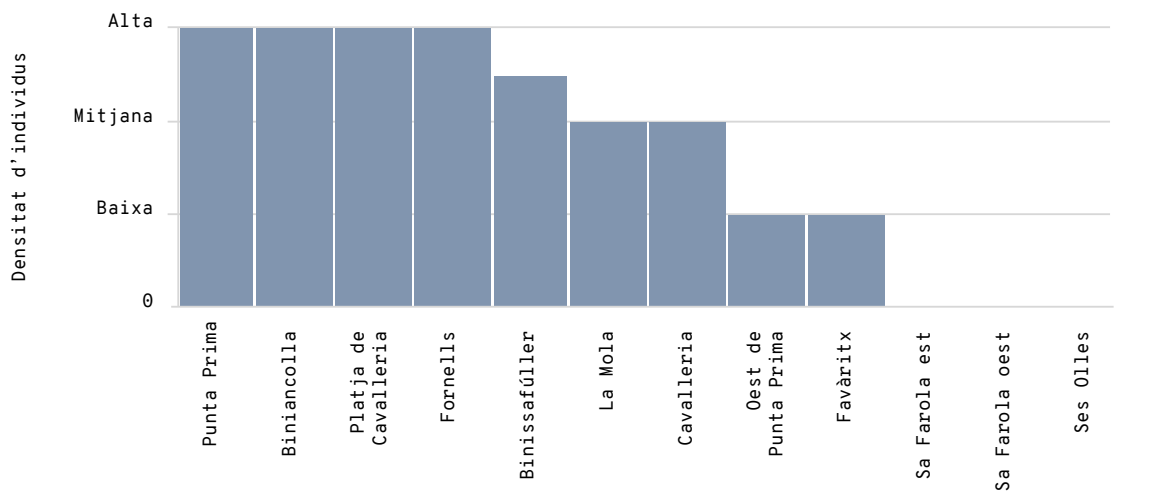


Figura 8. Densitat de *Dendropoma lebeche* dels 12 transectes de Menorca mostrejats l'any 2016. FONT: Vázquez-Luis.⁷

Taula 3. Resultats dels transectes de Menorca. L'ombreig indica presència de formacions de *D. lebeche*. Nivell A: alt; M: mitjà; B: baix. FONT: Vázquez-Luis.⁷

ID	Localització	Formacions							Densitat (ind./25 cm ²)
		Escull cornisa	Escull mamelló	Escull submergit	Crosta cinturó	Crosta plataforma	Crosta submergida	Individus lliures	Individus o colònies morts
1	Sa Farola est								
2	Sa Farola oest								
3	Oest de Punta Prima								95 %
4	Punta Prima								
5	Biniancolla								
6	Ses Olles								
7	Binissafúller								
8	La Mola								
9	Platja de Cavalleria								
10	Cavalleria								
11	Fornells								
12	Favàritx								

MENORCA

De les 12 localitzacions estudiades, *D. lebeche* està present en 9 —fora de sa Farola est (1), sa Farola oest (2) i ses Olles (6) (figura 7).

La densitat alta es registra en 4 zones (Punta Prima, Biniancolla, Platja de Cavalleria i Fornells) (figura 8). D'altra banda, la densitat baixa es registra a l'oest de Punta Prima i a Favàritx.

Les formacions de crosta cinturó (7 localitzacions) i les formacions esculloses (6 localitzacions) són les més comunes a Menorca (taula 3). Es troben grans esculls a Punta Prima, Biniancolla i la Mola. A l'oest de Punta Prima (platja de tipus urbà) el 95 % de la colònia estava morta. En aquesta zona es van trobar taques de quitrà.

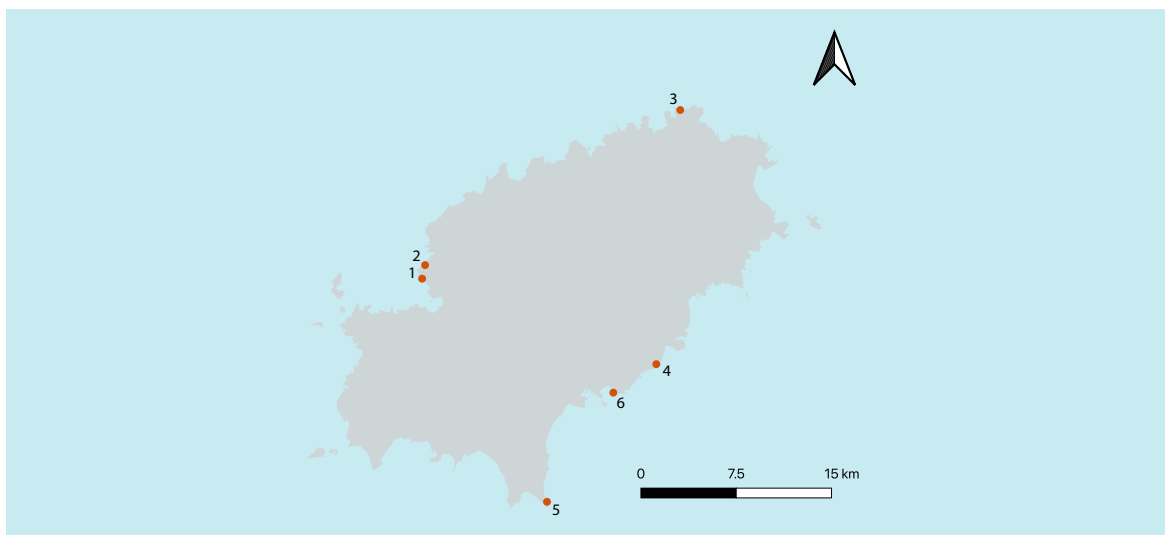


Figura 10. Localitzacions de mostreig a Eivissa l'any 2016. Els números de les localitzacions es descriuen a la taula 4. FONT: Vázquez-Luis.⁷

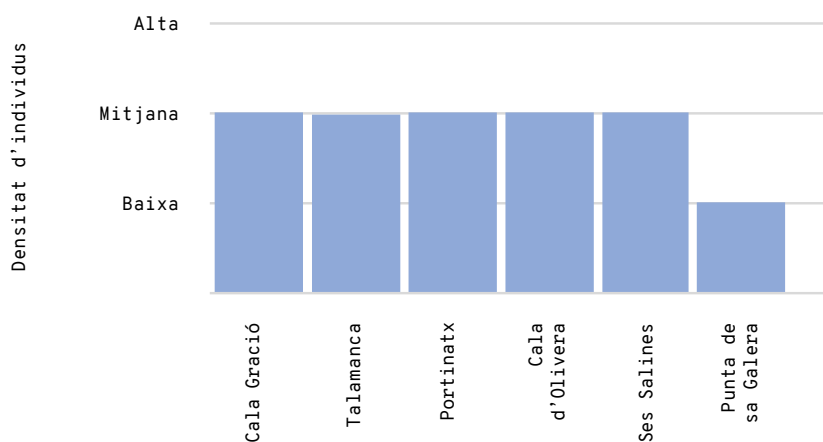


Figura 11. Densitat de *Dendropoma lebeche* de les 6 localitzacions d'Eivissa mostrejades l'any 2016. FONT: Vázquez-Luis.⁷

Taula 4. Resultats dels transectes d'Eivissa l'any 2016. L'ombreig indica presència. Nivell A: alt; M: mitjà; B: baix. FONT: dades de l'any 2016, Vázquez-Luis.⁷

ID	Localització	Formacions								Densitat (ind./25 cm ²)
		Escull cornisa	Escull mamelló	Escull submergit	Crosta cinturó	Crosta plataforma	Crosta submergida	Individus lliures	Individus o colònies morts	Nivell
1	Cala Gració									M
2	Punta de sa Galera									B
3	Portinatx									M
4	Cala d'Olivera									M
5	Ses Salines									M
6	Talamanca									M

EIVISSA

Les 6 localitzacions estudiades l'any 2016 tenen presència de *D. lebeche* (figura 10).

La densitat d'individus és mitjana, fora de Punta de sa Galera, on es van detectar densitats baixes (figura 11, taula 4). Les úniques formacions són de crosta cinturó i individus lliures —en cap cas amb formacions d'escull (taula 4). La no detecció de formacions de tipus escull pot ser deguda a la impossibilitat d'efectuar una completa prospecció de les parts més submergides a causa de condicions de mala mar durant el mostreig.

Adicionalment, l'any 2019 es van estudiar colònies de *D. lebeche* en la totalitat de la costa rocosa de la

Reserva Natural des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent (figura 12).

Hi ha una gran variabilitat de densitats, més comunes les baixes i mitjanes a causa de l'elevat pendent de la majoria de la costa prospectada (figura 13). L'únic valor alt de densitat mitjana (78,63 individus/25 cm²) es registra a sa Conillera.

Les formacions de tipus crosta són les més abundants entre els illots estudiats (taula 5). Les segueixen en nombre les formacions esculloses, els individus lliures i, per últim, les colònies mortes. A sa Conillera es va localitzar el 44,4 % de les colònies mortes en la badia de l'Estància de Dins, davant la badia de Sant Antoni de Portmany.

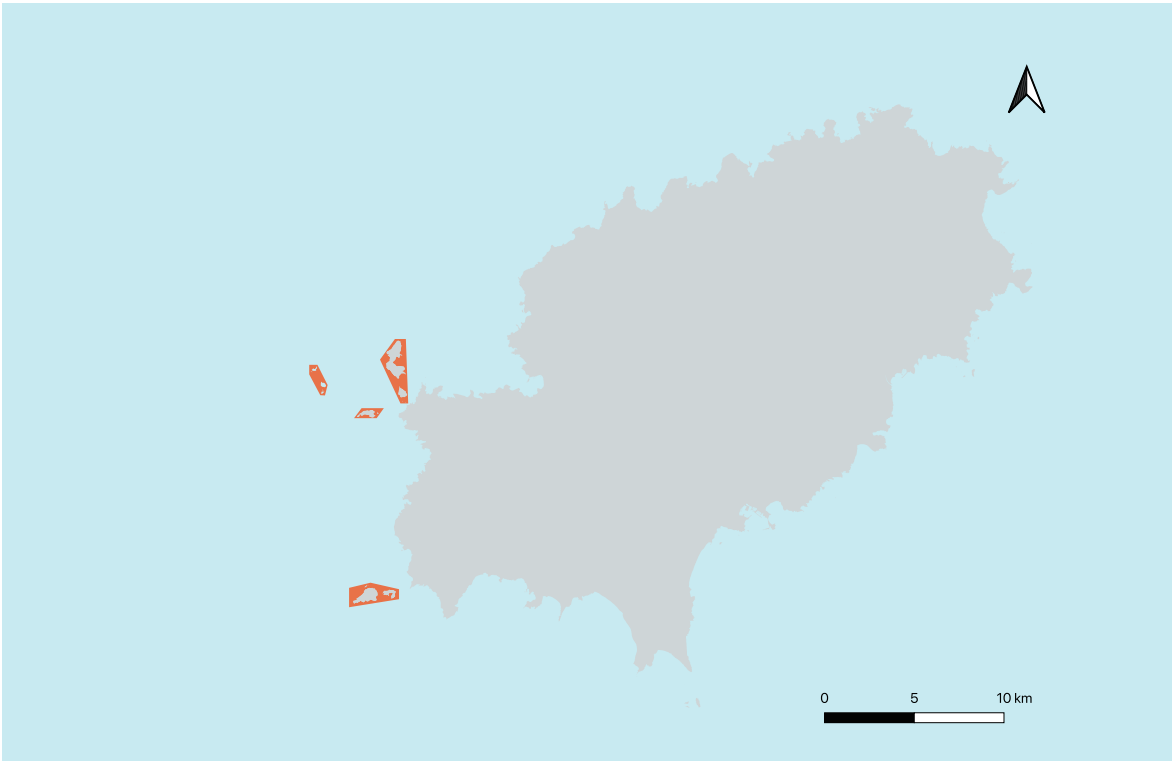


Figura 12. Localitzacions de mostreig de la Reserva Natural des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent l'any 2019 (al voltant de tota la costa dels illots). FONT: Vázquez-Luis.⁴

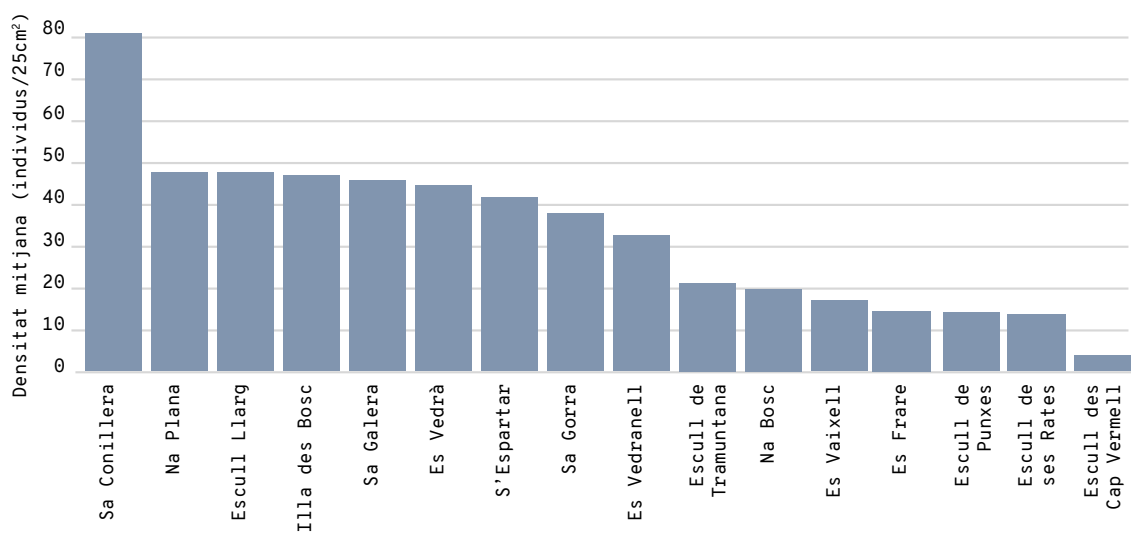


Figura 13. Densitat mitjana de *Dendropoma lebeche* a la Reserva Natural des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent l'any 2019. FONT: Vázquez-Luis.⁴

Taula 5. Resultats dels transectes d'Eivissa a la Reserva Natural des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent. L'ombreig indica presència. Nivell A: alt; M: mitjà; B: baix. FONT: dades de 2019, Vázquez-Luis.⁴

Transectes		Colònies				Formacions										Densitat (ind. / 25 cm²)		
Illot	long. (m)	long. (m)	% long.	Nre.	long. X (m)	Escull cornisa	Escull mamelló	Escull submergit	Crosta cinturó	Crosta plataforma	Crosta submergida	Individus lliures	Individus o colònies morts	Mitjana ± SE	Min.	Màx		
Es Vedrà	5093,05	1835,45	36	70	38,45									43,90 ± 36,19	3	182		
Sa Galera	408,45	115,97	28,46		12,52									45,22 ± 45,13	3	167		
Es Vedranell	211,77	1349,44	24	5	41,09									32,01 ± 23,65	2	158		
Sa Conillera	8860,54	3422,88	38,68	7	61,45									78,63 ± 52,69	7	280		
Illa des Bosc	2336,95	1887,83	80,82	4	55,24									46,54 ± 25,06	51	10		
Escull Llarg	371,78	395,92	106,56		41,16									46,89 ± 26,28	6	103		
Escull de Punxes	86,38	86,31	99,91											13,67	11	18		
Escull de ses Rates	86,95	86,2	99,11											13,67	10	16		
S'Espartar	3435,67	2468,62	71,96	0	21,88									41,09 ± 38,70	1	213		
Es Frare	292,26	282,85	96,83		94,28									14,33 ± 12,91	23	2		
Sa Gorra	611,51	240,04	39,35		12,21									37,17 ± 22,37	10	81		
Es Vaixell	299,33	299,33	100	1										16,67	11	22		
Na Bosc	211,77	880,07	27,49		29,35									19,28 ± 8,61	13	6		
Na Plana	1041,35	876,39	84,21	2	25,26									47,08 ± 45,96	3	181		
Escull des Cap Vermell	173,33	29,52	17	1										42		5		
Escull de Tramuntana	159,29	67,66	42,52		33,83									21,17 ± 10,14	10	31		

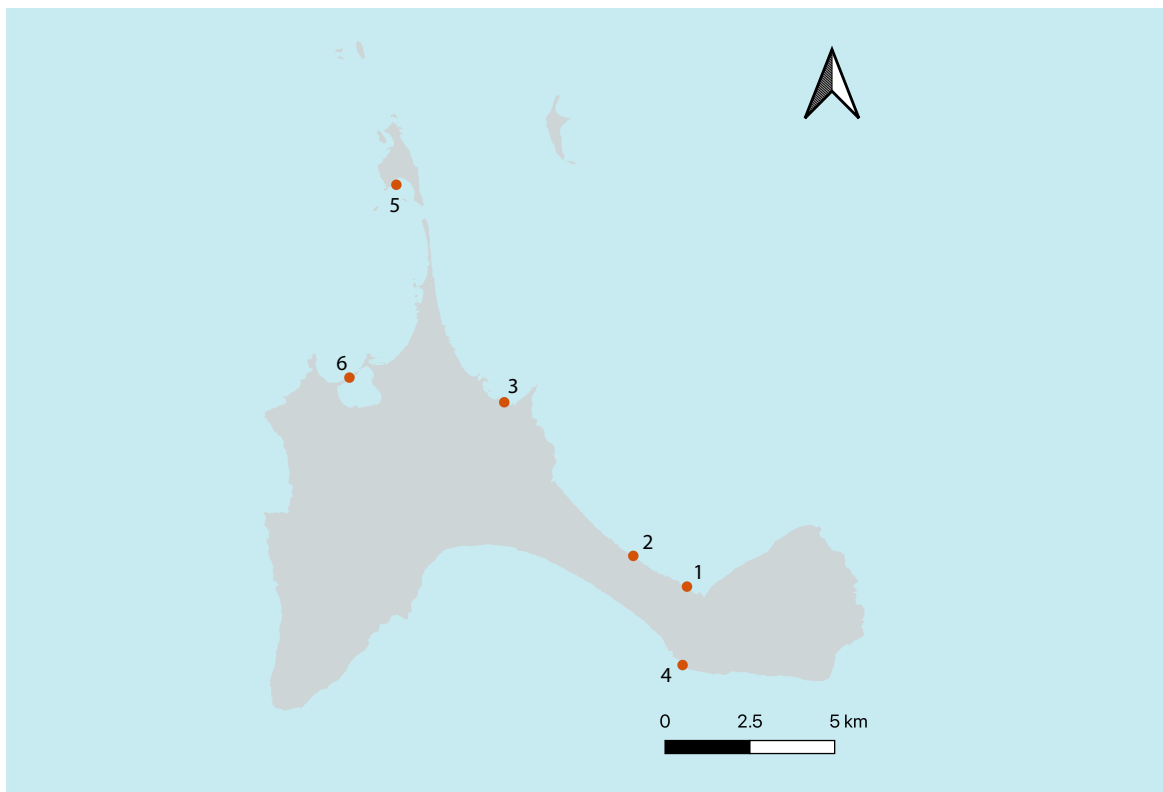


Figura 14. Localitzacions de mostreig a Formentera l'any 2016. Els números de les localitzacions es descriuen a la taula 6. FONT: Vázquez-Luis.⁷

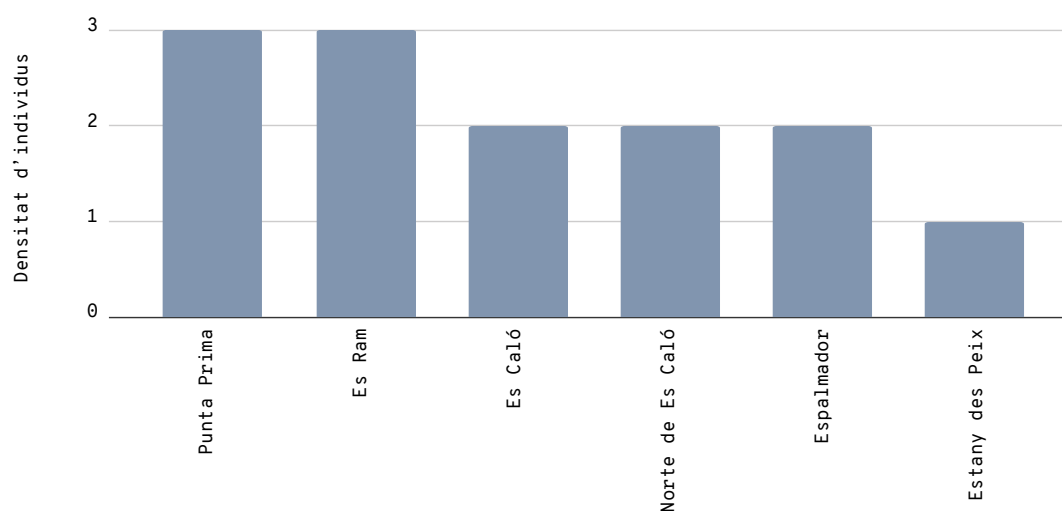


Figura 15. Densitat de *Dendropoma lebeche* de les 6 localitzacions de Formentera mostrejades l'any 2016. FONT: Vázquez-Luis.⁷

Taula 6. Resultats dels transsectes de Formentera l'any 2016. L'ombreig indica presència. Nivell A: alt; M: mitjà; B: baix. FONT: Vázquez-Luis.⁷

ID	Localització	Formacions							Densitat (ind. / 25 cm ²)
		Escull cornisa	Escull mamelló	Escull submergit	Crosta cinturó	Crosta plataforma	Crosta submergida	Individus lliures	Individus o colònies morts
1	Es Caló								M
2	Nord des Caló								M
3	Punta Prima								A
4	Es Ram								A
5	S'Espalmador								M
6	Estany des Peix								B

FORMENTERA

D. lebeche està present en les 6 localitzacions estudiades (figura 14). La densitat és alta en 2 zones, mitjana en 3 i baixa en 1 (figura 15).

En 2 de les 6 zones de mostreig hi ha formacions esculloses, mentre que les més comunes són les de crosta cinturó (taula 6).

CONCLUSIONS

Les colònies de *D. lebeche* es troben al voltant del litoral costaner rocós de totes les Illes Balears.^{4, 7}

La densitat d'individus és una variable que depèn de diversos factors.^{8, 9} Per tant, una densitat més gran o més petita pot estar relacionada amb la qualitat ambiental, l'orografia de la zona, el tipus de roca, l'hidrodinamisme, el sediment en suspensió o la proximitat a efluents d'aigua dolça.

A Mallorca, les colònies de *D. lebeche* apareixen en el 29,1 % de tots els transectes prospectats. La densitat més gran s'observa a Santa Ponça (192 individus/25 cm²) i la més petita al Port de Sóller (5 individus/25 cm²). Les colònies en regressió de Mallorca —inferides a causa de la presència de colònies mortes— per possible deteriorament de les condicions mediambientals són: Alcanada, na Magrana, Tolleric i Cala Blava. D'aquestes, a na Magrana i Tolleric a causa, possiblement, d'un aportament de nutrients (eutrofització) derivat de l'abocament d'aigües mal depurades. D'altra banda, a Cala Marmassen i Camp de Mar les formacions es troben en disminució, i són necessaris més estudis per inferir si la causa és una intrusió d'aigua dolça. La contaminació per quitrà s'ha observat en colònies en recessió, per exemple, a Punta Prima, Cala Antena i es Carbó. Per últim, Punta Galera mostra un 95 % de colònies mortes, a causa probablement d'una alta freqüentació.

Cabrera té les densitats més grans a na Pobra i es Colomar des Estells. Hi ha zones de baixa densitat a causa d'un pendent més gran dels transectes estudiats.

A Menorca, Punta Prima, Biniancolla, Platja de Cava-lleria i Fornells tenen les densitats més altes, mentre que sa Farola i ses Olles no presenten colònies.

A Eivissa, les densitats són mitjanes excepte a Punta de sa Galera, amb densitat baixa.

Les formacions en la Reserva Natural des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent semblen trobar-se en

molt bon estat de conservació, tot i que es necessiten més dades històriques i de seguiment per avaluar l'evolució de l'espècie en aquest espai natural. Les àrees de la Reserva Natural, comparades amb les altres, són zones lliures d'impactes —no hi ha signes de regressió per l'activitat antròpica directa—, on la discontinuïtat de les colònies és natural. No hi ha taques de quitrà ni fems i no s'hi observa trepig, ja que hi està prohibit el desembarcament. No obstant això, aquestes formacions es troben en un grau de desenvolupament i extensió més petit que les de Mallorca. En aquesta reserva hi ha densitats baixes i mitjanes (essent el valor més gran 78,63 individus/25 cm² a sa Conillera, i la resta de transectes < 50 individus/25 cm²), possiblement a causa de l'elevat pendent de la zona. Tot i així, la presència d'aquestes formacions en la costa dels illots és un indicatiu de l'òptima qualitat de l'aigua de mar.

Finalment, a l'illa de Formentera les localitzacions de Punta Prima i es Ram mostren les zones amb densitat més gran, mentre que s'Estany des Peix és la zona de densitat més petita.

La formació de *D. lebeche* més recurrent de totes les illes és la de crosta cinturó. Tot i que aquesta tipologia sol ser de baixa densitat d'individus, indica bona qualitat de l'aigua de mar.

Totes les illes tenen formació de tipus escull —la de densitat d'individus més gran— i es troben en igual estat de desenvolupament, fora de sa Ràpita, zona que mostra regressió coincidint amb la proximitat d'un port.

És necessari disposar d'un pla de seguiment de les poblacions de *D. lebeche* per conèixer la seva distribució i estat de conservació, i valorar l'eficàcia de les mesures de gestió. Addicionalment, la determinació d'altres indicadors —com, per exemple, el grau de fragmentació de les colònies— permetria detectar si la discontinuïtat de les colònies observades és deguda a variables naturals o antròpiques, ampliant així el coneixement sobre la seva distribució i desenvolupament.

REFERÈNCIES

- ¹ TEMPLADO, J; RICHTER, A; CALVO, M. (2016). «Reef building Mediterranean vermetid gastropods: disentangling the *Dendropoma petraeum* species complex». *Mediterranean Marine Science*, 17(1), 13-31. DOI: 10.12681/mms.1333.
- ² BAYLE-SEMPERE, J. *et al.* (2004). «Evaluación de las formaciones de verméticos (*Dendropoma petraeum*) y su influencia sobre la biodiversidad marina en LICs de la Comunidad Valenciana». Conselleria de Territori i Habitatge de la Generalitat Valenciana.
- ³ DI FRANCO, A. *et al.* (2011). «Do small marinas drive habitat specific impacts? A case study from Mediterranean Sea». *Marine Pollution Bulletin*, 62, 926-933. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2011.02.053.
- ⁴ VÁZQUEZ-LUIS, M.; MORATÓ TROBAT, M.; BERNAL IBÁÑEZ, A. (2020). «Prospección y evaluación de las comunidades de *Dendropoma lebeche* en las reservas naturales de es Vedrà, es Vedranell y los islotes de Poniente». Servei d'Espais Naturals, Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat, Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears.
- ⁵ BAREA-AZCÓN, J. M.; BALLESTEROS-DUPERÓN, E; MORENO, D. (2008). «Libro Rojo de los Invertebrados de Andalucía» (4 toms). Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- ⁶ ÁLVAREZ, E. (2016). «Llista vermella dels invertebrats marins del mar Balear». Servei de Protecció d'Espècies, Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears.
- ⁷ VÁZQUEZ-LUIS, M. (2016). «Inventario de las poblaciones del vermético mediterráneo *Dendropoma lebeche* en las Costas de Baleares». Servei de Protecció d'Espècies, Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat, Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears.
- ⁸ BAYLE-SEMPERE, J. *et al.* (2004). «Evaluación de las formaciones de verméticos (*Dendropoma petraeum*) y su influencia sobre la biodiversidad marina en LICs de la comunidad valenciana». Universitat d'Alacant; Conselleria de Territori i Habitatge de la Generalitat Valenciana.
- ⁹ RAMOS-ESPLÁ, A. *et al.* (2008). «Cartografía de las formaciones de verméticos: *Dendropoma petraeum* en la comunidad Valenciana y evaluación de su estado de conservación». Universitat d'Alacant; Servicio de Conservación de la Biodiversidad, Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge de la Generalitat Valenciana.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; VÁZQUEZ-LUIS, M. (2021) «*Dendropoma lebeche*». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2021* <<https://informemarbalear.org/ca/especies-emblematicues/imb-dendropoma-lebeche-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Marc Julià, Eva Marsinyach i Iris Hendriks.

Caulerpa prolifera

1. Àrea de distribució

2. Biomassa

La macroalga *Caulerpa prolifera* (Forsskål) Lamouroux, 1809, és una alga verda oportunista nativa de la Mediterrània que hi està àmpliament distribuïda, amb l'excepció d'algunes zones fredes com el golf de Lleó i la mar Adriàtica (figura 1).^{1,2} Aquesta macroalga de creixement ràpid, creix particularment bé a zones arrecerades de sediments fangosos amb profunditats inferiors a 20m.¹⁻³

Les praderies de macròfits marins (tant plantes —angiospermes— com macroalgues marines) són ecosistemes clau per mantenir la biodiversitat litoral, ja que proporcionen importants funcions d'oxigenació de les aigües i captació de carboni i nutrients. Aquests hàbitats vegetats tenen una alta productivitat.

NORMATIVA

→ Reial decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament de la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades, i les seves modificacions:

- Ordre AAA/75/2012, de 12 de gener,
- Ordre AAA/1771/2015, de 31 d'agost,
- i Ordre AAA/1351/2016, de 29 de juliol.



Figura 1. Praderia de *Caulerpa prolifera*. FONT: Raquel Vaquer-Sunyer.

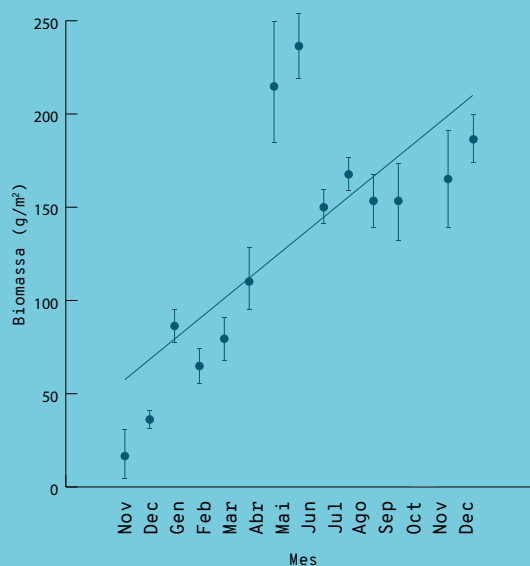
QUÈ ÉS?

La macroalga *Caulerpa prolifera* és una alga verda oportunista nativa de la Mediterrània que hi està àmpliament distribuïda, amb l'excepció de zones fredes com el golf de Lleó i la mar Adriàtica. És de creixement ràpid i prospera particularment bé a zones arrecerades de sediments fangosos amb profunditats inferiors a 20 m i riques en nutrients i matèria orgànica.

METODOLOGIA

Se n'ha estimat l'àrea de distribució segons la cartografia unificada de Julià *et al.* (2019).

S'ha fet un seguiment de l'evolució de la seva biomassa a la zona de la badia de Portocolom entre el novembre de 2008 i el gener de 2010 (Ruiz-Halpern *et al.*,⁵ Vaquer-Sunyer *et al.*²).



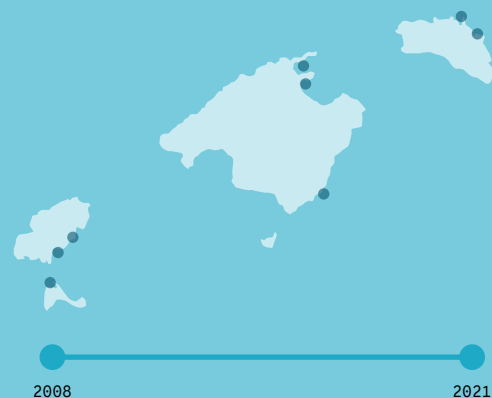
Evolució de la biomassa de *Caulerpa prolifera* a la Bassa Nova de Portocolom entre novembre del 2008 i gener del 2010. FONT: Ruiz-Halpern *et al.*⁵

PER QUÈ?

És una espècie protegida pel Decret 139/2011 i se n'ha de garantir la conservació.

Amb l'escalfament global i els augments en aportacions de nutrients i matèria orgànica, pot augmentar-ne la distribució.

LOCALITZACIÓ



RESULTATS

Creix particularment bé en àrees amb altes aportacions de nutrients i matèria orgànica tal com mostra la seva distribució. És present a les badies de Pollença, Alcúdia, Portocolom, Fornells, Addaia, Talamanca i l'estany des Peix. També se'n coneixen poblacions a la badia de Palma (Punta Negra i Palmanova).

L'any 2021 les poblacions de Pollença, la badia de Palma i Portocolom varen desaparèixer durant la primavera i l'estiu per causes desconegudes. Per la tardor d'aquell any tornaven a ser-hi presents.

A la badia de Portocolom, entre els anys 2008 i 2010, la biomassa d'aquesta macroalga va augmentar a un ritme de 10,6 g/m² al mes, amb màxims els mesos de maig i juny que coincideixen amb l'augment de les hores de llum i de la temperatura.



Praderia de *Caulerpa prolifera*. FONT: Xavi Mas.

1. Àrea de distribució

Metodologia

L'àrea de distribució de la macroalga *Caulerpa prolifera* s'ha extret de la cartografia producte de la recopilació, la unificació i l'homogeneïtzació de cartografies prèvies existents elaborada per Julià *et al.*⁴

A partir d'aquestes cartografies s'han calculat les àrees ocupades per cada tipus d'hàbitat, cosa que ens permet calcular l'àrea de distribució de l'espècie.

Resultats

Aquesta macroalga creix particularment bé en fons fangosos d'aigües arrecerades amb altes càrregues de nutrients i de matèria orgànica.² A les Balears, la seva presència és més comuna en badies poc profundes i amb baixa hidrodinàmica, com és el cas de la badia d'Alcúdia, la badia de Pollença i Portocolom a l'illa de Mallorca (figura 2); Fornells i Addaia a Menorca (figura 3); Talamanca a Eivissa i l'estany des Peix a Formentera (figura 4).

Adicionalment a les zones recollides per l'estudi de Julià *et al.*⁴, a Mallorca també és present a la zona de Punta Negra a una fondària de 1-2 metres, i a Palmanova a fondàries d'entre 4 i 6 metres (Hendriks, comentari personal).

L'àrea total que ocupa aquesta macroalga a la mar Balear és d'1,26 km² quan es tracta de praderies monoespecífiques, una xifra que representa un 0,08 % del total, i 9,27 km² quan es consideren tots els hàbitats on és present (praderies mesclades amb *Cymodocea nodosa* o amb *Zostera noltii*), una xifra que representaria un 0,55 % del total del primer quilòmetre de costa de la mar Balear.

Durant la primavera i l'estiu de l'any 2021, un equip d'investigadores de l'IMEDEA del grup de recerca del Canvi Global varen constatar la desaparició de les poblacions de la badia de Palma (Punta Negra), Pollença i Portocolom entre els mesos d'abril i agost. El mes d'octubre varen comprovar que la població de Pollença tornava a ser present a la zona (Hendriks, comentari personal).

2. Biomassa

La biomassa per metre quadrat d'una praderia proporciona informació sobre la seva densitat i sobre el seu estat de conservació.

Metodologia

Les dades de biomassa provenen de l'estudi de la badia de Portocolom de Ruiz-Halpern *et al.*⁵ Els investigadors varen recollir mostres de sediment i de *Caulerpa prolifera* a la zona de sa Bassa Nova

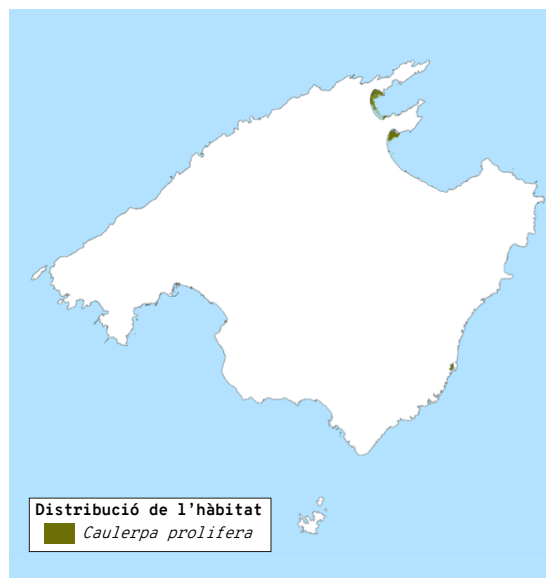


Figura 2. Àrea de distribució de la macroalga *Caulerpa prolifera* a l'illa de Mallorca. FONT: Julià *et al.*⁴

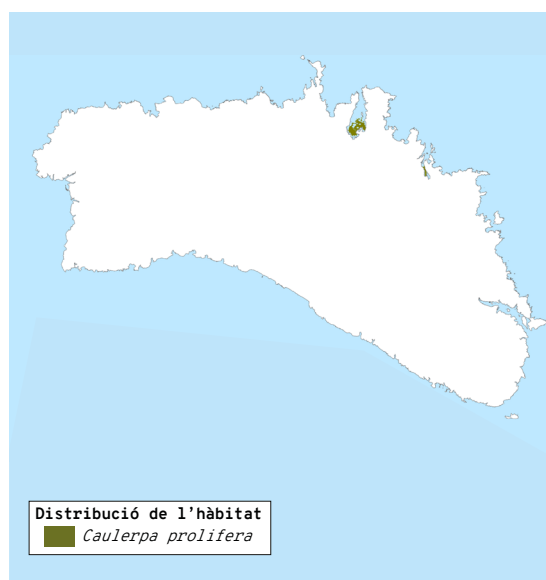


Figura 3. Àrea de distribució de la macroalga *Caulerpa prolifera* a l'illa de Menorca. FONT: Julià *et al.*⁴

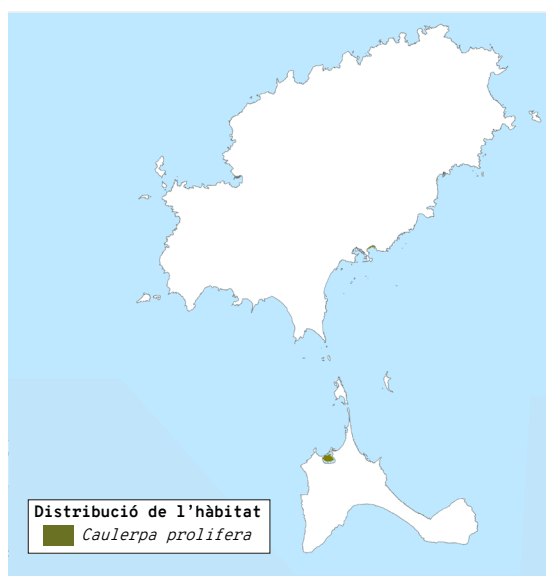


Figura 4. Àrea de distribució de la macroalga *Caulerpa prolifera* a les Pitiüses. FONT: Julià *et al.*⁴

en cilindres de metacrilat cada mes durant més d'un any, entre el novembre de 2008 i el gener de 2010. Varen separar els teixits vius del fang i varen assecat *Caulerpa prolifera* dins un forn a una temperatura constant de 60°C. Després es va mesurar el pes de la macroalga continguda dins cada cilindre i es va estandarditzar per l'àrea.⁵

Resultats

La biomassa de la macroalga *Caulerpa prolifera* a la badia de Portocolom va variar entre 25,2 i 236,6 g/m² el mes de novembre del 2008, quan va començar l'estudi, i el mes de juny de 2009. Això suposa gairebé un ordre de magnitud de diferència.

A la badia de Portocolom, la biomassa de la macroalga *Caulerpa prolifera* va anar augmentant al llarg del temps. Durant els mesos de primavera—maig i juny—aquesta biomassa va augmentar molt més a causa de l'increment en les hores i la disponibilitat de llum i de la temperatura. En el període d'estudi, la biomassa de *Caulerpa prolifera* va augmentar en 10,6 g/m² cada mes ($R^2 = 0,51$; $p < 0,005$) (figura 5).

Aquest increment en la biomassa al llarg del temps mostra que aquesta espècie ha trobat un hàbitat idoni en les aigües arrecerades i amb alts continguts en nutrients i matèria orgànica de la zona de sa Bassa Nova de Portocolom.

Quan una àrea rep aportacions importants de nutrients i matèria orgànica, es produeixen canvis en la vegetació submergida: de plantes marines amb un creixement lent, com seria el cas de *Posidonia oceanica*, es passa a plantes amb un creixement més ràpid com podria ser *Cymodocea nodosa*, seguides de macroalgues com *Caulerpa prolifera* i en darrera instància, si la càrrega de nutrients és molt alta, de microalgues planctòniques.⁶ Les zones amb més càrrega de nutrients que sofreixen els efectes negatius de l'eutrofització són precisament les zones on aquesta macroalga prospera, com ara les badies d'Alcúdia, Pollença, Portocolom, Talamanca o l'estany des Peix. Els canvis en la composició de la vegetació marina tenen profundes implicacions en el funcionament i l'estructura dels ecosistemes.⁶⁻⁸ Les comunitats denses i actives de macròfits actuen com a embornals de nutrients, ja que eliminen els nutrients de la columna d'aigua, en disminueixen la concentració a les aigües circumdants⁹ i augmenten la resistència dels ecosistemes a l'eutrofització.^{6, 10}

La temperatura també afecta la distribució de macròfits submergits i el funcionament dels ecosistemes. La temperatura òptima per a la macroalga *Caulerpa prolifera* és de 26,4 °C,¹¹ i a temperatures superiors

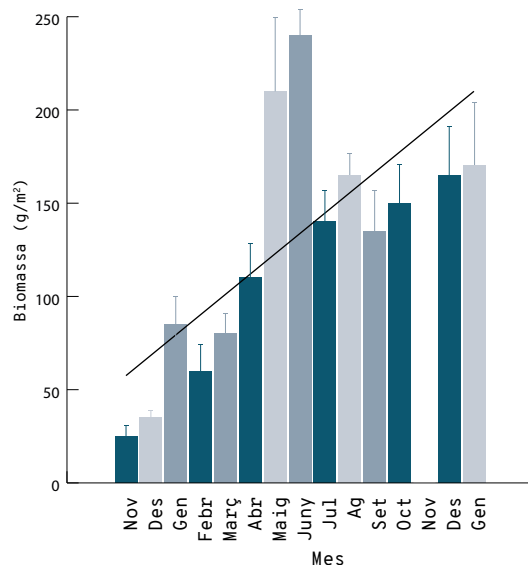


Figura 5. Evolució de la biomassa de *Caulerpa prolifera* de la zona de sa Bassa Nova de la badia de Portocolom entre el mes de novembre de 2008 i el mes de gener de 2010. La retxa negra marca la línia de tendència de l'evolució de la biomassa al llarg del temps. FONT: Ruiz-Halpern *et al.*⁵

a 30 °C s'inhibeix la seva fotosíntesi.¹⁰ L'escalfament també afecta les dinàmiques d'oxigen dels hàbitats dominats per aquesta macroalga, d'una banda pels canvis en el seu metabolisme, i de l'altra, perquè s'ha comprovat que la probabilitat d'experimentar episodis de falta d'oxigen (hipòxia) augmenta amb la temperatura a les praderies de *Caulerpa prolifera*.²

CONCLUSIONS

- La macroalga *Caulerpa prolifera* creix en zones fangoses d'aigües arrecerades i poc profundes (de menys de 20 m de fondària). Es desenvolupa particularment bé en àrees amb altes aportacions de nutrients i de matèria orgànica, tal com mostra la seva distribució.
- És present a les badies de Pollença, Alcúdia, Portocolom, Fornells, Addaia, Talamanca i l'estany des Peix. També s'ha detectat a la badia de Palma (Punta Negra i Palmanova).
- A la badia de Portocolom, entre els anys 2008 i 2010, la biomassa d'aquesta macroalga va augmentar a un ritme de 10,6 g/m² al mes, amb màxims als mesos de maig i juny amb l'augment de les hores de llum i de la temperatura.
- L'any 2021, les poblacions de Pollença, badia de Palma i Portocolom varen desaparèixer durant la primavera i l'estiu per causes desconegudes. Per la tardor d'aquell any tornaven a ser-hi presents.
- La superfície ocupada per aquesta alga i la seva distribució estan probablement subestimades, per això és necessari millorar la cartografia d'aquest hàbitat.

REFERÈNCIES

- ¹ SÁNCHEZ-MOYANO, J. E. *et al.* (2001). «Effect of the vegetative cycle of *Caulerpa prolifera* on the spatio-temporal variation of invertebrate macrofauna». *Aquatic Botany*, 70, 163-174.
- ² VAQUER-SUNYER, R. *et al.* (2012). «Temperature Dependence of Oxygen Dynamics and Community Metabolism in a Shallow Mediterranean Macroalgal Meadow (*Caulerpa prolifera*)». *Estuaries and Coasts*, 35, 1182-1192.
- ³ MATEU-VICENS, G. *et al.* (2010). «Comparative analysis of epiphytic foraminifera in sediments colonized by seagrass *Posidonia oceanica* and invasive macroalgae *Caulerpa* spp». *The Journal of Foraminiferal Research*, 40, 134-147.
- ⁴ JULIÀ, M. *et al.* (2019). *Cartografía de los hábitats marinos de las Islas Baleares: compilación de capas y comunidades bentónicas*. Observatori Socioambiental de Menorca (Institut Menorquí d'Estudis); Societat d'Història Natural de les Balears; Fundació Marilles.
- ⁵ RUIZ-HALPERN, S.; VAQUER-SUNYER, R.; DUARTE, C. M. (2014). «Annual benthic metabolism and organic carbon fluxes in a semi-enclosed Mediterranean bay dominated by the macroalgae *Caulerpa prolifera*». *Frontiers in Marine Science*, 1. DOI: [10.3389/fmars.2014.00067](https://doi.org/10.3389/fmars.2014.00067).
- ⁶ DUARTE, C. M. (1995). «Submerged aquatic vegetation in relation to different nutrient regimes». *Ophelia*, 41, 87-112.
- ⁷ BORUM, J. *et al.* (1990). «Eutrofiering-effekter på marine primærproducenter». NPO-forskning fra Miljøstyrelsen - Miljøministeriet, C3.
- ⁸ SAND-JENSEN, K.; BORUM, J. (1991). «Interactions among phytoplankton, periphyton, and macrophytes in temperate freshwaters and estuaries». *Aquatic Botany*, 41, 137-175.
- ⁹ GRALL, J.; CHAUVAUD, L. (2002). «Marine eutrophication and benthos: the need for new approaches and concepts». *Global Change Biology*, 8, 813-830.
- ¹⁰ LLORET, J.; MARÍN, A.; MARÍN-GUIRAO, L. (2008). «Is coastal lagoon eutrophication likely to be aggravated by global climate change?». *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 78, 403-412.
- ¹¹ SAVVA, I. *et al.* (2018). «Thermal tolerance of Mediterranean marine macrophytes: Vulnerability to global warming». *Ecology and Evolution*, 8, 12032-12043. DOI: [10.1002/ece3.4663](https://doi.org/10.1002/ece3.4663).

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; JULIÀ, M.; MARSINYACH, E.; HENDRIKS, I. E. (2022) «*Caulerpa prolifera*». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022*
 <<https://www.informemarbalear.org/ca/especies-emblematicques/imb-caulerpa-prolifera-cat.pdf>>.

Hàbitats protegits

Posidonia oceanica

Cymodocea nodosa

Zostera noltii

Coral·ligen

Maërl

Coralls

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Conselleria de Medi Ambient i Territori i Núria Marbà.

Àrea de distribució de *Posidonia oceanica*

La fanerògama marina posidònia (*Posidonia oceanica*) és una planta endèmica de la Mediterrània, és a dir, només n'hi ha en aquesta mar. La seva presència es restringeix al pis infralitoral, des de la superfície fins als 40 metres de fondària. Com a planta marina que és, cal destacar la seva capacitat de formar extenses praderies, que constitueixen una de les comunitats més productives de l'ecosistema litoral, ateses la seva elevada producció primària, la fauna resident que alberga, la seva funció com a refugi d'alevins, juvenils i adults de nombroses espècies de peixos –algunes de les quals d'interès comercial– i la seva capacitat per exportar matèria orgànica mitjançant les seves restes mortes. Aquestes praderies es coneixen popularment com a *alguers* o negre.

Les praderies de posidònia estan en un procés de recessió alarmant a tota la Mediterrània, igual que la majoria de plantes marines,^{1,2} a pesar de tots els esforços que s'han fet tant en l'àmbit comunitari com en el nacional o regional. A escala europea, cal destacar la inclusió de les praderies de posidònia com a hàbitat prioritari (hàbitat 1120) a la Directiva Hàbitats (Directiva 92/43/CEE). L'objectiu global de la Directiva Hàbitats és contribuir a garantir la biodiversitat mitjançant la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres en el territori europeu. Les principals amenaces de les praderies són: les obres marítimes, la contaminació de l'aigua, l'eutrofització, el progressiu enfangament dels fons litorals, la regeneració i la implantació artificial de platges, la gestió incorrecta en la neteja de les platges, l'ancoratge massiu i incontrolat d'embarcacions de lleure i el canvi climàtic.

VALORS AMBIENTALS DE LES PRADERIES DE POSIDÒNIA

Les Balears són la comunitat autònoma que té més superfície de praderies de *P. oceanica*, concretament el 50 % del total inventariat a tot l'Estat. El 40 % d'aquestes estan en àrees incloses a la Xarxa Natura 2000.

Les praderies de *Posidonia oceanica* o alguers són hàbitats prioritaris. Proporcionen un gran nombre de serveis ecosistèmics, com per exemple: l'oxigenació de l'aigua, la captació de carboni, la protecció contra l'erosió costanera, hàbitat per a un gran nombre d'espècies, afavoreixen la retenció de partícules i esmorteixen la força de les onades, entre d'altres.

CAPTACIÓ DE CARBONI

Un dels principals serveis ecosistèmics que proporcionen les praderies de *P. oceanica* és la seva capacitat de retenir carboni, i d'aquesta manera funcionen com a importants embornals de carboni i ajuden a pal·liar l'escalfament global.

Els hàbitats marins vegetats tenen una taxa d'enterrament de carboni de 111 Tmol C/any, xifra que representa aproximadament la mitat del carboni total enterrat a l'oceà global.³ Les praderies de fanerògames marines, tot i la seva extensió limitada, enterren globalment entre el 10 i el 15 % de tot el carboni enterrat als oceans.³ Els dipòsits de carboni acumulats durant mil·lennis⁴ en el sediment de les praderies de *P. oceanica* poden arribar als

QUÈ ÉS?

La planta marina *Posidonia oceanica* és únicament característica de la Mediterrània. Forma praderies en zones de fins a 40 metres de profunditat. Té una àmplia varietat de beneficis ecològics (reté carboni, oxigena l'aigua, forma hàbitats amb molta biodiversitat, produeix arena i protegeix la costa).

METODOLOGIA

Les dades provenen de la cartografia de l'Atles Posidonia de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears, que ha fet un inventari, recopilació i anàlisi de la cartografia existent sobre *Posidonia oceanica* a les Illes Balears. Entre d'altres, s'ha analitzat la informació de l'Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM, 2019), el Consell d'Eivissa (Cales d'Eivissa, 2018), el projecte Posidonia MAPS (Associació Vellmarí, Manu San Félix, 2016), Oceansnell (cartografia de referència a Formentera, 2016), el Projecte LIFE Posidonia (2010) i Ecocartografies (antic Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació, 2008).²¹ Visor: <https://ideib.caib.es/posidonia/>

RESULTATS

- L'àrea total de les praderies de posidònia cartografiades és de ~ 553,7 km².
- Quan es consideren les àrees on la posidònia coexisteix amb altres hàbitats, l'àrea cartografiada ocupa una superfície de 591,5 km².

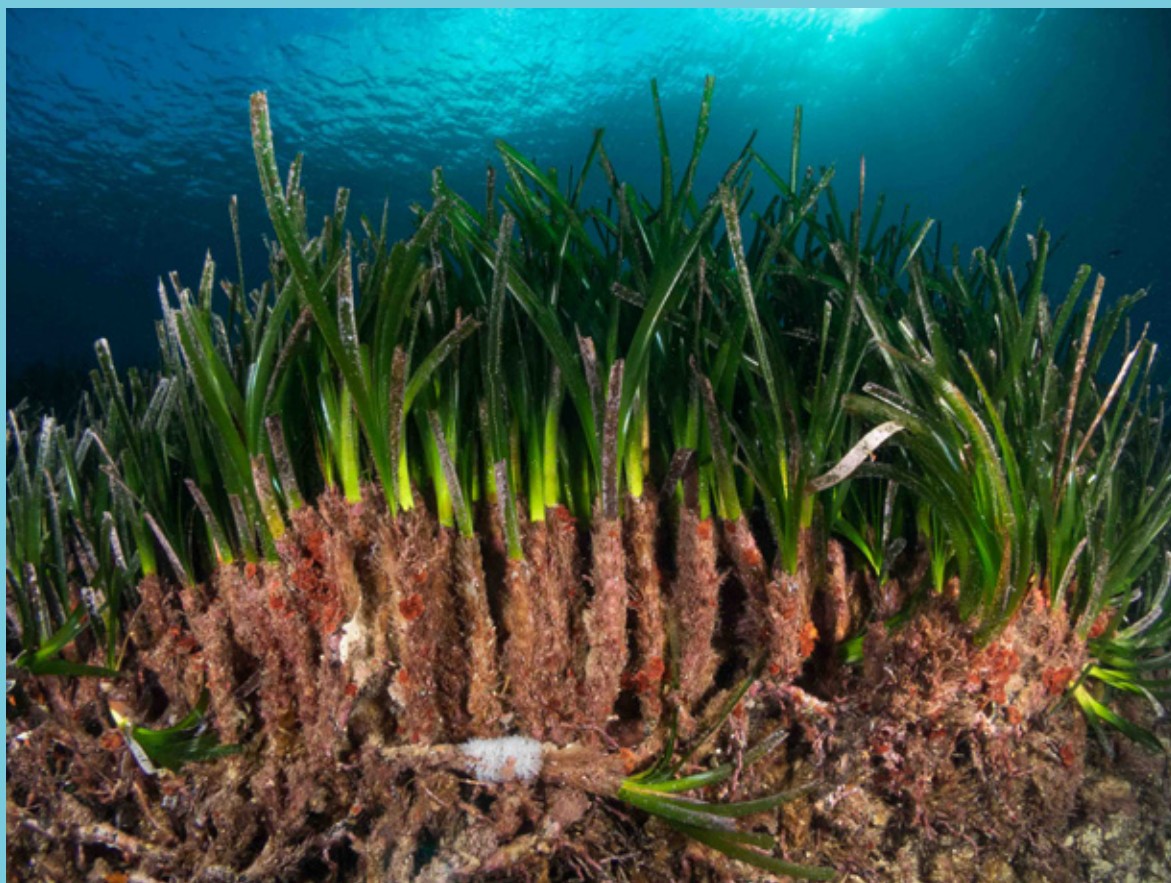
PER QUÈ?

Les praderies de posidònia estan en recessió. Les Balears en contenen la superfície més gran de tot l'Estat, que suposa el 50 % del total. Actualment està protegida com a espècie i com a hàbitat en els àmbits europeu i estatal. És d'una importància vital tenir constància de l'àrea total que ocupa per poder garantir-ne la preservació.

LOCALITZACIÓ



- La posidònia és la planta marina majoritària a les Illes Balears, present a la immensa majoria dels llocs on hi ha fanerògames marines.



Fotografia d'una praderia de *Posidonia oceanica* amb els rizomes a la vista. FONT: Miquel Gomila.

6 m d'altura⁵ i estan formats per carboni capturat metabòlicament per la comunitat i carboni procedent de fonts al·lòctones que han sedimentat a la praderia.⁶

La pèrdua de praderies augmenta el risc d'erosió dels depòsits de carboni històrics acumulats al sediment.⁷ Aquest carboni erosionat es pot emetre com a CO₂ a l'atmosfera.

OXIGENACIÓ DE L'AIGUA

La posidònia, com que és una planta marina, produeix oxigen mitjançant la fotosíntesi. Aquesta producció d'oxigen es deu no tan sols a la planta, sinó també a la comunitat d'algues epífites que hi viuen a damunt. Les praderies de *P. oceanica* tenen una gran producció primària, fet que determina que la seva producció d'oxigen també sigui molt elevada. Per exemple, una praderia a 10 metres de fondària a Còrsega, produïa 14 litres d'oxigen per metre quadrat i dia.⁸

Aquesta funció d'oxigenació de l'aigua és molt important, ja que els organismes multicel·lulars necessiten oxigen per viure. A zones amb poc hidrodinamisme i aportacions de nutrients i matèria orgànica, la concentració d'oxigen pot caure per davall dels nivells necessaris per sustentar la vida marina. Aquesta falta d'oxigen sorgeix com una de les principals amenaces per a la conservació de la biodiversitat al medi marí.⁹ Les praderies de *P. oceanica* oxigenen l'aigua i ajuden a evitar els episodis de falta d'oxigen (hipòxia), que es preveu que seran més recurrents amb l'escalfament global.¹⁰ La presència de praderies de *P. oceanica* és molt important per mantenir la biodiversitat i perquè poden actuar com a refugi d'espècies mòbils durant els episodis de falta d'oxigen.

HÀBITAT I SUBSTRAT PER A ALTRES ESPÈCIES

La praderia de posidònia alberga una gran varietat d'espècies animals i vegetals, i forma una de les comunitats més diverses de la zona litoral de la Mediterrània. Aquesta riquesa ha estat ben estudiada i presenta més de 1.500 espècies de diferents grups taxonòmics (algues, hidroïdeus, porífers, poliquets, briozous, amfípodes, decàpodes i mol·luscs).⁸ Es poden diferenciar dos ambients principals per a les espècies sèssils (que no tenen capacitat de desplaçar-se): l'estrat foliar, en el qual es troben espècies de caràcter fotòfil (que tenen afinitat per la llum), i els rizomes a la part basal, ocupat per les espècies de caràcter esciòfil (que tenen afinitat pels ambients ombrívols).^{8, 11, 12} A més, les praderies alberguen una gran quantitat de fauna vàgil (amb capacitat de desplaçar-se), en la qual destaquen els mol·luscs (principalment gasteròpodes), els crustacis (principalment amfípodes, isòpodes i decàpodes), els equinoderms (principalment eriçons de mar i holotúries) i els peixos (sobretot la *Sarpa salpa* i els singnàtids).¹¹

PRODUCCIÓ D'ARENA

Les praderies de *P. oceanica* són uns importants productors d'arena. A Mallorca, el 67 % dels sediments litorals són d'origen biològic,¹³ i els alguers tenen un paper molt important en aquesta producció d'arena biogènica. Una part important dels organismes epífits (que viuen sobre la planta) de posidònia —tant d'origen animal com vegetal— tenen esquelet carbonatat (briozous, foraminífers, coral·linàcies...) i quan les fulles es moren, aquests esquelets carbonatats es fragmenten juntament amb les fulles de posidònia i formen les partícules que constitueixen els grans d'arena (el sediment).⁸ Altres organismes que viuen associats a les praderies també són constituents del sediment: en morir-se i fragmentar-se, les closques de mol·luscs, eriçons, algues calcàries i altres organismes també passen a formar part de l'arena de les platges. Es calcula que les praderies de *P. oceanica* produeixen a l'any entre 60 i 70 grams de carbonats per metre quadrat.¹⁴

PROTECCIÓ DE LA COSTA, ESMORTEÏMENT DE LES ONADES I TRANSPARÈNCIA DE L'AIGUA

Les praderies de posidònia tenen un efecte molt important en la protecció del litoral. La fullaca que s'acumula a les platges durant la tardor i l'hivern actua com a barrera física que impedeix l'erosió de les platges, hi fixa el sediment i evita que els temporals s'enduguin l'arena mar endins. A més a més, les praderies de *P. oceanica* esmorteixen la força de les onades, disminuint l'altura de les ones i reduint-ne la velocitat.¹⁵ Les fulles de la posidònia dissipen l'energia de les ones i, d'aquesta manera, no arriba a actuar sobre els sediments. Això n'impedeix la resuspensió i l'erosió.^{16, 17} La taxa d'erosió de sediments davall un dosser de posidònia és aproximadament entre 4 i 6 vegades inferior que en zones on no n'hi ha.^{18, 19} Així, l'aigua dins la praderia està enriquida de partícules en comparació amb l'aigua de fora de l'alguer.

Els rizomes de *P. oceanica* fixen el sediment, i això dona lloc a estructures com la mata o l'escull barreira, que esmorteixen l'acció de les onades. Aquesta capacitat de retenció de partícules i sediments afavoreix la transparència de l'aigua. A les Balears podem agrair aquesta transparència de l'aigua incomparable i que atreu tants de turistes a les praderies de *P. oceanica*.

Les praderies de posidònia estan en un procés de recessió alarmant a tota la Mediterrània, igual que la majoria de les plantes marines,^{1, 2} a pesar de tots els esforços que s'han fet tant en l'àmbit comunitari, com en el nacional o el regional; tot i que un estudi recent suggereix una possible recuperació de les praderies de fanerògames marines globalment.²⁰ Les principals amenaces de les praderies són: les obres marítimes, la contaminació de l'aigua, l'eutrofització, l'enfangament progressiu dels fons litorals, la regeneració i la implantació artificial de platges, la gestió incorrecta de la neteja de les platges i l'ancoratge massiu i incontrolat d'embarcacions de lleure.

NORMATIVA

- Directiva 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres (Directiva Hàbitats). La posidònia està inclosa a la llista I d'hàbitats prioritari de la Directiva (hàbitat 1120 *Posidonia oceanica*).
- La Llei 42/2007, del patrimoni natural i de la biodiversitat (PNiBD, BOE 299 14/12/2007), que substitueix l'antiga Llei 4/89 de conservació dels espais naturals i la flora i fauna silvestres i les seves successives reformes.
- El Reial decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament de la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades va incloure *Posidonia oceanica* a la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial, la qual cosa implica que s'ha d'aplicar l'article 61, en els punts 1a i 1c de la Llei 42/2007, de 13 de desembre, del patrimoni natural i de la biodiversitat.
- Modificacions del Reial decret 139/2011:
 - Ordre AAA/75/2012, de 12 de gener,
 - Ordre AAA/1771/2015, de 31 d'agost, i
 - Ordre AAA/1351/2016, de 29 de juliol.
- Conveni per a la protecció de la mar Mediterrània contra la contaminació (Conveni de Barcelona del 16 de febrer de 1976, modificat el 10 de juny de 1995).
- Directiva (UE) 2017/845 de la Comissió, de 17 de maig de 2017, per la qual es modifica la Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell pel que fa a les llistes indicatives d'elements que s'han de prendre en consideració a l'hora d'elaborar estratègies marines (Text pertinent a l'efecte de l'EEE) [en línia]. <http://data.europa.eu/eli/dir/2017/845/oj>.
- Decret 25/2018, de 27 de juliol, sobre la conservació de *Posidonia oceanica* a les Illes Balears (BOIB núm. 93, de 28 de juliol de 2018)

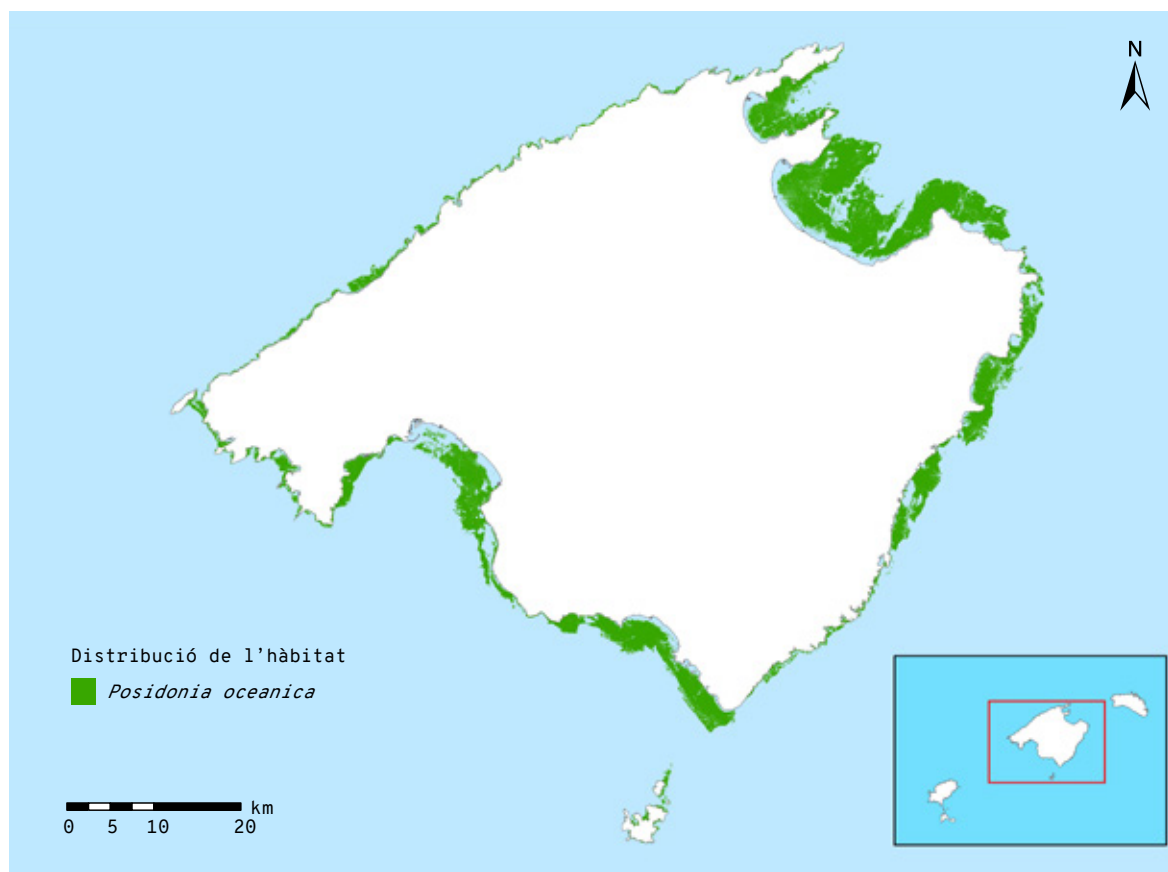


Figura 1. Àrea de distribució de *Posidonia oceanica* a l'illa de Mallorca. FONT: cartografia de l'Atles Posidonia de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears.²¹

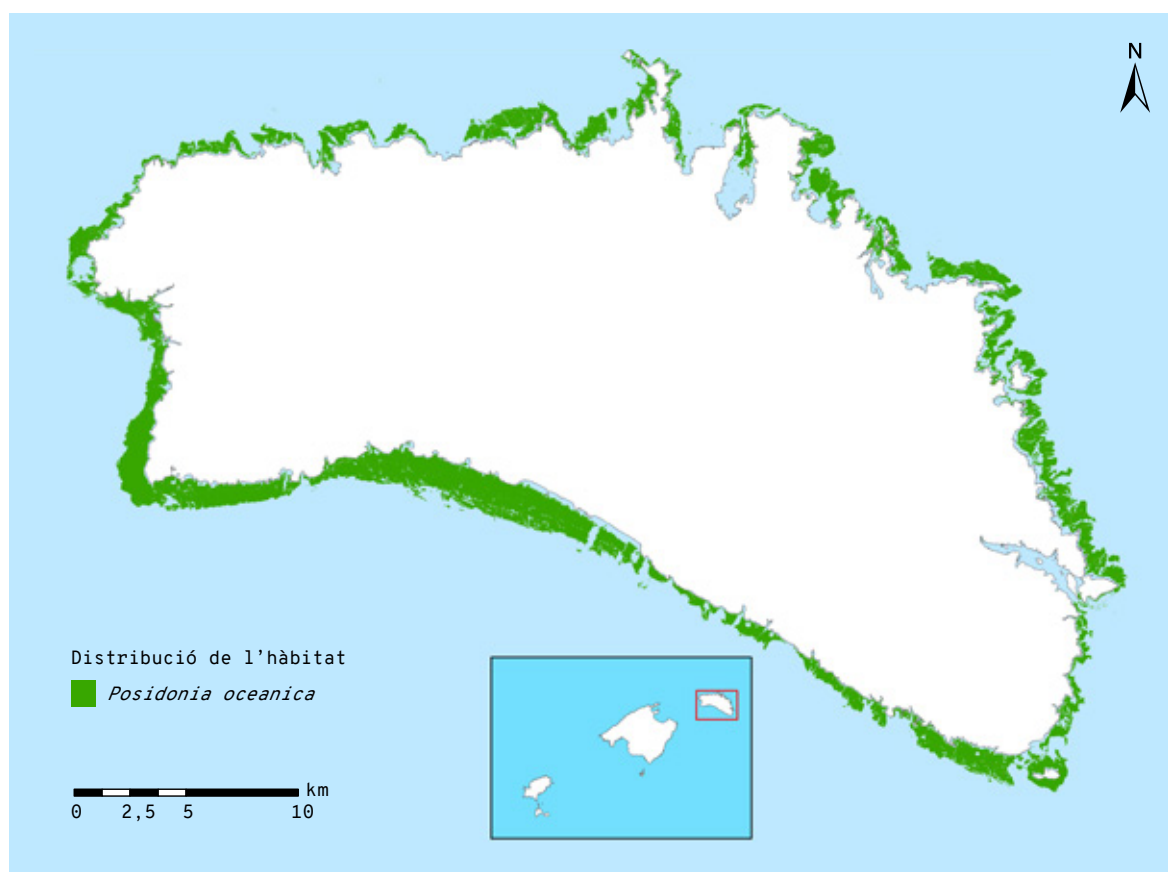


Figura 2. Àrea de distribució de *Posidonia oceanica* a l'illa de Menorca. FONT: cartografia de l'Atles Posidonia de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears.²¹

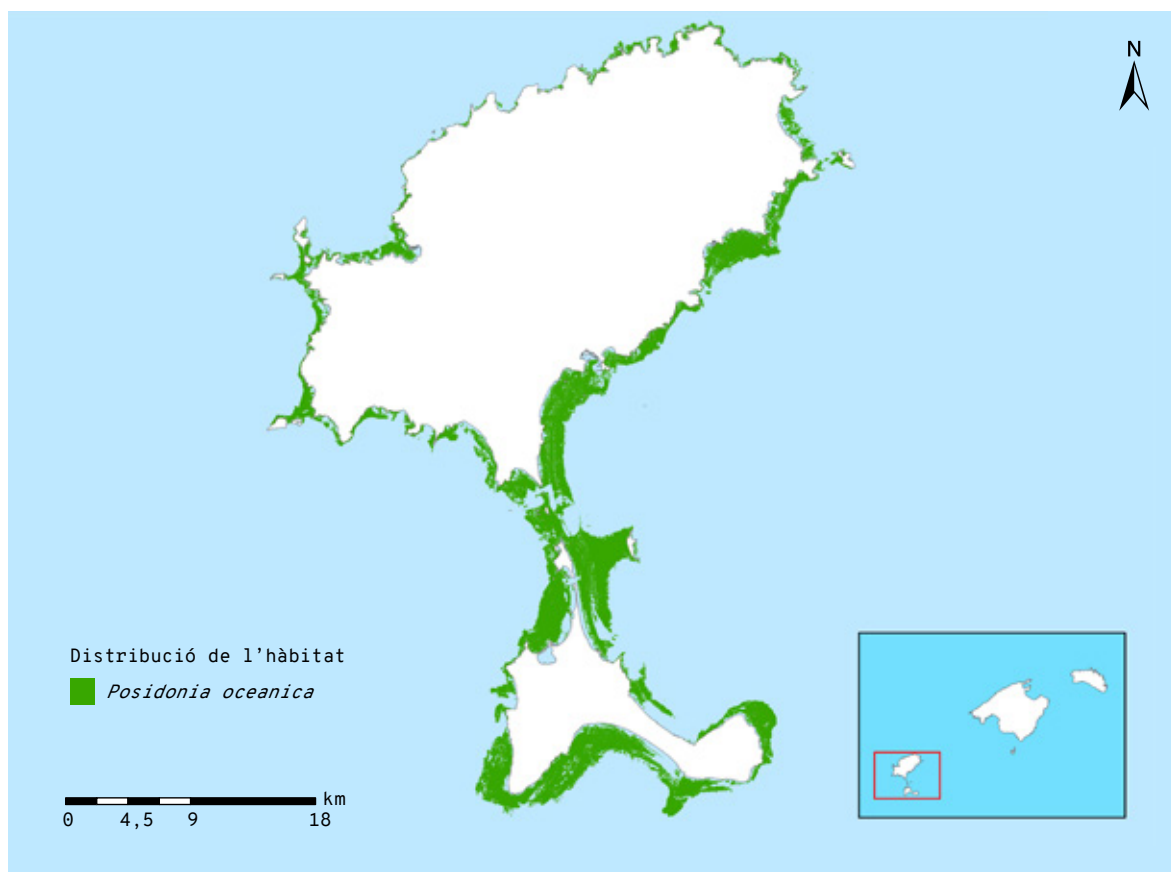


Figura 3. Àrea de distribució de *Posidonia oceanica* a les Pitiüses. FONT: cartografia de l'Atles Posidonia de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears.²¹

METODOLOGIA

L'àrea de distribució de la planta marina *Posidonia oceanica* s'ha extret de la cartografia de l'Atles Posidonia de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears, que ha fet un inventari, recopilació i anàlisi de la cartografia existent sobre *Posidonia oceanica* a les Illes Balears. Entre d'altres, s'ha analitzat la informació de l'Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM, 2019), el Consell d'Eivissa (Cales d'Eivissa, 2018), el projecte Posidonia MAPS (Associació Vellmarí, Manu San Félix, 2016), Oceans-nell (cartografia de referència a Formentera, 2016), el Projecte LIFE Posidonia (2010) i Ecocartografies (antic Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació, 2008).²¹ Visor: <https://ideib.caib.es/posidonia/>

A partir d'aquestes cartografies s'han calculat les àrees ocupades per cada tipus d'hàbitat, la qual cosa permet calcular l'àrea de distribució de l'espècie.

RESULTATS

Posidonia oceanica està àmpliament distribuïda a les Illes Balears, i aquesta comunitat autònoma és la que té una superfície més gran d'aquest hàbitat de tot l'Estat; concretament més del 50 % inventariat és a les Balears.

Els mapes de distribució mostren aquesta àmplia distribució en fons arenosos des de la superfície

fins als 40 metres de fondària, tot i que se n'ha trobat fins a una fondària de 43 metres en aigües de Cabrera.²²

A Mallorca està àmpliament distribuïda (figura 1).

A Menorca es troba envoltant gairebé tota l'illa i només és absent en ports tancats altament antropitzats, com el port de Maó o la badia de Fornells (figura 2).

A les Pitiüses també està àmpliament distribuïda (figura 3). Al voltant de Formentera n'hi ha praderies especialment extenses, que confereixen a les aigües d'aquesta illa el seu color blau únic i que varen ser declarades Patrimoni de la Humanitat, en concret la praderia del Parc Natural de ses Salines d'Eivissa i Formentera. S'hi va detectar un exemplar d'uns set quilòmetres d'envergadura que s'ha calculat que podria tenir cent mil anys.²³

L'àrea total que ocupen les praderies de *Posidonia oceanica* a la mar Balear, segons la cartografia de l'Atles Posidonia de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears, és de 553,7 km² aproximadament quan es tracta de praderies monoespecífiques, i de 591,5 km² quan es consideren tots els hàbitats on és present (praderies mesclades amb algues fotòfiles o hemiesciòfiles, esculls, amb rizoma mort, damunt pedra amb arena o amb altres fanerògames).

CONCLUSIONS

→ Les praderies de *Posidonia oceanica* estan àmpliament distribuïdes a les Illes Balears, on ocupen 553,7 km² en forma de praderies mono-específiques i 591,5 km² quan es consideren tots els hàbitats on és present. A la immensa majoria de les àrees ocupades per fanerògames marines hi ha presència d'aquesta planta.

REFERÈNCIES

- ¹ ORTH, R. J. *et al.* (2006). «A global crisis for seagrass ecosystems». *BioScience*, 56, 987-996. DOI: 10.1641/0006-3568(2006)56[987:agcfse]2.0.co;2.
- ² WAYCOTT, M. *et al.* (2009). «Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106, 12377-12381. DOI: 10.1073/pnas.0905620106.
- ³ DUARTE, C. M.; MIDDELBURG, J. J.; CARACO, N. (2005). «Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle». *Biogeosciences* 2, 1-8.
- ⁴ MATEO, M. A. *et al.* (1997). «Dynamics of Millenary Organic Deposits Resulting from the Growth of the Mediterranean Seagrass *Posidonia oceanica*». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44, 103-110. DOI: 10.1006/ecss.1996.0116.
- ⁵ LO IACONO, C. *et al.* (2008). «Very high-resolution seismo-acoustic imaging of seagrass meadows (Mediterranean Sea): Implications for carbon sink estimates». *Geophysical Research Letters*, 35. DOI: 10.1029/2008gl034773.
- ⁶ DUARTE, C. M. *et al.* (2013). «Assessing the capacity of seagrass meadows for carbon burial: Current limitations and future strategies». *Ocean & Coastal Management*, 83, 32-38. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2011.09.001.
- ⁷ MARBA, N. *et al.* (2015). «Impact of seagrass loss and subsequent revegetation on carbon sequestration and stocks». *Journal of Ecology*, 103, 296-302. DOI: 10.1111/1365-2745.12370.
- ⁸ DUARTE, C. M. *et al.* (2000). *La posidònia. L'alga que no ho és*. Palma: Conselleria d'Agricultura i Pesca. Direcció General de Pesca del Govern Balear. (Quaderns de Pesca; 5).
- ⁹ VAQUER-SUNYER, R.; DUARTE, C. M. (2008). «Thresholds of hypoxia for marine biodiversity». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 15452-15457.
- ¹⁰ VAQUER-SUNYER, R. *et al.* (2012). «Temperature Dependence of Oxygen Dynamics and Community Metabolism in a Shallow Mediterranean Macroalgal Meadow (*Caulerpa prolifera*)». *Estuaries and Coasts*, 35, 1182-1192.
- ¹¹ ROS, J. D. *et al.* (1989). «Buceando en aguas azules. El bentos». A: MARGALEF, R. (ed.). *El Mediterráneo occidental*. Barcelona: Ediciones Omega.
- ¹² SAN FÉLIX, M. (2000). *La posidònia. El bosc submergit*. Palma: Edicions Documenta Balear.
- ¹³ RODRÍGUEZ-PEREA, A.; SERVERA NICOLAU, J.; MARTÍN PRIETO, J. A. (2000). *Alternatives a la dependència de les platges de les Balears de la regeneració artificial continuada: Informe Metadona*. Palma: Edicions UIB.
- ¹⁴ CANALS, M.; BALLESTEROS, E. (1997). «Production of carbonate particles by phytobenthic communities on the Mallorca-Menorca shelf, northwestern Mediterranean Sea». *Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 44, 611-629. DOI: 10.1016/s0967-0645(96)00095-1.
- ¹⁵ LARKUM, Anthony W. D.; ORTH, Robert J.; DUARTE, Carlos M. (ed.) (2006). *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*. Springer.
- ¹⁶ HENDRIKS, I. E. *et al.* (2010). «Effects of seagrasses and algae of the *Caulerpa* family on hydrodynamics and particle-trapping rates». *Marine Biology*, 157, 473-481.

- ¹⁷ HENDRIKS, I. E. *et al.* (2008). «Experimental assessment and modeling evaluation of the effects of the seagrass *Posidonia oceanica* on flow and particle trapping». *Marine Ecology Progress Series*, 356, 163-173.
- ¹⁸ GACIA, E.; GRANATA, T. C.; DUARTE, C. M. (1999). «An approach to measurement of particle flux and sediment retention within seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows». *Aquatic Botany*, 65, 255-268. DOI: 10.1016/s0304-3770(99)00044-3.
- ¹⁹ TERRADOS, J.; DUARTE, C. M. (2000). «Experimental evidence of reduced particle resuspension within a seagrass (*Posidonia oceanica* L.) meadow». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 243, 45-53. DOI: 10.1016/s0022-0981(99)00110-0.
- ²⁰ SANTOS, C. B. de los *et al.* (2019). «Recent trend reversal for declining European seagrass meadows». *Nature Communications*, 10. DOI: 10.1038/s41467-019-11340-4.
- ²¹ CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT I TERRITORI. (2021). «Cartografía del Atlas Posidonia. Inventario, recopilación y análisis de la cartografía sobre *Posidonia oceanica* existente en las islas Baleares». Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient i Territori.
- ²² MARBÀ, N. *et al.* (2002). «Effectiveness of protection of seagrass (*Posidonia oceanica*) populations in Cabrera National Park (Spain)». *Environmental Conservation*, 29, 509-518. DOI: 10.1017/s037689290200036x.
- ²³ ARNAUD-HAOND, S. *et al.* (2012). «Implications of Extreme Life Span in Clonal Organisms: Millenary Clones in Meadows of the Threatened Seagrass *Posidonia oceanica*». *PLoS ONE*, 7. DOI: 10.1371/journal.pone.0030454.

CITAR COM

Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N.; CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT DEL GOVERN DE LES ILLES BALEARS; MARBÀ, N. (2021) «*Posidonia oceanica*». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2021* <<https://informemarbalear.org/ca/habitats-protegits/imb-posidonia-oceanica-cat.pdf>>

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Marc Julià Eva Marsinyach,
Fiona Tomàs i Núria Marbà.

Cymodocea nodosa

1. Àrea de distribució

2. Cobertura

3. Densitat

La *Cymodocea nodosa* és una planta marina (fanerògama) amb arrels, tiges, fulles i flors que produeix fruits (figura 1).

És la segona planta marina en importància de la Mediterrània, només per darrere de la *Posidonia oceanica*, tant per la seva envergadura com per l'extensió que ocupen les seves praderies. Aquesta planta sol habitar zones d'arena poc profundes (de fondàries entre 1,5 i 35 m) i zones fangoses de badies somes. És una espècie molt resistent a les altes temperatures¹ i es pensa que podria colonitzar les àrees on la *Posidonia oceanica* podria desaparèixer.² De fet, es troba comunament colonitzant zones on aquesta planta marina ha desaparegut com a resultat de diversos impactes antròpics i, fins i tot, sobre rizoma mort de posidònia.

Les praderies de macròfits marins (tant plantes [angiospermes] com macroalgues marines) són ecosistemes clau per mantenir la biodiversitat litoral gràcies en gran part a les seves funcions d'oxigenació de les aigües i de captació de car-

boni i nutrients. Aquests ecosistemes litorals es caracteritzen per la seva elevada productivitat i la seva capacitat de mantenir les aigües transparents, oxigenades i amb baixes concentracions de nutrients. També poden arribar a ser importants embornals de carboni.

NORMATIVA

→ Reial decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament de la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades, i les seves modificacions:

- Ordre AAA/75/2012, de 12 de gener,
- Ordre AAA/1771/2015, de 31 d'agost,
- i Ordre AAA/1351/2016, de 29 de juliol.

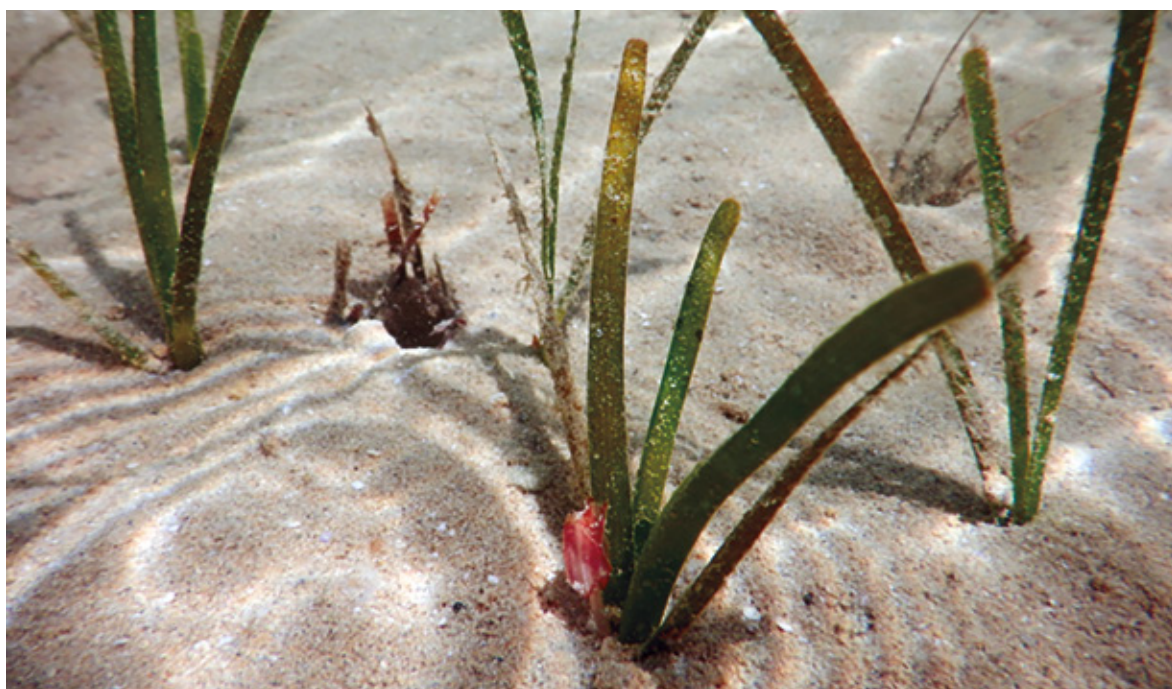


Figura 1. Fotografia de detall d'una praderia de *Cymodocea nodosa*, amb una planta en flor. FONT: Eva Marsinyach.

QUÈ ÉS?

La planta marina *Cymodocea nodosa* és la segona fanerògama marina en importància de la Mediterrània—només per darrere de la *Posidonia oceanica*—, tant per l'envergadura que té com per l'extensió que ocupen les seves praderies.

RESULTATS

És una planta amb una distribució molt dinàmica. A Mallorca, n'hi ha a les badies d'Alcúdia i de Pollença, a la Reserva Marina de la Badia de Palma i a la badia de Portocolom; a diversos indrets de Cabrera; a Menorca, a diversos llocs del sud de l'illa, així com a les badies de Fornells i d'Addaia, al Port de Maó i en algunes àrees de l'est de l'illa, i a les Pitiüses, a Formentera i als Freus que separen les dues illes, així com a cala Vedella i Talamanca.

La superfície que ocupa i la seva distribució estan subestimades. Cal millorar la cartografia existent, atès que no tota la seva àrea de distribució està cartografiada i que a les zones cartografiades caldria millorar-ne la definició.

Tenint en compte les dades de l'estudi de Julià i col·laboradors, l'àrea total que ocupa aquesta planta a la mar Balear en forma de praderies monoespecífiques és de 3,32 km² (0,20 %), i de 16,12 km² (0,96 %) quan es consideren tots els hàbitats on és present.

La cobertura de les praderies de *Cymodocea nodosa* a les zones d'estudi de l'illa de Menorca va variar entre el 21,1 % de la zona des Grau i el 68,9 % de la badia d'Addaia, mentre que la mitjana de totes les estacions d'estudi va ser de $47,0 \pm 3,1$ %.

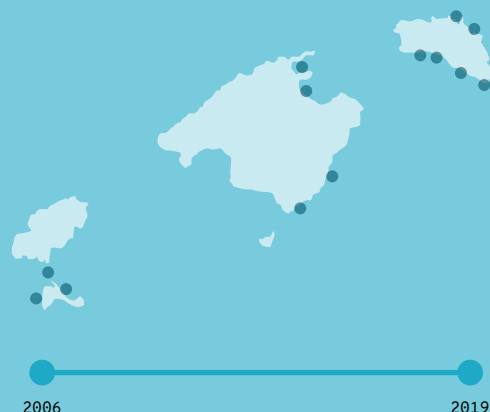
Tant la densitat més gran com la més petita de *Cymodocea nodosa* es varen trobar a l'illa de Menorca: 1.977,8 \pm 325,4 feixos/m² a s'Estany i 340,9 feixos/m² a s'Arenal d'en Castell, ambdós mesurats l'estiu de 2006.

La *Cymodocea nodosa* podria expandir la seva àrea de distribució, ja que és una espècie molt tolerant a les altes temperatures i l'escalfament global la podria beneficiar.

PER QUÈ?

És una espècie protegida pel Decret 139/2011 i pel Conveni de Barcelona, i se n'ha de garantir la conservació. Amb l'escalfament global pot augmentar la seva distribució, ja que és molt resistent a l'augment de la temperatura.

LOCALITZACIÓ

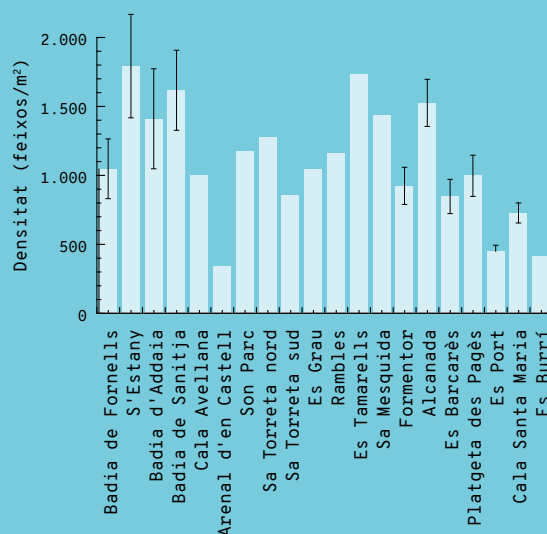


METODOLOGIA

S'ha estimat la seva àrea de distribució segons la cartografia unificada de Julià *et al.* (2019).

S'ha fet un estudi de la seva cobertura a zones del nord i del nord-est de Menorca l'any 2006 (Pons-Fàbregas, 2007).

S'han fet diversos estudis en els quals se n'ha mesurat la densitat a l'illa de Mallorca, Cabrera i Menorca (Fiona Tomàs [inèdit], Pons-Fàbregas, 2007 i Pérez *et al.*, 1997).



Mitjanes de la densitat de feixos de *Cymodocea nodosa* a les zones d'on es tenen dades: Mallorca, Cabrera i Menorca. FONTS: Fiona Tomàs [inèdit], Pérez *et al.* (1997) i Pons-Fàbregas (2007).



Figura 2. Àrea de distribució de *Cymodocea nodosa* a l'illa de Mallorca. FONT: Julià et al.³



Figura 3. Àrea de distribució de *Cymodocea nodosa* a l'illa de Menorca. FONT: Julià et al.³

→ Conveni per a la protecció de la mar Mediterrània contra la contaminació (Conveni de Barcelona del 16 de febrer de 1976, modificat el 10 de juny de 1995).

9. Àrea de distribució

METODOLOGIA

L'àrea de distribució de la planta marina *Cymodocea nodosa* s'ha extret de la recopilació, la unificació i l'homogeneïtzació de cartografies prèvies existents dutes a terme per Julià i col·laboradors.³

A partir d'aquestes cartografies s'han calculat les àrees ocupades per cada tipus d'hàbitat, cosa que ens permet calcular l'àrea de distribució de l'espècie.

RESULTATS

La *Cymodocea nodosa* és una planta amb una distribució molt dinàmica. Pot colonitzar àrees on prèviament hi havia praderies de *Posidonia oceanica* i que han desaparegut per pertorbacions antròpiques (causades per activitats humanes).

La seva principal àrea de distribució són fons arenosos poc profunds (de menys de 35 metres de fondària) i badies fangoses somes.

A l'illa de Mallorca se'n troba a les badies d'Alcúdia i de Pollença (figura 2), en forma de praderies monoespecífiques o creixent juntament amb la macroalga *Caulerpa prolifera*. També és present a la Reserva Marina de la Badia de Palma, a la badia de Portocolom i en diverses zones del Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera, així com a molts d'altres indrets, tot i que no necessàriament hi forma praderies extensives (ex.: cala Comtessa, badia de Palma).

A Menorca n'hi ha a diversos indrets del sud de l'illa, així com a les badies de Fornells i d'Addaia, al Port de Maó i en algunes àrees de l'est de l'illa (figura 3).

A les illes Pitiüses és present a Formentera i als Freus que separen les dues illes (figura 4). També se'n pot trobar a cala Vedella i a Talamanca.^{4, 5}

L'àrea total que ocupa aquesta planta a la mar Balear és de 3,32 km² quan es tracta de praderies monoespecífiques, una xifra que representa el 0,20 % del total, i de 16,12 km² quan es consideren tots els hàbitats on és present (arenas fines amb *Cymodocea nodosa*, praderies mesclades amb *Cystoseira* sp., amb *Caulerpa prolifera* o amb *Zostera noltii*), una xifra que representaria el 0,96 % del total del primer quilòmetre de costa de la mar Balear.

10. Cobertura

La cobertura d'una praderia proporciona informació sobre el seu estat de conservació i representa el percentatge de la superfície ocupada per praderies de la planta *Cymodocea nodosa*.

METODOLOGIA

La cobertura representa el percentatge de la superfície ocupada per praderies de *Cymodocea nodosa*. La mitjana de la cobertura de la praderia dels diferents transectes realitzats a cada punt de mostreig representa una estimació de la cobertura global de la praderia en aquella àrea.

Les dades que es presenten aquí provenen del treball de fi de màster de Catalina Pons-Fàbregas, que va realitzar aquestes mesures l'estiu de l'any 2006 a diversos punts de la zona nord i nord-est de l'illa de Menorca.⁶

Per mesurar la cobertura, es varen fer transectes lineals de 50 metres de longitud a la zona d'estudi, mitjançant busseig científic, des del punt central de cada praderia i perpendiculars a la costa (dos a cada punt de mostreig). Es va registrar la longitud coberta per la praderia de *Cymodocea nodosa* i la d'altres substrats i espècies presents a la zona (arena, fang, *Posidonia oceanica*, *Zostera noltii*, *Caulerpa*



Figura 4. Àrea de distribució de *Cymodocea nodosa* a les illes Pitiüses. FONT: Julià et al.³

prolifera, etc.) sobre la cinta mètrica i a 50 cm a cada costat de la cinta (amb una franja total d'un metre). Els valors obtinguts es presenten com a percentatge de recobriment del substrat.

També es varen agafar mesures de cobertura amb quadrants de 20 x 20 cm amb els quals es va avaluar el percentatge de cobertura del substrat.

En els casos en què les praderies de *Cymodocea nodosa* estaven compostes per taques menors de 50 m de longitud, no es varen fer els transectes, sinó que es varen mesurar les cobertures amb quadrants de 20 x 20 cm a tres punts a l'atzar de diferents taques, amb un mínim de 4 mesuraments a cada punt.

RESULTATS

La cobertura de *Cymodocea nodosa* als llocs seleccionats de l'illa de Menorca l'any 2006 va variar entre el 21,1 % de cobertura a la zona des Grau i el 68,9 % de cobertura a la badia d'Addaia (figura 5).⁶ La mitjana de cobertura a les estacions d'estudi va ser de $47,0 \pm 3,1\%$.

Diverses zones de les estudiades tenen cobertures superiors al 50 %, com és el cas de Son Parc, s'Estany, les badies d'Addaia i Sanitja, i es Tamarells (figura 5).

11. Densitat

La densitat d'una praderia proporciona informació sobre el seu estat de conservació.

METODOLOGIA

Les dades presentades aquí corresponen a mesures de densitat que es varen prendre a diversos punts del nord de Mallorca i a l'illa de Cabrera per part de l'equip liderat per la doctora Fiona Tomàs en el marc del projecte «Praderas de *Cymodocea nodo-*

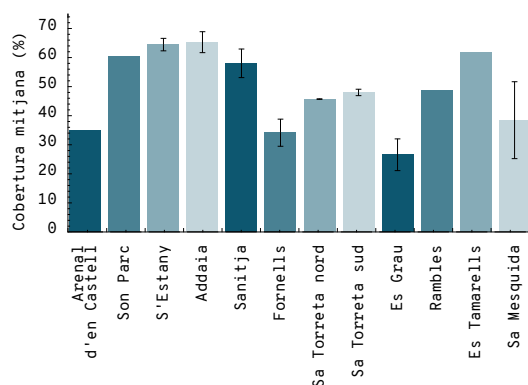


Figura 5. Cobertura mitjana (en percentatge) de les praderies de *Cymodocea nodosa* mesurades l'any 2006 a l'illa de Menorca. FONT: Pons-Fàbregas.⁶

sa del PN Archipiélago de Cabrera: el papel de la diversidad genética en el funcionamiento del ecosistema y sus implicaciones para la conservación (1623/2015 DIVCYMOGEN)».

Els investigadors varen mesurar la densitat de diverses praderies de *Cymodocea nodosa* de l'illa de Mallorca i de Cabrera els estius dels anys 2017 i 2018. Es va fer seguiment a quatre localitzacions de Cabrera l'any 2017: es Port, cala Santa Maria, es Burri i la platgeta des Pagès. A l'illa de Mallorca, el seguiment es va fer els anys 2017 i 2018 a tres localitzacions: Formentor, Alcanada i es Barcarès.

També es presenten dades de l'illa de Menorca provinents de 2 estudis diferents:

- Un estudi de l'any 1996 elaborat per investigadors de la Universitat de Barcelona amb la col·laboració de l'Institut Menorquí d'Estudis (IME).⁷
- Un estudi elaborat l'any 2006 com a treball de fi de màster de Catalina Pons-Fàbregas per la Universitat de Cadis, en col·laboració amb l'Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM) i l'Institut Menorquí d'Estudis.⁶

RESULTATS

La major densitat de feixos de *Cymodocea nodosa* per metre quadrat a l'illa de Mallorca es va trobar a la zona d'Alcanada l'any 2018, on es varen comptar $1.702,5 \pm 129,7$ feixos/m² (figura 6). L'any anterior se n'havien mesurat $1.347,5 \pm 111,5$ feixos/m², una xifra que mostra un increment de 355 feixos en un any i que podria indicar que la praderia està en bones condicions. Així i tot, aquests resultats s'han d'interpretar amb cautela, ja que només es disposa de dos anys de dades i la *Cymodocea nodosa* és una planta molt dinàmica.

Pel que fa a les altres dues localitzacions de l'illa de Mallorca de les quals es tenen dades dels dos anys, la des Barcarès està estable i la densitat gai-

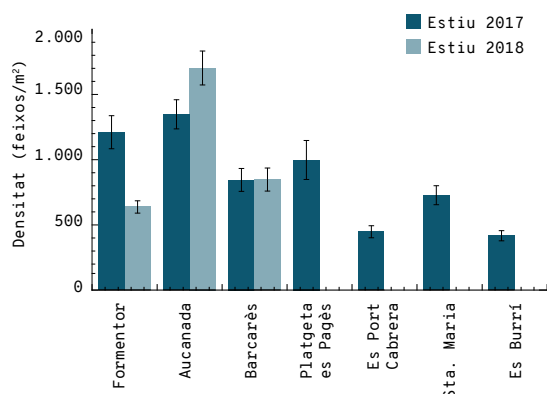


Figura 6. Densitat de les praderies de *Cymodocea nodosa* mesurades els anys 2017 i 2018 per investigadors de l'IMEDEA a les illes de Mallorca i Cabrera. FONT: Tomàs i col·laboradors, sense publicar.

rebé no hi va variar entre els dos anys, mentre que la praderia de Formentor va disminuir de densitat: va passar de $1.210 \pm 136,6$ feixos/m² a $637,5 \pm 47,5$ feixos/m², una reducció de 572,5 feixos en un any, unes xifres que mostren que aquesta praderia podria estar en regressió (figura 6).

La densitat més petita de feixos de *Cymodocea nodosa* es va mesurar a es Burri (Cabrera) l'any 2017, amb una densitat de $417,5 \pm 38,7$ feixos/m² (figura 6).

A l'illa de Menorca, la densitat mesurada més petita va ser la de s'Arenal d'en Castell l'any 2006, on es varen trobar $340,9$ feixos/m².⁶ On es va trobar la densitat més gran de *Cymodocea nodosa* va ser a s'Estany, amb $1.977,8 \pm 325,4$ feixos/m² (figura 7).⁶ A l'illa de Menorca es varen trobar els rangs de densitats més grans, i s'hi varen mesurar tant les densitats màximes com les mínimes.

La temperatura afecta la distribució de macròfits submergits i el funcionament dels ecosistemes. La temperatura òptima per a la planta marina *Cymodocea nodosa* és de $29,4$ °C, i el seu límit superior de temperatura és de més de 34 °C.¹ L'escalfament global podria beneficiar aquesta espècie, ja que és molt tolerant a les altes temperatures, mentre que altres espècies de macròfits són més vulnerables.⁸

CONCLUSIONS

→ La *Cymodocea nodosa* és una planta molt dinàmica que sol colonitzar àrees d'arenes fines o fangoses i zones on prèviament hi havia praderies de *Posidonia oceanica* que han desaparegut per pertorbacions antròpiques. La seva principal àrea de distribució són els fons arenosos poc

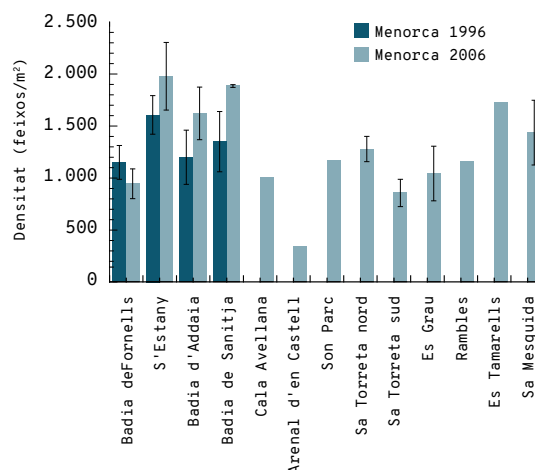


Figura 7. Densitat de les praderies de *Cymodocea nodosa* mesurades els anys 1996 i 2006 a l'illa de Menorca. FONT: Pons-Fàbregas⁶, Pérez i col·laboradors.⁷

profunds. A Mallorca n'hi ha a les badies d'Alcúdia i de Pollença, a la Reserva Marina de la Badia de Palma i a la badia de Portocolom i a diversos punts del litoral; a Cabrera, a diversos punts; a Menorca, a diversos indrets del sud de l'illa, així com a les badies de Fornells i d'Addaia, al Port de Maó i en algunes àrees de l'est de l'illa, i a les Pitiüses, a Formentera i als Freus que separen les dues illes, així com a cala Vedella i Talamanca.

- Segons les dades de Julià i col·laboradors,³ l'àrea total que ocupa aquesta planta a la mar Balear en forma de praderies monoespècífiques és de $3,32$ km² (0,20 %), i de $16,12$ km² (0,96 %) quan es consideren tots els hàbitats on és present.
- La superfície que ocupa aquesta planta i la seva distribució estan subestimades. Cal millorar la cartografia existent referent a aquest hàbitat, atès que no està cartografiada tota la seva àrea de distribució, sobretot a l'illa de Mallorca,³ i caldria millorar-ne la definició i la identificació a les zones ja cartografiades.
- La cobertura de les praderies de *Cymodocea nodosa* a les zones d'estudi de l'illa de Menorca va variar entre un 21,1 % a la zona des Grau i un 68,9 % a la badia d'Addaia, mentre que la mitjana de totes les estacions d'estudi va ser de $47,0 \pm 3,1$ %.

→ De les zones seguides pels investigadors de l'IMEDEA, la densitat més gran de feixos de *Cymodocea nodosa* es va mesurar a Alcanada l'any 2018, amb $1.702,5 \pm 129,7$ feixos/m². A s'Estany, a l'illa de Menorca, es va superar aquesta densitat: s'hi varen trobar $1.977,8 \pm 325,4$ feixos/m².

- De les 3 zones de Mallorca on s'ha fet seguiment temporal, una zona mostra un augment de la densitat (Alcanada, amb un increment de 355 feixos en un any); una altra es mostra estable (es Barcarès), i la tercera mostra una disminució de la densitat (Formentor, amb una reducció de 572,5 feixos en un any).
- Les densitats més petites es varen mesurar l'any 2006 a s'Arenal d'en Castell (Menorca), on es varen trobar 340,9 feixos/m², i l'any 2017 a Burri (Cabrera), amb una densitat de 417,5 ± 38,7 feixos/m².
- Com que és una espècie molt tolerant a les altes temperatures, l'escalfament global podria beneficiar la *Cymodocea nodosa* i la seva àrea de distribució es podria expandir.

REFERENCIAS

- ¹ SAVVA, I. *et al.* (2018). «Thermal tolerance of Mediterranean marine macrophytes: Vulnerability to global warming». *Ecology and Evolution*, 8, 12032-12043, DOI: 10.1002/ece3.4663.
- ² VÍLCHEZ MORAGUES, P. de *et al.* (2019). «El canvi climàtic». A: *Estudi sobre la prospectiva econòmica, social i mediambiental de les societats de les Illes Balears a l'Horitzó 2030 (H2030)*. Palma: Consell Econòmic i Social; Universitat de les Illes Balears.
- ³ JULIÀ, M. *et al.* (2019). *Cartografía de los hábitats marinos de las Islas Baleares: compilación de capas y comunidades bentónicas*. Institut Menorquí d'Estudis. Observatori Socioambiental de Menorca; Societat d'Història Natural de les Balears; Fundació Marilles.
- ⁴ VAQUER-SUNYER, R. (2019). «Capítulo II. Caracterización de las praderas de Posidonia oceanica de Cala Vedella». A: *Caracterización del hábitat sumergido en Cala Vedella (praderas de Posidonia oceanica, macroinvertebrados, fauna y flora epífita asociada)* en Cala Vedella, abril de 2019. [Informe inédito para el Ayuntamiento de Sant Josep].
- ⁵ VAQUER-SUNYER, R. *et al.* (2019) «Capítulo II. Caracterización de las praderas de Posidonia oceanica de Talamanca». A: *Caracterización del hábitat sumergido de Talamanca (praderas de Posidonia oceanica, macroinvertebrados, fauna y flora epífita asociada)*, mayo del 2019. [Informe inédito para el Ayuntamiento de Ibiza].
- ⁶ PONS-FÀBREGAS, C. (2007). «Estudio del estado de conservación de la fanerógama marina *Cymodocea nodosa* (Ucria) Ascherson en Menorca». Cádiz: Universidad de Cádiz. [Trabajo de fin de máster].
- ⁷ PÉREZ, M. *et al.* (1997). «Estudio de las praderas de la fanerógama marina *Cymodocea nodosa* de la isla de Menorca: evaluación del estado biológico actual». Institut Menorquí d'Estudis. [Estudio inédito].
- ⁸ OLSEN, Y. S. *et al.* (2012). «Mediterranean Seagrass Growth and Demography Responses to Experimental Warming». *Estuaries and Coasts*, 35, 1205-1213, DOI: 10.1007/s12237-012-9521-z.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; JULIÀ, M.; MARSINYACH, E.; TOMÀS, F.; MARBÀ, N. (2020) «*Cymodocea nodosa*». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2020*. <<https://www.informemarbalear.org/ca/habitats-protectes/imb-cymodocea-nodosa-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Marc Julià Eva Marsinyach,
Núria Marbà i Fiona Tomàs.

Zostera noltii

Àrea de distribució

La *Zostera noltii* és una planta marina (fanerògama) amb arrels, tiges, fulles i flors que produeixen fruits (figura 1).

És una planta de distribució atlàntica i mediterrània. Colonitza fons d'arena fangosa i fang, de 0 a 5 metres de fondària, principalment a badies i llacunes. Pot formar praderies monoespecífiques o es pot trobar en praderies mixtes amb *Caulerpa prolifera*, *Cymodocea nodosa* i/o *Zostera marina*. És una planta resistent a canvis de temperatura i salinitat.¹

Les praderies de fanerògames marines són els principals productors primaris a la zona costanera (sintetitzen matèria orgànica a partir de diòxid de carboni, aigua i sals minerals). També són els principals organismes creadors d'hàbitat, estructura i sediment en els fons arenosos marins.¹ Són,

per tant, la base de la cadena tròfica costanera i serveixen de refugi a una àmplia varietat d'invertebrats i peixos.¹ Atesa la limitada extensió de *Zostera noltii* a les Illes Balears, el seu paper en aquesta regió com a proveïdor de serveis ecosistèmics és molt limitat.

NORMATIVA D'APLICACIÓ

→ Reial decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament de la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades, i les seves modificacions:



Figura 1. Fotografia de *Zostera noltii*. FONT: Juan Manuel Ruiz.

QUÈ ÉS?

La planta marina *Zostera noltii* és una de les cinc espècies de fanerògames marines que es distribueixen per la Mediterrània occidental.

METODOLOGIA

S'ha estimat l'àrea de distribució de *Zostera noltii* segons la cartografia unificada de Julià *et al.* (2019).

RESULTATS

La *Zostera noltii* és una planta resistent a canvis de salinitat i temperatura. Principalment es troba en fons d'arena fangosa o de fang poc profunds (0-5 m). A Menorca s'ha citat a les badies de Fornells i Addaia i als ports de Sanitja i Maó, i a Mallorca, a Portals Vells i a la zona de Formentor. També se n'ha trobat a Cabrera i Eivissa.

La superfície que ocupa i la seva distribució estan subestimades. S'ha de millorar la cartografia existent, atès que no tota la seva àrea de distribució està cartografiada i que s'hauria de millorar la definició de les zones ja cartografiades.

PER QUÈ?

És una espècie protegida pel Decret 139/2011 i pel Conveni de Barcelona, i se n'ha de garantir la seva conservació.

LOCALITZACIÓ



Tenint en compte les dades de l'estudi de Julià i col·laboradors, l'àrea total que ocupa aquesta planta a la mar Balear en forma de praderies monoespecífiques és de 0,01 km²; això representa el 0,02 % del total cartografiat i el 0,001 % de l'àrea ocupada per fanerògames marines. Quan es consideren tots els hàbitats on és present (praderies monoespecífiques i praderies mixtes, tant amb *Cymodocea nodosa* com amb *Caulerpa prolifera*), la superfície que ocupa és de 0,07 km², el 0,16 % del total cartografiat i el 0,01 % de la superfície ocupada per praderies de fanerògames marines.



Fotografia de *Zostera noltii*. FONT: Juan Manuel Ruiz.

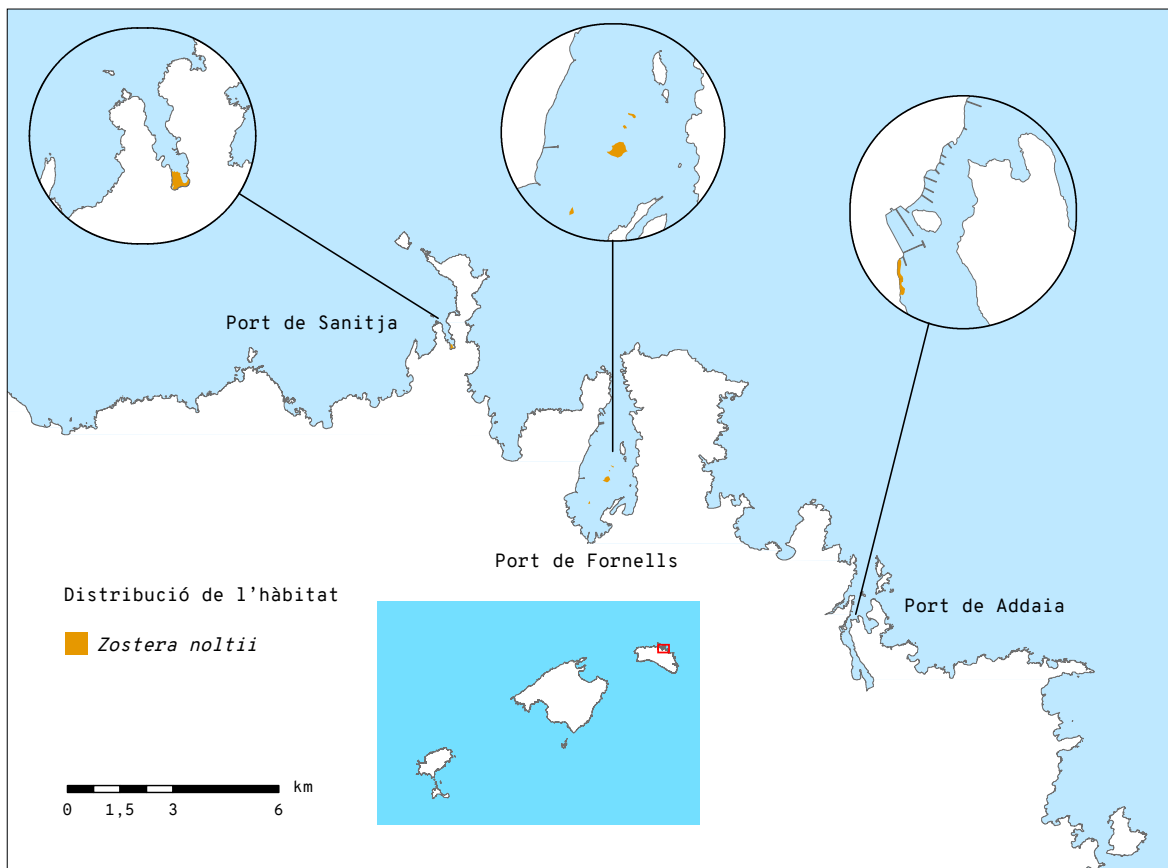


Figura 2. Àrea de distribució de *Zostera noltii* a l'illa de Menorca. FONT: Julià *et al.*²

- Ordre AAA/75/2012, de 12 de gener,
- Ordre AAA/1771/2015, de 31 d'agost,
- i Ordre AAA/1351/2016, de 29 de juliol.

→ Conveni per a la protecció de la mar Mediterrània contra la contaminació (Conveni de Barcelona), de 16 de febrer de 1976, modificat el 10 de juny de 1995).

6. Àrea de distribució

METODOLOGIA

L'àrea de distribució de la planta marina *Zostera noltii* s'ha extret de la recopilació, unificació i homogeneïtzació de cartografies prèvies existents elaborades per Julià i col·laboradors.²

A partir d'aquestes cartografies s'han calculat les àrees ocupades per cada tipus d'hàbitat, cosa que ens permet calcular l'àrea de distribució de l'espècie. A partir d'aquestes dades, s'ha calculat el percentatge d'aquest hàbitat sobre el total cartografiat (4.395,95 km²) i sobre l'àrea total de fanerògames marines.

RESULTATS

La *Zostera noltii* és una planta que sol colonitzar àrees d'arenas fangoses o de fang de poca fondària (0-5 metres) de badies i llacunes costaneres.

A les Illes Balears té una distribució molt limitada. Se n'ha trobat en clapes de petita extensió a l'illa de Menorca, dins la badia de Fornells, al port de Sanitja, a la badia d'Addaia i al port de Maó (figura 2).^{2,3}

A l'illa de Mallorca, se n'ha trobat una petita clapa a cala Portals Vells (Marbà, comentari personal) i creixent en praderia mixta amb *C. nodosa* a Formentor (Tomàs, comentari personal). També és present a l'illa d'Eivissa (badia de Sant Antoni, Tomàs, comentari personal; illa des Bosc),³ a l'estany des Peix a Formentera³ i al port de Cabrera del PNMT de Cabrera.^{3,4}

L'àrea total que ocupa la *Zostera noltii* a la mar Balear és d'aproximadament 0,01 km² quan es tracta de praderies monoespecífiques, una xifra que representa el 0,02 % del total cartografiat a la mar Balear, i de 0,07 km² quan es consideren tots els hàbitats on és present (praderies mesclades amb *Caulerpa prolifera* o amb *Cymodocea nodosa*), que representaria el 0,16 % del total de la superfície cartografiada a la mar Balear. Si es té en compte l'àrea total ocupada per praderies de fanerògames marines, aquest percentatge es redueix al 0,002 % en el cas de praderies monoespecífiques i al 0,01 % en el cas de tots els hàbitats on és present.

CONCLUSIONS

- La *Zostera noltii* és una planta que tolera canvis de salinitat i temperatura.¹ La seva principal àrea de distribució són els fons d'arena fangosa o de fang poc profunds (de 0 a 5 metres de fondària). A Menorca, se'n troba a les badies de Fornells i Addaia i als ports de Sanitja i Maó, i a Mallorca se n'ha localitzat a Portals Vells i a la zona de Formentor. També és present a Cabrera, Eivissa i Formentera.
- L'àrea total que ocupa aquesta planta a la mar Balear en forma de praderies monoespecífiques

segons les dades que es tenen actualment és de 0,01 km² (0,02 % del total cartografiat i 0,001 % de l'àrea ocupada per praderies de fanerògames), i de 0,07 km² (0,16 % del total cartografiat i 0,01 % de la superfície ocupada per fanerògames marines) quan es consideren tots els hàbitats on és present.

- La superfície ocupada per aquesta planta i la seva distribució estan subestimades. Tot i la seva limitada extensió, s'ha de millorar la cartografia d'aquest hàbitat.

REFERÈNCIES

- ¹ RODRÍGUEZ-PRIETO, C. *et al.* (2013). *Guía de las macroalgas y fanerógamas marinas del Mediterráneo occidental*. Barcelona: Ediciones Omega.
- ² JULIÀ, M. *et al.* (2019). «Cartografía de los hábitats marinos de las Islas Baleares: compilación de capas y comunidades bentónicas». Maó: Institut Menorquí d'Estudis. Observatori Socioambiental de Menorca; Societat d'Història Natural de les Balears; Fundació Marilles.
- ³ ÁLVAREZ, E. *et al.* (2015). «Praderas de angiospermas marinas de las Islas Baleares». A: RUIZ, J. M. *et al.* (ed.). *Atlas de las praderas marinas de España*. Murcia, Alacant, Màlaga: Institut Espanyol d'Oceanografia; Institut d'Ecologia Litoral; Unió Internacional per a la Conservació de la Natura.
- ⁴ ALCOVER, J. A.; BALLESTEROS, E.; FORNÓS, J. J. (ed.) (1993). *Història natural de l'arxipèlag de Cabrera*. Palma: CSIC; Moll, vol. 2, 503-530.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; JULIÀ, M.; MARSINYACH, E.; MARBÀ, N.; TOMÀS, F. (2020) «*Zostera noltii*». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). Informe Mar Balear 2020 <<https://www.informemarbalear.org/ca/habitats-protegits/imb-zostera-noltii-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, Eva Marsinyach, Marc Julià, Joan Moranta, Enric Ballesteros i Carmen Barberá.

Àrea de distribució de coral·ligen

L'hàbitat coral·ligen es compon d'algues calcàries incrustants que s'acumulen de forma laminar sobre un substrat dur, i que d'aquesta manera permeten que s'hi installin altres organismes d'esquelet carbonatat.¹

Les principals espècies estructuradores de l'hàbitat són *Lithophyllum stictaeforme* i *Mesophyllum alternans*, i un substrat arbustiu format per diferents algues blanques erectes, entre les quals destaquen *Halimeda studiantina*, *Flabellia petiolata* i *Peyssonnelia rubra*.^{2,3} Quant a la fauna, hi abunden espècies sèssils filtradores d'estructura erecta com les gorgònies, anemones i una gran varietat d'esponges, briozous i ascídids.

A més, els fons coral·lígens constitueixen l'hàbitat preferent d'espècies d'interès comercial com la llagosta (*Palinurus elephas*) i poden albergar poblacions de corall vermell (*Corallium rubrum*) i gorgònies (per exemple: *Paramuricea clavata*, *Eunicella cavolini*, *E. verrucosa*, *E. singularis*).¹

És un hàbitat característic de la plataforma continental que és present fins als 120 m de profunditat, aproximadament, a la Mediterrània occidental.³ A la Mediterrània, allotja una gran diversitat d'espècies: supera les 1.600.⁴ Està format principalment per espècies longeves de creixement lent, i es considera un hàbitat perenne i no renovable que pot arribar a assolir els 8.000 anys.^{1,3} Les seves estructures tenen uns valors elevats de producció de carbonat càlcic, que superen els 400 g/m²/any a la mar Balear.⁵

Entre les amenaces principals a les quals està exposat aquest hàbitat, destaquen:

→ La pesca d'arrossegament i la pesca artesanal (tresmall i palangre de fons): la primera modalitat és la que representa una amenaça més gran per a aquest hàbitat, sigui per destrucció directa

o perquè genera terbolesa en l'aigua o sedimentació sobre l'hàbitat.^{2,6,7}

→ La proliferació de les algues invasores *Womersleyella setacea*, *Caulerpa cylindracea*, *Lophocladia lallemandii*, *Acrothamnion preissii* i *Asparagopsis taxiformis*.^{2,8,9}

→ L'escalfament de l'aigua.^{6,10}

→ Els ancoratges.¹¹

→ Les activitats recreatives de busseig.¹²⁻¹⁴

→ L'eutrofització.³

Malgrat el gran valor econòmic i ecològic del coral·ligen, el seu estat de conservació a la mar Balear es mostra inadequat a les zones on s'ha avaluat, encara que hi ha zones sense dades, especialment al Migjorn de Mallorca.¹⁵ Per tant, és d'una importància vital saber-ne la distribució batimètrica per poder-lo protegir.

NORMATIVA

→ Conveni per a la protecció de la mar Mediterrània contra la contaminació (Conveni de Barcelona), de 16 de febrer de 1976, modificat el 10 de juny de 1995.

→ Directiva 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres. Es coneix com a

QUÈ ÉS?

Hàbitat marí de substrat dur característic de la zona de plataforma continental, comú especialment entre els 50-100 m de profunditat. Es forma a partir d'estructures orgàniques dures produïdes per algues calcàries que cohabituen amb una àmplia fauna (esponges, anemones, gorgònies, briozous i ascídids).

METODOLOGIA

S'utilitza la compilació de cartografies de l'estudi de Julià *et al.*¹⁵ amb dades cartogràfiques de coral·ligen de diferents projectes (Informe IEO del projecte LIFE+ INDEMARES, DRAGONAL, LIC de Llevant, LIC des Trenc, LIC de Cabrera i LIC sa Dragonera). S'inclou també el coral·ligen dels Illots d'Eivissa: es Vedrà, es Vedranell i Illots de Ponent.²

Es descriuen com a coral·ligen els hàbitats següents:

- Coral·ligen amb dominància d'invertebrats.
- Coral·ligen de plataforma dominat per algues o invertebrats.
- Coral·ligen i roca circalitoral dominada per algues.

Es descriuen les dades en funció de l'àrea total cartografiada (4.395,95 km²). S'ha de tenir en compte que l'àrea total cartografiada està subestimada, tant per falta de cartografies existents com de zones prospectades de la mar Balear.

PER QUÈ?

El coral·ligen té un gran valor ecològic i proporciona hàbitat a espècies de valor comercial alt com la llagosta. És de creixement lent i per això es considera un hàbitat no renovable de difícil recuperació. Per tant, és molt vulnerable a la seva amenaça principal, la pesca d'arrossegament, de manera que conèixer la seva àrea de distribució és molt important per garantir-ne la protecció.

LOCALITZACIÓ



RESULTATS

- Les zones on s'ha compilat cartografia de coral·ligen són a la plataforma continental del canal de Menorca i del sud-oest de Mallorca, principalment entre 50 i 100 m de profunditat.
- L'àrea total de coral·ligen és de 999,7 km² del total de 4.395,95 km² cartografiats de la mar Balear.
- S'han de dedicar més esforços a compilar i a prospectar l'hàbitat de coral·ligen als voltants de la plataforma continental de totes les Illes.



Imatge d'un bloc de coral·ligen que sustenta una àmplia diversitat d'algues carbonatades. FONT: Enric Ballesteros.

Directiva Hàbitats (hàbitat d'interès comunitari 1170 Esculls).

- Decret 75/2005, de 8 de juliol, pel qual es crea el Catàleg balear d'espècies amenaçades i d'especial protecció.
- Ordre AAA/1479/2016, de 7 de setembre, per la qual s'estableix una zona protegida de pesca a l'àrea del canal de Menorca i es modifica l'Ordre AAA/1504/2014, de 30 de juliol, per la qual s'estableixen zones protegides de pesca sobre determinats fons muntanyosos del canal de Mallorca i a l'est del Parc Nacional Marítim-terrestre de l'Arxipèlag de Cabrera.
- Reglament (CE) núm. 1967/2006 del Consell, de 21 de desembre, relatiu a les mesures de gestió per a l'explotació sostenible dels recursos pesquers a la mar Mediterrània, i l'Ordre APA/254/2008, de 31 de gener, per la qual s'estableix un pla integral de gestió per a la conservació dels recursos pesquers a la Mediterrània (BOE núm. 33, de 7 de febrer de 2008), que consideren els fons de maèrl hàbitats protegits i hi prohibeixen la pesca d'arrossegament.
- Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina).
- Reial Decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament de la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades, i les seves modificacions:
 - Ordre AAA/75/2012, de 12 de gener,
 - Ordre AAA/1771/2015, de 31 d'agost,
 - i Ordre AAA/1351/2016, de 29 de juliol.

METODOLOGIA

L'àrea cartografiada de coral·ligen consta de diferents tipus d'hàbitats identificats en diverses cartografies compilades i unificades en un estudi de l'Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM), la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) i la Fundació Marilles.¹⁵ Una part de les cartografies compilades de coral·ligen es basa en els estudis previs següents: Informe IEO del projecte LIFE+ IN-DEMARES,^{2, 16} DRAGONSAL,¹⁷ LIC de Llevant,¹⁸ LIC des Trenc,¹⁹ LIC de Cabrera²⁰ i LIC de sa Dragonera.²¹ També s'inclou el coral·ligen dels illots d'Eivissa: es Vedrà, es Vedranell i Illots de Ponent.²²

A partir d'aquestes cartografies s'han calculat les àrees de distribució ocupades per cada tipus d'hàbitat. Es recomana examinar aquest estudi per conèixer a fons els detalls sobre la metodologia.

Els diferents tipus d'hàbitats de coral·ligen identificats a l'estudi i el seu respectiu codi de Llista patró dels hàbitats marins d'Espanya^{23, 24} són:

- 03020225: Coral·ligen amb dominància d'invertebrats.
- 03020104: Coral·ligen de plataforma dominat per algues o invertebrats.
- 030201: Coral·ligen i roca circalitoral dominada per algues.

A l'estudi no s'han tengut en compte les comunitats de coral·ligen dels hàbitats cartografiats de les Pitiuses entre 0 i 50 m.¹⁵ Per tant, l'àrea del coral·ligen està subestimada, ja que s'ha de considerar que falten dades per compilar i zones noves per prospectar de la mar Balear (figura 1).

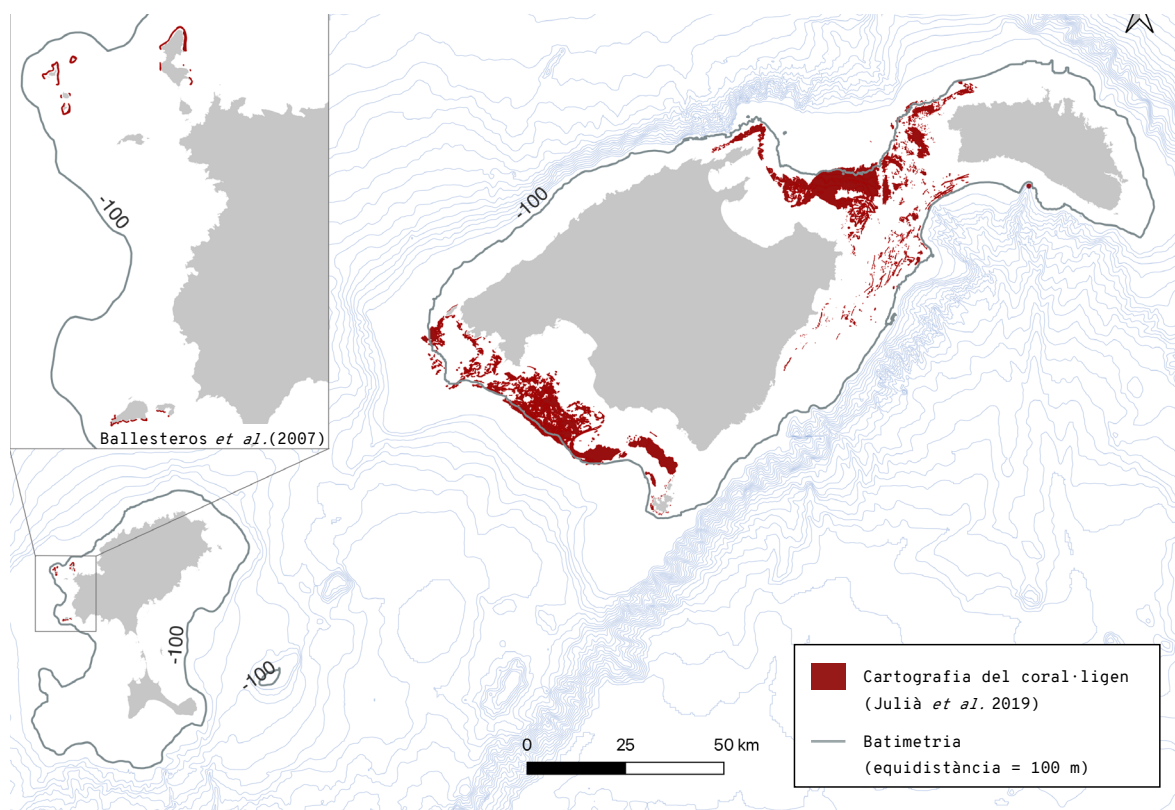


Figura 1. Àrea de distribució de coral·ligen de la plataforma continental al voltant de les Illes Balears. Tota la distribució no es troba representada en el mapa, ja que no es disposa d'una cartografia completa. FONT: Julià et al.¹⁵

RESULTATS

La superfície de plataforma continental compilada fins a l'any 2019¹⁵ mostra que les comunitats de coral·ligen conegudes es distribueixen al voltant de les illes de Mallorca, Menorca i Cabrera (figura 1). De les zones cartografiades, el sud-oest de Mallorca i el canal de Menorca mostren les distribucions més importants d'aquest hàbitat.

El total cartografiat sense superposicions ocupa una àrea de 999,67 km² (figura 1, taula 1) que equival al 22,92 % de tots els hàbitats compilats a Julià et al. (4.395,95 km²).¹⁵

L'anàlisi de les diferents comunitats que contenen hàbitats de coral·ligen mostra que el coral·ligen de plataforma dominat per algues o invertebrats és el tipus que té una extensió més gran, amb un total de 609,76 km² cartografiats, la qual cosa suposa el 13,87 % del total (taula 1). A continuació el segueixen el coral·ligen i roca circalitoral dominada per algues, amb un total de 240,18 km², que equivalen al 5,46 %; i el coral·ligen amb dominància d'invertebrats, amb 149,73 km² o el 3,41 % de tots els hàbitats estudiats.

Aquest hàbitat s'ha observat principalment entre els 50-100 m de profunditat (taula 1), ja que les algues que componen el coral·ligen necessiten llum a bastament per créixer.

Taula 1. Característiques dels tipus d'hàbitats de coral·ligen de la plataforma continental amb la seva àrea de distribució i el percentatge total cartografiat. FONT: Julià et al.¹⁵

Codi LPHME	Hàbitat	Àrea de distribució (km ²)	Total cartografiat (%)	Àrea de distribució de 50 - 100m (km ²)
3020225	Coral·ligen amb dominància d'invertebrats	149,73	3,41	149,73
3020104	Coral·ligen de plataforma dominat per algues o invertebrats	609,76	13,87	384,19
30201	Coral·ligen i roca circalitoral dominada per algues	240,18	5,46	206,48
	Total	999,67	22,92	740,40

CONCLUSIONS

- L'any 2019, l'àrea total cartografiada de coral·ligen de la mar Balear és de 999,67 km². Aquest valor representa el 22,92 % del total d'hàbitats cartografiats, i suposa el tercer hàbitat de la mar Balear en extensió.
- A Mallorca i Menorca aquest hàbitat s'ha trobat principalment entre els 50 i els 100 m de profunditat.
- El tipus d'hàbitat de coral·ligen més abundant és el coral·ligen de plataforma dominat per algues o invertebrats, amb 609,8 km², que representa més de la meitat d'aquestes comunitats cartografiades.

→ Aquesta àrea està subestimada, ja que no es disposa d'una cartografia submarina completa de la mar Balear. Al llarg del 2023 s'està treballant en el modelat de cartografies de les muntanyes submarines del canal de Mallorca (projecte LIFE IP INTEMARES, coordinat per la Fundación Biodiversidad). Observacions fetes en aquesta àrea mostren que el coral·ligen arriba fins als 130 m de profunditat als cims de les muntanyes submarines d'Ausiàs March i Émile Baudot, possiblement les profunditats més grans de la Mediterrània occidental, a causa de l'elevada transparència de l'aigua.²⁵

REFERÈNCIES

- ¹ BARBERÀ, C. *et al.* (2014). «Canal de Menorca. Áreas de estudio del proyecto LIFE+ INDEMARES» [Informe tècnic]. Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient; Fundación Biodiversidad. [<http://hdl.handle.net/10261/117133>].
- ² MORANTA, J. *et al.* (2014). «Caracterización ecológica del área marina de la plataforma continental (50-100 m) del Canal de Menorca». Informe final del proyecto LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732)». Palma: Institut Espanyol d'Oceanografia. Centre Oceanogràfic de les Balears; Fundación Biodiversidad. [<http://hdl.handle.net/10508/1698>].
- ³ BALLESTEROS, E. (2006). «Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of the present knowledge». *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 44, 123-195. DOI: [10.1201/9781420006391](https://doi.org/10.1201/9781420006391).
- ⁴ BOUDOURESQUE, C. F. (2004). «Marine biodiversity in the Mediterranean: status of species, populations and communities». *Scientific Reports of Port-Cros National Park*, 20, 97-146.
- ⁵ CANALS, M.; BALLESTEROS, E. (1997). «Production of carbonate sediments by phytobenthic communities in the Mallorca-Menorca Shelf, north-western Mediterranean Sea». *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 44, 611-629. DOI: [10.1016/S0967-0645\(96\)00095-1](https://doi.org/10.1016/S0967-0645(96)00095-1).
- ⁶ GARRABOU, J. *et al.* (2001). «Mass mortality event in red coral *Corallium rubrum* populations in the Provence region (France, NW Mediterranean)». *Marine Ecology Progress Series*, 217, 263-272. [<https://www.int-res.com/abstracts/meps/v217/p263-272/>].
- ⁷ BALLESTEROS, E. (2009). «Threats and conservation of coralligenous assemblages». A: *Proceedings of the 1st Symposium on the Coralligenous and other calcareous bio-concretions of the Mediterranean Sea* (Tabarka, 15-16 January 2009). Tunis: United Nations Environment Programme. Mediterranean Action Plan. Regional Activity Centre for Specially Protected Areas.
- ⁸ BALLESTEROS, E. *et al.* (coord.) (1993). «El bentos: les comunitats». A: *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Col·lecció: Monografies de la Societat d'Història Natural de Balears, 2, 687-730. Palma: CSIC-Ed. Moll. ISBN: 8427307039.
- ⁹ CEBRIÁN, E.; RODRÍGUEZ-PRIETO, C. (2012). «Marine Invasion in the Mediterranean Sea: The Role of Abiotic Factors When There Is No Biological Resistance». *PLoS ONE*, 7(2): e31135. DOI: [10.1371/journal.pone.0031135](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031135).
- ¹⁰ BALLESTEROS, E.; CEBRIÁN, E. (2015). «Llistat preliminar dels hàbitats marins bentònics a les illes Balears amb alguns comentaris des de la perspectiva de la conservació». A: *Llibre Verd de Protecció d'Espècies a les Balears*. Palma: Govern de les Illes Balears, 93-110.
- ¹¹ UNEP/MAP-SPA/RAC (2017). «Action Plan for the Conservation of the Coralligenous and Other Calcareous Bio-concretions in the Mediterranean Sea». Atenes: UN Environment/MAP.
- ¹² SALA, E. *et al.* (1996). «Effects of diver frequentation on Mediterranean sublittoral populations of the bryozoan *Pentapora fascialis*». *Marine Biology*, 126, 451-459. DOI: [10.1007/BF00354627](https://doi.org/10.1007/BF00354627).

- ¹³ GARRABOU, J. *et al.* (2008). «The Impact of Diving on Rocky Sublittoral Communities: A Case Study of a Bryozoan Population». *Conservation Biology*, 12, 302-312. [<https://www.jstor.org/stable/2387500>].
- ¹⁴ COMA, R. *et al.* (2004). «Long-term assessment of temperate octocoral mortality patterns, protected vs. unprotected areas». *Ecological Applications*, 14, 1466-1478. DOI: [10.1890/03-5176](https://doi.org/10.1890/03-5176).
- ¹⁵ JULIÀ, M. *et al.* (2019). «Cartografía de los hábitats marinos de las Islas Baleares: compilación de capas y comunidades bentónicas». Institut Menorquí d'Estudis. Observatori Socioambiental de Menorca; Societat d'Història Natural de les Balears; Fundació Marilles. [<https://marilles.org/storage/media/2019/10/187/informe-cartografia-marina-2019.pdf>].
- ¹⁶ REQUENA, S.; GILI, J. M. (ed.) (2014). «Caracterización ecológica del área marina del Canal de Menorca: zonas profundas y semiprofundas (100-400 m). Informe final àrea LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732)». Barcelona: Consell Superior d'Investigacions Científiques. Institut de Ciències del Mar; Fundació Biodiversitat. [<http://hdl.handle.net/10261/171168>].
- ¹⁷ DOMÍNGUEZ, M. *et al.* (2013). «Caracterización del ecosistema bentónico de la plataforma costera del área comprendida entre Sa Dragonera, Cabrera y el Cap de Ses Salines (Mallorca). Informe del projecte DRAGON-SAL». Institut Espanyol d'Oceanografia; Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears.
- ¹⁸ DPAL (2007). *Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) de la Costa de Llevant de Mallorca (ES5310030)*. Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient i Territori.
- ¹⁹ DPAL (2010). *Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) des Trenc (ES0000083)*. Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient i Territori.
- ²⁰ DPAL (2007). *Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) de l'Arxipèlag de Cabrera - Secció Àrea Costanera del Migjorn de Mallorca (ES0000083)*. Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient i Territori.
- ²¹ DPAL (2010). *Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) de l'Illa de sa Dragonera (ES0000221)*. Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient i Territori.
- ²² BALLESTEROS, E. *et al.* (2007). Els fons marins des Vedrà i es Vedranell: espècies, comunitats i cartografia bionòmica. Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC [Inèdit].
- ²³ TEMPLADO, J. *et al.* (2009). «1170 Arrecifes». A: HIDALGO, R. (dir.). *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medi Ambient i Medi Rural i Marí.
- ²⁴ JULIÀ, M. *et al.* (2018). «Actualización de la cartografía combinada de los fondos marinos de Menorca: compilación de capas y comunidades bentónicas». Maó: Consell Insular de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Observatori Socioambiental de Menorca; Agència Menorca Reserva de Biosfera.
- ²⁵ MASSUTÍ, E. *et al.* (2022). «Improving Scientific Knowledge of Mallorca Channel Seamounts (Western Mediterranean) within the Framework of Natura 2000 Network». *Diversity* 2022, 14, 4. DOI: [10.3390/d14010004](https://doi.org/10.3390/d14010004).

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; MARSINYACH, E.; JULIÀ, M.; MORANTA, J.,; BALLESTEROS, E.; BARBERÀ, C. (2022) «Coral·ligen». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://www.informemarbalear.org/ca/habitats-protegits/imb-coraligeno-cat.pdf>>

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, Eva Marsinyach, Marc Julià, Joan Moranta, Enric Ballesteros i Carmen Barberá.

Àrea de distribució de maërl

El nom *maërl* deriva del bretó «terreny de margues», i fa referència a hàbitats submarins composts de rodòlits que es poden trobar a latituds des de polars fins a tropicals.^{1, 2} Els rodòlits són uns nòduls generats per algues vermelles corallinàcies que es troben lliures en el fons i que, per tant, roden per acció dels corrents o a causa de la bioturbació d'organismes.³

A la mar Balear, el maërl es localitza en subestrats sedimentaris de plataforma continental, i a les Balears se n'ha detectat fins a 90 m de profunditat, aproximadament.^{4, 5} Les principals espècies de rodòlits que formen les estructures d'aquests hàbitats són *Lithothamnion corallioides*, *Phymatholiton calcareum*, *Spongites fruticulosus* i *Peyssonnelia rosa-marina*.^{4, 6-8} A molts de llocs no es pot parlar d'un maërl pur, sinó que s'alterna amb comunitats de detrític costaner en les quals dominen *S. fruticulosus* i diverses espècies del gènere *Peyssonnelia*, amb l'alga marró *Laminaria rodriguezii*, que pot presentar-se per davall dels 60-65 m de profunditat, principalment a la zona del canal de Menorca.⁹

El maërl té un creixement lent, per la qual cosa es considera un recurs no renovable.^{2, 10} Aquesta condició promou la necessitat de gestionar adequadament aquests fons per conservar-los i protegir-los.

El maërl té una alta importància ecològica, ja que es tracta d'un hàbitat estructuralment complex, perenne i que sustenta una gran biodiversitat. És anàleg en importància ecològica a les praderies de fanerògames. Això es deu principalment al fet que constitueix un suport físic per a la fixació de moltes espècies sèssils d'algues, esponges, poliquets, ascídids, hidrozous i briozous. La presència d'aquestes espècies augmenta considerablement la disponibilitat de microhàbitats que proporcionen recer a una gran varietat d'organismes mòbils (mol·luscs, crustacis, amfípodes, anèl·lids, equinoderms i peixos).¹¹ Addicionalment, aquests hàbitats es consideren factories de carboni, ja que assoleixen unes produccions anuals de fins a 200 g de carbonat càlcic (CaCO₃)/m².¹²

A més del seu gran interès ecològic, el bon estat de conservació de l'hàbitat de maërl i les seves comunitats associades proporcionen indirectament un elevat valor econòmic, perquè en els seus fons habiten espècies de peixos i crustacis d'un gran valor comercial, com és el cas de l'escòrpora (*Scorpaena notata*)¹³ i la llagosta (*Palinurus elephas*).¹

No obstant això, a les Balears aquests hàbitats estan en risc sobretot per impactes directes i indirectes produïts per les activitats pesqueres, tant de ròssec com artesanals (de tresmall i palangre de fons).^{14, 15} Entre altres amenaces, destaquen la creació de platges artificials i d'estructures costaneres, i l'eutrofització i la invasió per part d'espècies al·lòctones com la macroalga invasora *Caulerpa cylindracea*.^{6, 16, 17}

Aquestes amenaces fan que sigui cada vegada més necessari saber quina és l'àrea de distribució de maërl per poder garantir-ne la protecció.

NORMATIVA

- Conveni per a la protecció de la mar Mediterrània contra la contaminació (Conveni de Barcelona), de 16 de febrer de 1976, modificat el 10 de juny de 1995.
- Directiva 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres (*i. e.* Directiva Hàbitats). Exigeix el maneig de conservació de dues de les principals espècies europees formadores de maërl, *Phymatholiton calcareum* i *Lithothamnion corallioides*. La comunitat de maërl

QUÈ ÉS?

És un hàbitat sedimentari marí de fons circalitorals de plataforma continental (0-90 m). Està format per rodòlits, concrecions d'algues vermelles calcàries de vida lliure que roden per acció dels corrents oceànics o per processos de bioturbació. En el maèrl coexisteixen moltes espècies sèssils i mòbils (mol·luscs, crustacis, amfípodes, anèl·lids, equinoderms i peixos), i conté espècies amb un alt valor comercial, com l'escòrpora i la llagosta.

METODOLOGIA

S'utilitza la cartografia compilada i unificada publicada a l'estudi de Julià *et al.*¹⁸ S'han utilitzat dades de diversos informes: Projecte LIFE+ INDEMARES, DRAGONAL, Ecocartogràfic, LIC d'Artà, Carto-Cabrera i LIC de sa Dragonera. Els hàbitats seleccionats com a maèrl són:

- Detrític costaner amb enclavaments de maèrl.
- Detrític costaner amb enclavaments de maèrl i *Osmundaria volubilis*.
- Fons de maèrl amb dominància de *Peyssonnelia* spp.
- Fons de maèrl o rodòlits.
- Fons de rodòlits i cascull (magrana) infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb dominància d'esponges.

S'ha de tenir en compte que únicament 4.395,95 km² de la mar Balear s'han compilat en aquest estudi cartogràfic; per tant, els resultats de l'àrea de distribució de maèrl estan subestimats.



Imatge submarina de l'hàbitat de maèrl amb ascidi. FONT: Enric Ballesteros.

PER QUÈ?

Com que és un hàbitat amb una gran importància ecològica (sustenta una gran biodiversitat) i de creixement lent (considerat no renovable), és necessari saber quina és la seva àrea de distribució per poder-lo protegir i conservar.

LOCALITZACIÓ



RESULTATS

- El maèrl cartografiat fins avui representa un dels hàbitats més abundants de la zona de plataforma continental de la mar Balear.
- Es troba entre els 35-90 m de profunditat al canal de Menorca i al voltant de la costa menorquina.
- Durant el 2023, el projecte LIFE IP INDEMARES es troba cartografiant el canal de Mallorca, on s'ha trobat maèrl als cims de Ausiàs March i Émile Baudot a 130 m, possiblement les profunditats més grans de la Mediterrània occidental.²⁷
- L'àrea de distribució mostra una extensió de 839,2 km² (el 19 % del total cartografiat). Aquest valor és inferior a l'extensió real d'aquest hàbitat a la mar Balear encara no prospectada, ja que no es disposa de cartografia de la plataforma continental al voltant de totes les Illes.

queda inclosa a l'annex I de la Directiva Hàbitats, dins l'hàbitat 1110 de conservació prioritària en el territori de la Unió Europea.

- Reglament (CE) núm. 1626/94 del Consell, de 27 de juny de 1994, sobre la conservació dels recursos vius de la Mediterrània. Influeix en la conservació dels fons de maèrl, ja que prohibeix la pesca de ròssec demersal en aigües de menys de 50 m de fondària.
- Ordre AAA/1479/2016, de 7 de setembre, per la qual s'estableix una zona protegida de pesca a l'àrea del canal de Menorca i es modifica l'Ordre AAA/1504/2014, de 30 de juliol, per la qual s'estableixen zones protegides de pesca sobre determinats fons muntanyosos del canal de Mallorca i a l'est del Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera.
- Reglament (CE) núm. 1967/2006 del Consell, de 21 de desembre. Es prohibeix utilitzar arts de pesca com l'arrossegament, l'encerclament o les dragues sobre fons marins que incloguin comunitats de maèrl.
- Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina).
- Reial Decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament de la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades, i les seves modificacions:
 - Ordre AAA/75/2012, de 12 de gener,
 - Ordre AAA/1771/2015, de 31 d'agost,
 - i Ordre AAA/1351/2016, de 29 de juliol.

METODOLOGIA

Les dades sobre l'àrea de distribució de maèrl provenen de l'estudi de 2019 «Cartografía de los hábitats marinos de las Islas Baleares: compilación de capas y comunidades bentónicas» de l'Observatori Socioambiental de Menorca (OB-SAM), la Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB) i la Fundació Marilles.¹⁸ Una bona part de la cartografia d'aquest hàbitat ha estat compilada dels projectes originals següents: projecte LIFE+ INDEMARES,^{6, 19} DRAGONSAL,²⁰ Ecocartogràfic,²¹ LIC d'Artà,²² Carto-Cabrera²³ i LIC de sa Dragonera.²⁴

En aquest estudi de recopilació d'informació cartogràfica existent s'identifiquen diferents hàbitats que s'integren en la comunitat de maèrl (els codis provenen de la Llista patró dels hàbitats marins presents a Espanya):^{25, 26}

- 0304050: Detrític costaner amb enclavaments de maèrl.
- 03040507: Detrític costaner amb enclavaments de maèrl i *Osmundaria volubilis*.
- 0304050604: Fons de maèrl amb dominància de *Peyssonnelia* spp.
- 03040504: Fons de maèrl o rodòlits
- 0304051304: Fons de rodòlits i cascals (magra) infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb dominància d'esponges.

A partir d'aquestes cartografies s'han calculat les àrees ocupades per cada tipus d'hàbitat. Del litoral situat al voltant de les Pitiüses no hi ha dades, ja que la zona cartografiada en aquesta àrea arriba únicament als 0-50 m.

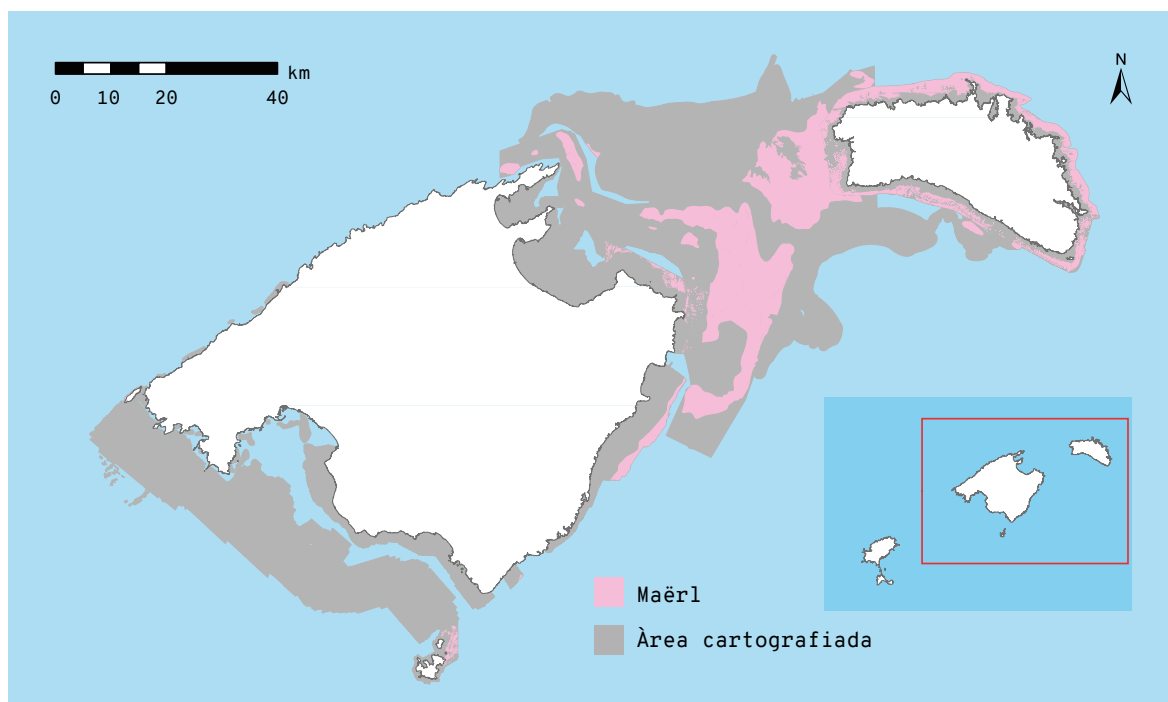


Figura 1. Àrea de distribució de fons de maèrl (color rosa) al voltant de Menorca, Mallorca i Cabrera respecte a l'àrea total d'hàbitats cartografiats (color gris). FONT: Julià *et al.*¹⁸

RESULTATS

La major part dels fons de maèrl cartografiats fins avui són al canal de Menorca, ja que és el lloc on s'han desenvolupat els projectes de recerca (figura 1).

El total de comunitats de maèrl cartografiades suma una extensió de 839,16 km², que equival al 19,1 % del total d'hàbitats cartografiats a l'estudi de Julià i *et al.*¹⁸ (4.395,95 km²) (taula 1). El tipus d'hàbitat de maèrl de més extensió es classifica com a fons de maèrl o rodòlits i suma una àrea de 585,22 km², que representa el 13 % del total cartografiat. El segueixen el detrític costaner amb enclavaments de maèrl i *Osmundaria volubilis*, amb 132,2 km² i el 3 % del total; els fons de rodòlits i cascals infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb dominància d'esponges, amb 87,1 km² i un 2 % del total; el detrític

costaner amb enclavaments de maèrl, amb 77,74 km² i l'1,8 % del total; i, finalment, els fons de maèrl amb dominància de *Peyssonnelia* spp., amb 4,1 km² i el 0,1 % del total.

La profunditat mínima a la qual es troba el maèrl és de 35-40 m i la màxima és de 80-90 m, si es té en compte la cartografia existent de les diferents comunitats.

De la superfície total cartografiada de la plataforma continental de la mar Balear (0-200 m), els fons de maèrl o rodòlits suposen la segona comunitat marina en extensió (23 %), després dels fons detrítics biogènics de baixa cobertura algal (31 %).¹⁸

A Mallorca són comuns sobretot entre els 50-100 m de profunditat. A Menorca, dins els límits de la

Taula 1. Extensió dels hàbitats que inclouen maèrl al voltant de Menorca, Mallorca i Cabrera. FONT: Julià *et al.*¹⁸

Codi LPHME	Hàbitat	Àrea de distribució (km ²)	Total cartografiat (%)
0304050	Detrític costaner amb enclavaments de maèrl	77,74	1,76
03040507	Detrític costaner amb enclavaments de maèrl i <i>Osmundaria volubilis</i>	132,19	3,01
0304050604	Fons de maèrl amb dominància de <i>Peyssonnelia</i> spp.	4,51	0,10
03040504	Fons de maèrl o rodòlits	1.621,33	36,88
0304051304	Fons de rodòlits i cascals (magrana) infralitorals i circalitorals dominats per invertebrats amb dominància d'esponges	87,08	1,99
	Total	1.922,85	43,74

Reserva de Biosfera, els fons de maèrl o rodòlits són els més freqüents a la zona de plataforma continental al voltant de la costa.¹⁸

La majoria d'aquests hàbitats mostren un estat de conservació desconegut, i la poca informació que hi ha reflecteix que tots presenten un estat inadequat.¹⁸

CONCLUSIONS

→ Els fons de maèrl suposen el segon hàbitat més abundant de la zona de plataforma continental, segons les dades de cartografia de la mar Balear.

→ El maèrl cartografiat de la mar Balear s'observa a partir dels 35-40 m i fins a una profunditat màxima de 80-90 m.

→ L'àrea total de fons de maèrl o comunitats amb presència de maèrl cartografiades sumen una extensió de 1.922,85 km², que equival al 43,74 % del total estudiat.

→ La cartografia submarina de maèrl a la mar Balear és incompleta i s'haurien de dedicar més esforços a la compilació d'informació i la prospecció d'aquest hàbitat.

→ El 2023 s'està treballant amb les cartografies del canal de Mallorca (projecte LIFE IP INDEMARES coordinat per la Fundación Biodiversidad). En els cims de les muntanyes submarines d'Ausiàs March i Émile Baudot s'ha observat maèrl fins als 130 m, probablement les profunditats més grans de la Mediterrània occidental, un fet derivat de la gran transparència de l'aigua.²⁷

REFERÈNCIES

¹ BARBERÁ, C. *et al.* (2014). «Canal de Menorca. Áreas de estudio del proyecto LIFE+ INDEMARES» [Informe tècnic]. Madrid: Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient; Fundación Biodiversidad.

² WILSON, S. *et al.* (2004). «Environmental tolerances of free-living coralline algae (maerl): Implications for European marine conservation». *Biological Conservation*, 120(2), 279-289. DOI: [10.1016/j.biocon.2004.03.001](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2004.03.001).

³ PICARD, J. (1965). «Recherches qualitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région Marseillaise». *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 52(36), 1-160.

⁴ BALLESTEROS, E. (1994). «The deep-water *Peyssonnelia* beds from the Balearic Islands (Western Mediterranean)». *Marine Ecology*, 15, 233-253. DOI: [10.1111/j.1439-0485.1994.tb00055.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0485.1994.tb00055.x).

⁵ JOHER, S. *et al.* (2012). «Deep-water macroalgal-dominated coastal detritic assemblages on the continental shelf off Mallorca and Menorca (Balearic Islands, Western Mediterranean)». *Botanica Marina*, 55(5), 485-497. DOI: [10.1515/bot-2012-0113](https://doi.org/10.1515/bot-2012-0113).

⁶ MORANTA, J. *et al.* (2014). «Caracterización ecológica del área marina de la plataforma continental (50-100 m) del Canal de Menorca. Informe final del proyecto LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732)». Palma: Institut Espanyol d'Oceanografia. Centre Oceanogràfic de les Balears; Fundación Biodiversidad.

⁷ PÉRÈS, J. M.; PICARD, J. (1964). «Nouveau manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée». *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 31, 3-137.

⁸ BALLESTEROS, E. *et al.* (coord.) (1993). «El bentos: les comunitats». A: *Història Natural de l'Arxipèlag de Cabrera*. Col·lecció: Monografies de la Societat d'Història Natural de Balears, 2, 687-730. Palma: CSIC-Ed. Moll. ISBN: 8427307039.

⁹ 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». *Mediterranean Marine Science*, 16, 573-590. DOI: [10.12681/mms.1249](https://doi.org/10.12681/mms.1249).

¹⁰ LITTLER, M. M. *et al.* (1991). «Deep-water rhodolith distribution, productivity, and growth history at sites of formation and subsequent degradation». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 150, 163-182. DOI: [10.1016/0022-0981\(91\)90066-6](https://doi.org/10.1016/0022-0981(91)90066-6).

¹¹ ABELLA, E. *et al.* (1998). «Maerl grounds: habitats of high biodiversity in European seas». *3rd European Marine Science and Technology Conference (MAST Conference)*. Lisboa: Comissió Europea, 169-178. [Informe final del projecte BIOMAERL].

¹² CANALS, M.; BALLESTEROS, E. (1997). «Production of carbonate sediments by phytobenthic communities in the Mallorca-Menorca Shelf, north-western Mediterranean Sea». *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 44, 611-629. DOI: [10.1016/S0967-0645\(96\)00095-1](https://doi.org/10.1016/S0967-0645(96)00095-1).

- ¹³ ORDINES, F. *et al.* (2009). «Habitat preferences and life history of the red scorpion fish, *Scorpaena notata*, in the Mediterranean». *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 85, 537-546. DOI: [10.1016/j.ecss.2009.09.020](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2009.09.020).
- ¹⁴ BARBERÀ, C. *et al.* (2017). «Maërl beds inside and outside a 25-year-old no-take area». *Marine Ecology Progress Series*, 572, 77-90. DOI: [10.3354/meps12110](https://doi.org/10.3354/meps12110).
- ¹⁵ MASSUTÍ, E. *et al.* (1996). «Demersal fish communities exploited on the continental shelf and slope off Majorca (Balearic Islands, NW Mediterranean)». *Vie et milieu*, 46 (1), 45-55.
- ¹⁶ BARBERÀ, C. *et al.* (2003). «Conservation and management of northeast Atlantic and Mediterranean maerl beds». *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13, S65-S76. DOI: [10.1002/aqc.569](https://doi.org/10.1002/aqc.569).
- ¹⁷ KLEIN, J. C.; VERLAQUE, M. (2009). «Macroalgal assemblages of disturbed coastal detritic bottoms subject to invasive species». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 82, 461-468. DOI: [10.1016/j.ecss.2009.02.003](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2009.02.003).
- ¹⁸ JULIÀ, M. *et al.* (2019). «Cartografia de los hàbitats marins de las Islas Baleares: compilación de capas y comunidades bentónicas». Institut Menorquí d'Estudis. Observatori Socioambiental de Menorca; Societat d'Història Natural de les Balears; Fundació Marilles. [<https://marilles.org/storage/media/2019/10/187/informe-cartografia-marina-2019.pdf>].
- ¹⁹ REQUENA, S.; GILI, J. M. (ed.) (2014). «Caracterización ecológica del área marina del Canal de Menorca: zonas profundas y semiprofundas (100-400 m). Informe final área LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732)». Barcelona: Consell Superior d'Investigacions Científiques. Institut de Ciències del Mar; Fundación Biodiversidad.
- ²⁰ DOMÍNGUEZ, M. *et al.* (2013). «Caracterización del ecosistema bentónico de la plataforma costera del área comprendida entre Sa Dragonera, Cabrera y el Cap de Ses Salines (Mallorca). Informe del proyecto DRAGONAL». Institut Espanyol d'Oceanografia; Conselleria d'Agricultura, Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears.
- ²¹ ORTIZ, M. D. *et al.* (2010). Memoria general del estudio «Ecocartografía Menorca, Ibiza y Formentera». Direcció General de Sostenibilitat de la Costa i del Mar; INTECMYT, SL; Geofísica Mar y Tierra, SA; INTECSA-INARSA, SA; TECNOAMBIENTE, SL.
- ²² DPAL (2010). *Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) de les Muntanyes d'Artà (ES0000227)*. Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient i Territori.
- ²³ DPAL (2007). *Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) de l'Arxipèlag de Cabrera - Secció Àrea Costanera del Migjorn de Mallorca (ES0000083)*. Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient i Territori.
- ²⁴ DPAL (2010). *Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) de l'Illa de sa Dragonera (ES0000221)*. Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient i Territori.
- ²⁵ TEMPLADO, J. *et al.* (2009). «1170 Arrecifes». A: HIDALGO, R. (dir.). *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medi Ambient i Medi Rural i Marí.
- ²⁶ JULIÀ, M. *et al.* (2018). «Actualización de la cartografía combinada de los fondos marinos de Menorca: compilación de capas y comunidades bentónicas». Maó: Consell Insular de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis. Observatori Socioambiental de Menorca; Agència Menorca Reserva de Biosfera.
- ²⁷ MASSUTÍ, E. *et al.* (2022). «Improving Scientific Knowledge of Mallorca Channel Seamounts (Western Mediterranean) within the Framework of Natura 2000 Network». *Diversity* 2022, 14, 4. DOI: [10.3390/d14010004](https://doi.org/10.3390/d14010004).

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; MARSINYACH, E.; JULIÀ, M.; MORANTA, J.; BALLESTEROS, E.; BARBERÀ, C. (2022) «Maërl». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://www.informe-marbalear.com/ca/habitats-protegits/imb-maerl-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, Ricardo Aguilar, Enric Ballesteros, Joan E. Cartes, Jordi Grinyó, Diego Kersting, Cristina Linares, Pilar Marín, Eva Marsinyach, Covadonga Orejas i Esteve Palou.

Coralls (antozous)

1. Distribució de coralls en superfície (< 120 m)

2. Distribució de coralls en profunditat (> 120 m)

Els coralls (antozous) són animals invertebrats longeus amb una important funció ecosistèmica: contribueixen a crear hàbitats marins amb una elevada complexitat estructural que promou una abundant diversitat d'espècies associades.

Comunament s'utilitza el terme «coralls» per simplificar, perquè en realitat es refereix a espècies de diferents ordres taxonòmics. Algunes espècies (ordre Scleractinia) són rígides i poden formar esculls —tant en zones somes com profundes—, o bé mostrar ports arborescents, com és el cas de diversos coralls de profunditat. D'altres espècies, com les gorgònies (ordre Alcyonacea), formen estructures arborescents. Tant els coralls de l'ordre Scleractinia com les gorgònies poden arribar a formar «bosc animals» submarins que ofereixen recer i refugi a d'altres organismes i també proporcionen zones de posta a un elevat nombre d'espècies, entre les quals destaquen: peixos (inclou els taurons), cefalòpodes, crustacis (entre els quals hi ha espècies d'alt valor comercial: gamba rosada, gamba blanca i escamarlà), porífers, mol·luscos, anèl·lids, briozous, foraminífers o equinoderms.¹⁻⁶

Els coralls estan presents tant en zones tropicals com en mars temperades, com la mar Mediterrània, i en aigües fredes, com la mar profunda o els oceans polars (figura 1). Tots pertanyen al regne animal, fílum cnidaris i classe antozous, i es diversifiquen en les subclasses següents:

- Subclasse octocoralls (tenen vuit tentacles al voltant de la boca):
 - Ordre alcionacis (gorgònies, coralls tous)
 - Ordre pennatulacis (plomes de mar)

- Subclasse hexacoralls (tenen tentacles al voltant de la boca en múltiples de sis):

- Ordre antipataris (coralls negres)
- Ordre escleractinis (coralls durs o petris)
- Ordre zoantaris

A la Mediterrània s'ha identificat més d'un centenar d'espècies diferents que tant poden viure en aigües somes il·luminades com en fons de més de mil metres de profunditat.

A la mar Balear, als primers metres sota la superfície de l'aigua, hi ha *Cladocora caespitosa*, l'únic corall som formador d'esculls a la Mediterrània, típic de zones amb cobertura algal i que forma colònies que poden arribar a ser centenàries.⁷⁻⁹ A uns 30-35 m i aproximadament fins als 120 m de profunditat es comencen a desenvolupar poblacions de gorgònies associades a l'hàbitat coral·ligen, format per algues calcàries que necessiten poca llum.¹⁰ A més fondària (> 120 m), on no hi penetra la llum, hi ha els coralls de profunditat.

Pel fet de tractar-se d'organismes sèssils suspensívors es distribueixen en zones de corrents marins, que els proporcionen tant una adequada oxigenació com el subministrament de matèria en suspensió i zooplànton, que els pòlips de les colònies capturen amb els seus tentacles. El fet de viure fixats al substrat i de ser

QUÈ ÉS?

Els coralls són animals invertebrats, longeus i de creixement lent, que creen hàbitats des de la superfície fins a les profunditats de la mar Balear. Les espècies que s'inclouen en aquest document estan protegides per normativa nacional i internacional amb les següents categories de conservació: en perill crític, en perill, vulnerables i quasi amenaçades. Però cal considerar que existeixen altres espècies de les que se'n desconeix l'estat de conservació i que poden estar tant o més amenaçades que les protegides.

METODOLOGIA

La cartografia i l'observació d'aquests hàbitats es fa generalment des de bucs oceanogràfics a través de tècniques acústiques de multifeix, transectes de vídeo amb robots teledirigits i mitjançant submarins autònoms tripulats. Captures accidentals de pesca amb dragues o ròssec —tot i que no recomanats, pel fet de tractar-se de mètodes danyosos— també serveixen com a font d'informació.

La distribució s'ha extret d'articles científics, compilacions cartogràfiques i informes tècnics referenciats al llarg del text d'aquest indicador.

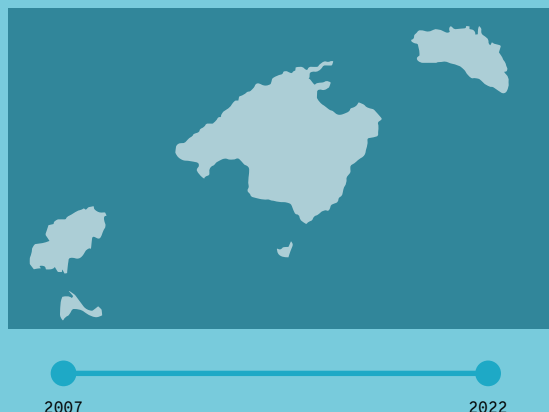
RESULTATS

- Els coralls i les gorgònies de la mar Balear ocupen unes batimetries i distribucions geogràfiques molt àmplies, entre 1-2.000 m de profunditat.
- *Cladocora caespitosa* (en perill) és l'única espècie formadora d'esculls de corall a la Mediterrània. Es troba a totes les Illes a < 40 m, amb poblacions a Menorca (present en moltes localitzacions, amb màximes cobertures a Fornells, Ciutadella i cala Pedrera) i Formentera (la punta Pedrera-es Banc, s'Espardelló) que són rellevants a nivell de la Mediterrània.
- Fins allà on penetra la llum solar, ~ 120 m, hi trobem espècies de coralls associades a l'hàbitat de coral·ligen (*Paramuricea clavata*, *P. americana mouchezii*, *Eunicella cavolini*, *E. verrucosa* i *E. singularis*) que han estat afectades pel canvi global en nombroses localitzacions (nord de Menorca, illots d'Eivissa i Cabrera). Les poblacions més grans de *P. clavata* es troben a Eivissa (illots de Ponent). El corall vermell (*C. rubrum*) no sempre s'associa al coral·ligen, i és freqüent en el nord-est de Mallorca, nord de Menorca, est del canó de Son Bou i Cabrera.
- A > 120 m, s'observen els coralls de profunditat *Isidella elongata*, *E. verrucosa*, *Viminella*

PER QUÈ?

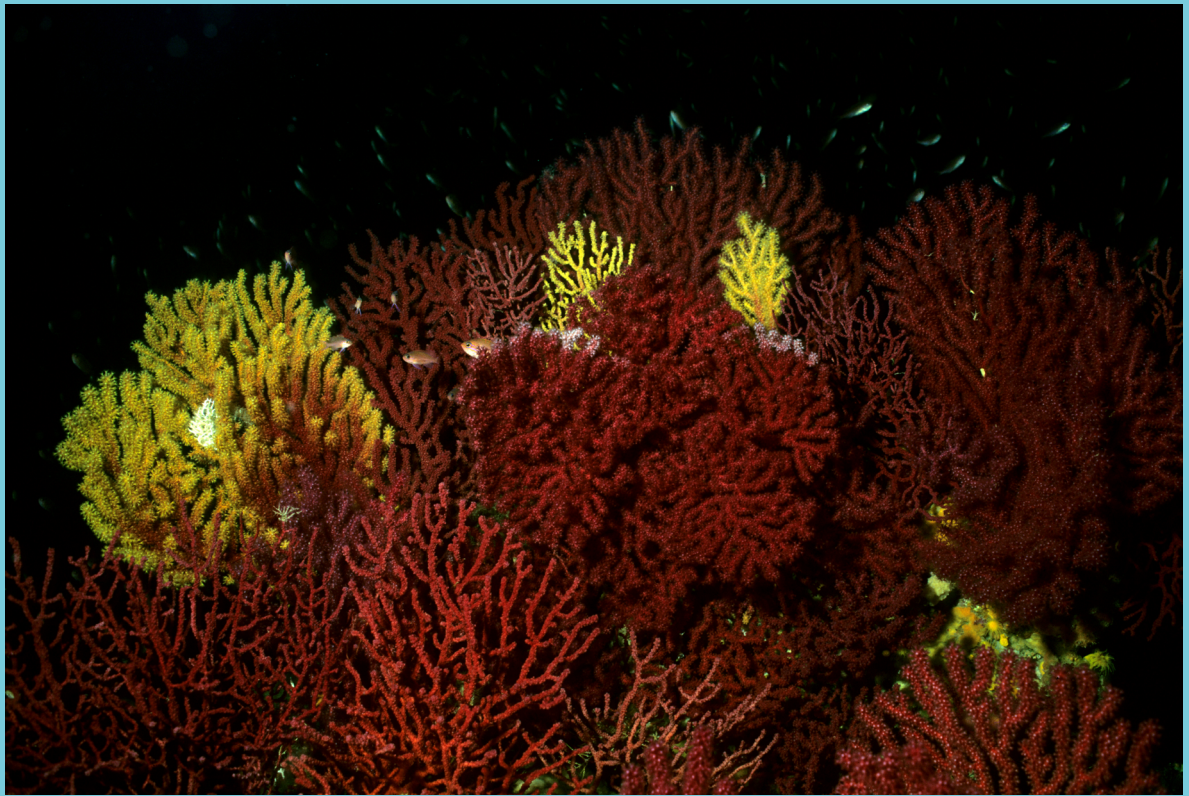
Formen hàbitats de gran importància ecosistèmica, perquè promouen la biodiversitat tant en zones somes com en zones profundes on no hi arriba la llum. Tanmateix, es troben amenaçades principalment per l'escalfament global i la pesca. Per tant, és necessari conèixer-ne la distribució i l'estat de conservació per elaborar mesures de conservació adaptades a cada espècie.

LOCALITZACIÓ



flagellum, *Callogorgia verticillata*, *Antipathes dichotoma*, *Leiopathes glaberrima*, *Parantipathes larix*, *Funiculina quadrangularis*, *Madrepora oculata*, *Dendrophyllia cornigera*, *Lophelia pertusa*, *D. ramea*, *D. dianthus* i *Savalia savaglia*. Punts calents amb una alta i variada distribució de coralls de profunditat són el canal de Menorca: canó de Son Bou, cap de Formentor; i el canal de Mallorca: espadat d'Émile Baudot i les muntanyes submarines de ses Olives, d'Ausiàs March i d'Émile Baudot. Les poblacions del corall bambú, *I. elongata* (en perill crític), en zones sense pesca de ròssec entre les muntanyes submarines d'Ausiàs March i de ses Olives, assoleixen fins a 2.300-2.683 colònies/hectàrea i són de les més denses, sanes i madures de la Mediterrània per a aquesta espècie. També n'hi ha colònies en el nord-oest de Mallorca (a 1.150 m de fondària) de grandària superior a l'habitual a la Mediterrània.

- Fins avui, s'han observat desenes d'espècies vulnerables de coralls i gorgònies a la mar Balear, però no totes estan protegides sota una normativa. Per tant, s'ha de considerar que existeixen grans buits d'informació quant a la distribució i l'estat d'altres espècies de coralls que potser es trobin tant o més amenaçades que les protegides.



Fotografia de gorgònia vermella (*Paramuricea clavata*) feta a 60 m de fondària a l'illot l'Imperial (Cabrera) l'any 1997. FONT: Enric Ballesteros.

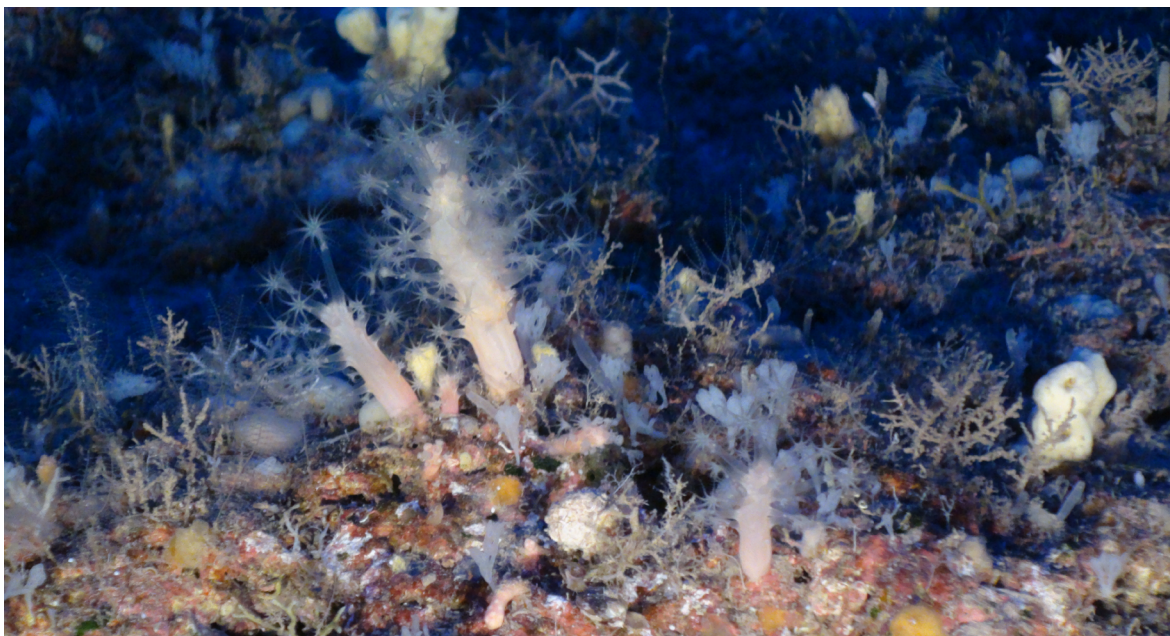


Figura 1. Imatge d'hàbitat rocós profund a la muntanya submarina d'Ausiàs March (canal de Mallorca). Conté l'espècie de corall tou mà de mort (*Alcyonium* sp.). FONT: Expedició Oceana Ranger 2010: Descobrint les Muntanyes Submarines. ©Oceana.

espècies longeves de creixement lent (uns pocs mil·límetres l'any) i amb una dinàmica poblacional lenta, els converteix en espècies sensibles a les pertorbacions del seu entorn i, per tant, en bones indicadores de condicions ambientals òptimes.⁸⁻¹⁰

Les principals activitats humanes que amenacen la integritat d'aquests hàbitats són les següents:

1. La pesca i l'extracció

- La pesca de ròssec. Generalment fins als mil metres de profunditat, que pot arrencar les colònies, trencar i desintegrar les estructures coral·lígenes i minvar la fauna associada, causant la modificació de l'hàbitat.^{5, 14-18} Entre els efectes indirectes de la pesca de ròssec destaca la resuspensió excessiva de sediments, que pot afectar negativament els organismes sèssils filtradors.^{19, 20}
- La pesca de palangre de fons i xarxes d'emmalament. Afecta directament aquests organismes a causa de la captura accidental de colònies de corall, especialment les que tenen estructures arborescents.²¹⁻²³
- Extracció de corall vermell. Aquesta espècie de corall és l'única que es pot extreure amb finalitats comercials. En conseqüència, aquesta activitat ha causat un gran impacte en les seves poblacions que ha dut a prohibir-ne la pesca en algunes localitzacions.²⁴

2. El canvi global

- Les onades de calor marines —quan s'excedeix la temperatura mitjana de la mar durant almenys cinc dies consecutius—, causen estrès fisiològic en coralls i gorgònies. Si aquest estrès tèrmic es prolonga durant una setmana, pot derivar en

la pèrdua de teixit viu. A la mar Balear s'ha vist que pot afectar tant al corall com *C. caespitosa*^{25, 26} com a certes espècies de gorgònies que habiten a més profunditat (*Paramuricea clavata*, *Corallium rubrum*, *Eunicella cavolini* i *E. singulaxis*).²⁷ En el cas de *C. caespitosa*, s'ha observat que els pòlips són capaços de resistir mentre esperen condicions favorables per créixer.²⁶ El canvi global pot estendre la durada de la termoclina —zona que separa dues masses d'aigua de temperatura diferent—, la qual cosa impedeix l'aportació d'aliment a les profunditats, i reduir el pH de l'aigua, el que produeix acidificació oceànica, que pot alentir el creixement dels esquelets de corall.

3. Altres activitats humanes

- La contaminació, la prospecció, l'extracció de recursos energètics (per exemple, de cru) o l'alteració de l'escorrentia fluvial poden canviar els nivells de sediments en suspensió òptims que aquestes espècies poden suportar, alterant la capacitat filtradora dels pòlips.²⁸ Un nombre elevat de submarinistes també pot suposar un impacte negatiu en les espècies de coralls més somes.²⁹

Aquests agents externs han reduït la gran complexitat d'aquests hàbitats i han promogut la disminució de la densitat i de la biomassa de les poblacions. Moltes espècies de coralls de la Mediterrània estan incloses en la Llista vermella de la Unió Internacional per a la Conservació de la Naturalesa (UICN),³⁰ en la qual algunes estan declarades «en greu perill d'extinció» —com el corall bambú *Isidella elongata*— o «amenaçades» —com el corall vermell o de l'espècie *C. caespitosa*. D'altra banda, diverses espècies mediterrànies de coralls de profunditat han estat incloses en el Conveni de Barcelona, que és vinculant per als països signants, entre els quals hi ha Espanya.³¹

Els coralls i les gorgònies tenen un gran valor patrimonial natural a causa del seu valor ecològic. Per tant, haurien de ser tingudes en compte en els plans de gestió marins, per exemple en el disseny i el seguiment de les àrees marines protegides.

NORMATIVA

Les comunitats dominades per coralls es consideren ecosistemes marins vulnerables (VME, sigles en anglès de Vulnerable Marine Ecosystems) i les espècies de coralls es contemplen en diferents convenis, llistats i directives europees.

- Conveni CITES. Convenció sobre el comerç internacional d'espècies amenaçades de fauna i flora silvestres (1 de juliol de 1975). Annex II (Espècies en perill d'extinció, el comerç de les quals s'utilitza només en circumstàncies excepcionals); i Annex III (Espècies que no es troben necessàriament en perill d'extinció, però el comerç de les quals s'ha de controlar per evitar una utilització incompatible amb la supervivència). Inclouen tots els gèneres de l'ordre Scleractinia i Antipatharia.
- Conveni de Barcelona. Conveni per a la protecció de la mar Mediterrània contra la contaminació (16 de febrer de 1976, modificat el 10 de juny de 1995). Annex II del Protocol sobre les zones especialment protegides i la diversitat biològica a la Mediterrània.
- Conveni de Berna. Conveni relatiu a la conservació de la vida silvestre i del medi natural a Europa (1/6/82). Annex II (Espècies de fauna estrictament protegides). Annex III (Espècies de fauna protegides).
- Directiva Hàbitats. Directiva 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres. Annex I (Hàbitats d'interès prioritari, Esculls 1170).
- Llista vermella dels invertebrats marins de la mar Balear (Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears, 2016).³²
- Llista vermella de la IUCN (Unió Internacional per a la Conservació de la Naturalesa).³⁰ Categoria Coralls mediterranis (2017).³³
- Directiva marc sobre l'estratègia marina. Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí. Descriptor 6: Integritat dels fons marins.

→ Reial Decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament de la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades.

→ Decret 21/2018, de 6 de juliol, pel qual s'estableixen els principis generals per a la pesca del corall vermell a les aigües interiors de les Illes Balears i s'estableix la seva ordenació.

També es tenen en consideració dins la política pesquera de la Mediterrània (General Fisheries Commission for the Mediterranean, GFCM).

METODOLOGIA

En aigües somes, la detecció d'aquestes espècies es realitza generalment mitjançant l'observació directa per part de bussejadors. A més profunditat, el mostreig, les característiques del substrat, la topografia i les anàlisis quantitatives per estimar diversitat, distribució i demografia es fan mitjançant:

- Tècniques acústiques de multifeix (*multibeam*).
- Transsectes de vídeo utilitzant vehicles operats remotament (ROV, sigles en anglès de Remotely Operated Vehicles), *i. e.* robots teledirigits o vehicles submarins autònoms (AUV, sigles en anglès d'Autonomous Underwater Vehicle).
- Submarins autònoms tripulats, *i. e.* el submarí *Jago* utilitzat al canal de Menorca.

Altres mètodes com les dragues i el ròssec no són recomanables per ser invasius/danyosos. Les captures accidentals de coralls en campanyes oceanogràfiques, així com per part d'embarcacions pesqueres, també són una font d'informació.

A més a més, es poden realitzar cartografies predictives dels hàbitats a partir de les característiques de l'àrea on els coralls tenen potencial de desenvolupament. Aquest tipus d'aproximacions predictives (de l'anglès Predictive Habitat Modelling) comencen a ser cada vegada més utilitzades a la Mediterrània, i ja hi ha algunes publicacions que les inclouen.³⁴⁻³⁶ Així mateix, gràcies a treballs de reconstrucció de comunitats marines, es pot valorar la pèrdua d'hàbitat que una espècie ha sofert per impacte humà comptabilitzant les restes de colònies (bases) que romanen dins del sediment.³⁷

En aquest informe s'inclouen espècies de coralls i de gorgònies que es troben a la Llista vermella de la IUCN³⁰ dins la categoria Coralls mediterranis³³ i a la Llista vermella dels invertebrats marins de la mar Balear.³² Per tant, no es mostren totes les espècies de la mar Balear, perquè moltes no disposen d'una avaluació del seu estat de conservació. La informació sobre la seva distribució s'extreu d'articles científics i informes tècnics referenciats al llarg del text.

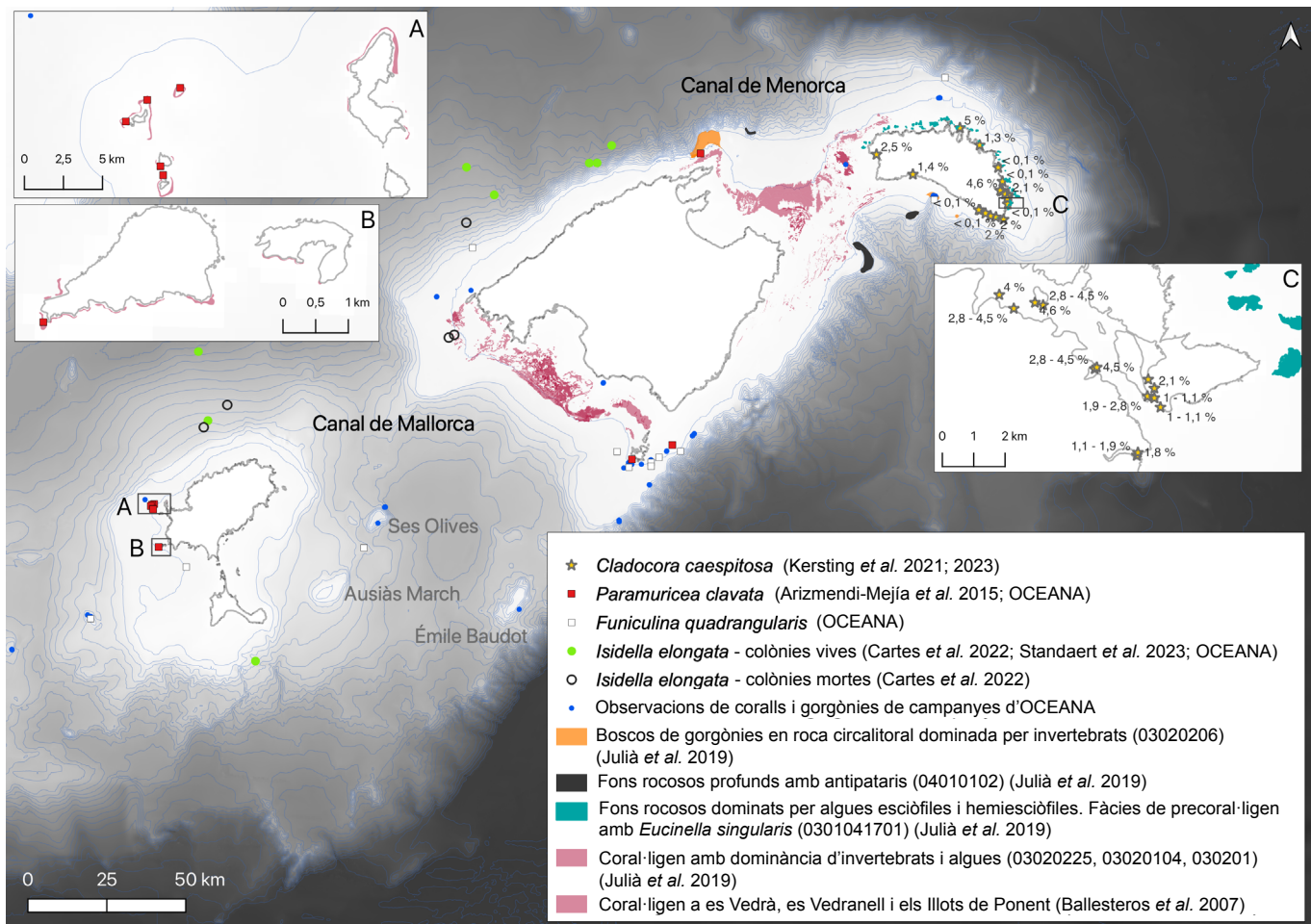


Figura 2. Àrea de distribució i localitzacions dels hàbitats amb coralls somers i de profunditat inclosos en diferents estudis referenciats a la llegenda. Es tracta d'un mapa incomplet en el qual és necessari compilar més informació georeferenciada i cartografiar zones no prospectades. Per a més informació sobre la distribució de coralls i gorgònies vegeu la taula 1.

RESULTATS

Fins avui no es disposa d'una cartografia completa dels hàbitats de coralls i gorgònies de la mar Balear. El mapa de la figura 2 reuneix les zones de distribució a on s'han detectat a partir de diferents estudis, campanyes oceanogràfiques i compilacions cartogràfiques:

A la mar Balear hi ha 24 espècies de coralls i gorgònies catalogades des de «quasi amenaçades» fins a «en greu perill d'extinció» (taula 1). De totes aquestes, només tenen protecció legal el corall vermell (*Corallium rubrum*) —RD 629/2013 i D 40/2003: Captura regulada, es pot extreure entre el cap des Freu i el cap de Formentor a > 50 m, amb una veda d'extracció entre l'1/1 i el 30/4 i entre l'1/11 i el 30/12—; i el fals corall negre (*Savalia savaglia*) —RD 139/2011: Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades.

Per desgràcia, la falta d'informació de moltes espècies de fons no permet una avaluació més precisa, tot i que es tracta d'espècies molt vulnerables

als efectes antròpics. Per tant, s'ha de considerar que algunes de les espècies que no tenen protecció podrien ser igualment o més vulnerables. Alguns exemples d'espècies profundes presents a la mar Balear serien: *Paramuricea macrospina* (comuna al canal de Menorca),³⁸ *P. hirsuta*, *Muriceides lepida*, *Villogorgia bebyricoides*, *Swiftia dubia*, *Placogorgia massiliensis*, *Bebryce mollis*, *Nicella granifera* (una gorgònia recentment coneguda a la Mediterrània), *Chironephthya mediterranea* (descrita recentment a les Balears),³⁹ *Nidalia studeri* (recentment redescoberta) i *Ellisella paraplexauroides*; o les espècies de fons tous com *Kophobelemnion stelliferum* o *Spinimuricea klavereni*. Altres espècies de coralls solitaris presents a la mar Balear són *Balanophyllia europaea*, *B. regia*, *Leptopsammia pruvotii*, *Oculina patagonica*, *Caryophyllia* spp., etc.

Altres espècies d'Anthozoa que s'inclouen a la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial (LESPRE) però sense dades disponibles de distribució a la mar Balear són *Astroides calycularis* (vulnerable), *Cladocora debilis*, *Ellisella paraplexauroides* i *Errina aspera*.

Taula 1. Descripció de les espècies de coralls i gorgònies vulnerables de la mar Balear que s’inclouen en la Llista vermella de la IUCN³⁰ (en la categoria «Coralls mediterranis»³³) i en la Llista vermella dels invertebrats marins de la mar Balear.³² Categoria de conservació: CR, en perill crític; EN, en perill; VU, vulnerable; NT, quasi amenaçada.

Ordre	Espècie	Categoria de conservació (IUCN)	Grandària màxima observada	Edat (anys)	Taxa genèrica de creixement (mm/any)	Rang de profunditat (m)	Hàbitat	Distribució	Principal amenaça
ALCYONACEA de fons tous	Corall bambú (<i>Isidella elongata</i>) ^{1, 36, 40-48} (figura 3)	CR	Alçada: 1 m	> 400	14	146-1.200 m	Fons fangosos de la zona batial. Hàbitat preferent: planícies de fangs compactes, amb pendents d’entre 0-10°.	- Entre Ausiàs March i ses Olives (480-615 m): 2.300-2.683 colònies/ha amb 50 taxons associats, la qual cosa suposa una de les poblacions més denses, sanes i madures de les documentades a la Mediterrània. - Ses Olives (en la base, 590 m): 255 colònies/ha. - Émile Baudot: 53-62 colònies/ha amb 19 taxons associats. - Canal de Menorca (baixes concentracions de fàcies d’ <i>I. elongata</i> en la meitat del talús, en fons de pesca abundant). - Parc Nacional Marítimoterrestre de l’Arxipèlag de Cabrera. - Nord-oest de Mallorca: • 1.150 m, camp dens (28,5 colònies/ha) i madur amb colònies més grosses que en altres parts de la Mediterrània. • 1.000-1.300 m, colònies escasses i ben formades (0,2-0,6 colònies/ha). • Altres zones en caladors de pesca (< 1.000 m) a on habitava recentment. - Sud de Formentera: colònies disperses fortament impactades pel ròssec de fons.	Pesca (sobretot ròssec, però també palangre y emmallament) Terbolesa
	Gorgònia groga (<i>Eunicella cavolini</i>) ^{32, 45, 46, 49} (figura 4)	NT	Alçada: 10-50 cm	50-70	8,5-11,4	10-360 m	Al coral·lígen. Substrat rocós, parets verticals.	- Nord del cap de Formentor: sobre coral·lígen (90-100 m), tot i que possiblement es tracti d’ <i>E. profunda</i> . - Canal de Menorca: • L’espècie més freqüent de la vora de plataforma, sobretot a 100-160 m de profunditat: densitat mitjana 2,9 colònies/m²; mentre que en el talús superior (180-360 m) és d’1 colònia/m². • Formant part del coral·lígen a partir de 40 m (biocenosi de coral·lígen: associació d’ <i>Ericaria zosteroides</i> i <i>Sargasum</i> spp.; fàcies d’ <i>Eunicella cavolini</i> , <i>E. singularis</i> , <i>Lophogorgia sarmentosa</i> , <i>Paramuricea clavata</i> i coral·lígen de plataforma). En aquest conjunt s’ha cartografiat en una superfície de 39.955,7 ha. - Canó de Son Bou (capçalera). - Reserva Marina del Nord de Menorca. - Nord del far de Cavalleria: en fons coral·lígens a < 100 m (molt probablement <i>E. profunda</i>).	Escalfament de l’aigua Pesca (ròssec, palangre, emmallament)
	Gorgònia vermella (<i>Paramuricea clavata</i>) ^{32, 46, 48-56} (figura 5)	VU	Alçada: 25-50 cm. En ambients profunds, assoleixen mides més grosses	50-100	10	15-120 m	Espècie estructural del coral·lígen. Fons rocosos de la zona circalitoral, preferentment en zones amb pendent i parets verticals. Als cims de muntanyes submarines.	- Nord del cap de Formentor: sobre coral·lígen (90-100 m). - Canal de Menorca (biocenosi de coral·lígen): en la plataforma continental a 67-92 m (densitat mitjana: 1,1 colònia/m²) i a 109-120 m (densitat: 1,2 colònia/m²). - Canó de Son Bou (capçalera). - Reserva Marina del Nord de Menorca: ses Bledes. - Es Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent (< 60 m): 1-30 gorgònies/m². - Als illots de Ponent hi ha les millors poblacions conegudes de la mar Balear, amb un elevat valor patrimonial de les poblacions des Vedrà i ses Bledes pel seu excepcional estat de conservació. Tot i així, l’any 2016 es va detectar una mortalitat important a la Reserva Natural des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent entre els 30-40 m, mentre que a > 40 m mostren un excel·lent estat de conservació. • Sota Na Xemena i la Bota des Vedrà • Escull de Tramuntana • Sud-oest d’Eivissa • Ses Margalides - Émile Baudot: associat al coral·lígen - Cabrera (al coral·lígen): • Illot de l’Imperial de Cabrera: constitueix la població més important de l’arxipèlag, 20 colònies/m². Els anys 2007 i 2011 es va produir un esdeveniment de mortalitat massiva a la paret sud, a les colònies més somes (< 45 m). A 37 m la densitat és d’1 gorgònia/m², per la qual cosa ha minvat > 95 %. • S’Estell de Fora • Fort d’en Moreu • Est de Cabrera: sobre fons rocós a 60-100 m • Sud de Cabrera: sobre fons rocós entre 70-100 m	Escalfament de l’aigua Algues invasores (<i>Caulerpa cylindracea</i>) Pesca (xarxes i línies de pesca) Ancoratges Busseig
	Corall vermell (<i>Corallium rubrum</i>) ^{24, 32, 46, 49, 57, 58} (figura 6)	EN	Diàmetre: 50 cm (tot i que després de la successiva extracció no superen els 20 cm)	100	2	Predomina a 30-150 m	Fons rocosos i coves de baixa o nul·la lluminositat. Espècie endèmica de la Mediterrània. Associat a esponges, altres cnidaris de l’ordre Scleractinia i grans briozous.	Espècie coneguda des de fa temps i citada a totes les Illes. Algunes localitzacions amb importants agregacions: - Cap de Formentor. - Reserva Marina del Llevant de Mallorca. - Reserva Marina del Nord de Menorca. - Canal de Menorca: freqüent. - Est del canó de Son Bou. - Cabrera: • L’Imperial • Fort d’en Moreu: entre coral·lígen a 60-80 m	Escalfament de l’aigua Sobrepesca per a joieria

Ordre	Espècie	Categoria de conservació (IUCN)	Grandària màxima observada	Edat (anys)	Taxa genèrica de creixement (mm/any)	Rang de profunditat (m)	Hàbitat	Distribució	Principal amenaça
ALCYONACEA de fons durs	Gorgònia rosa (<i>Eunicella verrucosa</i>) ^{32, 46, 59}	NT	Alçada: 25-40 cm	> 100	6-35	30-200 m	Forma part del coral·ligen. Fons rocosos de zones infralitorals i circalitorals. Parets ombrívols. Fons detrítics.	- Canal de Menorca: formant part del coral·ligen fins als 130 m. - Plataforma continental al sud de Menorca, sobre fons de coral·ligen profund 80-100 m. - Canó de Son Bou. - Nord del far de Cavalleria, en fons coral·lígens a < 100 m. - Émile Baudot: formant boscos de gorgònies, associat al coral·ligen. - Ausiàs March: al cim, associat al coral·ligen. - Elevacions submarines al sud-oest d’Eivissa i Formentera (200 m).	Escalfament de l’aigua Pesca (ròssec, palangre, emmallament)
	Gorgònia blanca (<i>Eunicella singularris</i>) ^{32, 46, 49, 60, 61} (figura 7)	NT	Alçada: 70 cm	25-30	6-33	15-170 m	Formant part del coral·ligen. Zones il·luminades amb parets rocoses. Fons detrítics infralitorals i circalitorals.	- Canal de Mallorca: muntanya submarina d’Ausiàs March i espadat d’Émile Baudot (96-112 m). - Reserva Natural dels illots de Ponent. - Canal de Menorca: fons detrítics biogènics amb <i>Phyllophora crispa</i> i <i>Osmundaria volubilis</i> . A la plataforma continental 1,2 colònies/m². - Reserva Marina del Nord de Menorca: va sofrir un esdeveniment de mortalitat d’almenys el 45 % de la població entre 1999-2003. - Oest de Menorca (el Cacauet): àmplies i denses comunitats a uns 45-50 m. - Cap Blanc: alta densitat en fons detrítics sobre els 35-40 m, en fons amb abundància de l’alga invasora <i>Caulerpa cylindracea</i> .	Escalfament de l’aigua Pesca (ròssec, palangre, emmallament)
	<i>Viminella flagellum</i> ^{32, 42, 43, 45, 47, 49}	NT	Alçada: 3 m			90-500 m	Fons batials rocosos. Sediments no fangosos.	- Émile Baudot (90-200 m): formant praderes denses i jardins. - Ses Olives. - Canal de Menorca (100-360 m): formant boscos mixtos de gorgònies amb <i>C. verticillata</i> a prop de la plataforma. A la vora de la plataforma i en el talús superior assoleixen una densitat mitjana de 3,2 colònies/m². - Canal de Mallorca (90-500 m). - Cap de Formentor (95-340 m). - Elevacions submarines al sud-oest d’Eivissa i Formentera (200 m).	Pesca (ròssec, palangre, emmallament)
	<i>Callogorgia verticillata</i> ^{32, 42, 43, 45, 46, 49, 62} (figura 8)	NT	Alçada: 1 m			90-900 m	Fons rocosos de la zona batial (blocs, pendents). Formant agregacions amb altres coralls (jardins de coralls).	- Canal de Mallorca: • Émile Baudot (117-887 m) • Ses Olives (vessants 690-900 m) - Canal de Menorca (100-360 m): formant boscos de gorgònies en zones de pendent. A la vora de la plataforma assoleix una densitat mitjana d’1 colònia/m², mentre que al talús superior és de 0,7 colònies/m². - Canó de Son Bou (zona circalitoral superior del marge del canó). - Elevacions submarines al sud-oest d’Eivissa i Formentera (200-500 m). - Nord del far de Cavalleria: en fons coral·lígens < 100 m. - Nord de sa Dragonera (120 m).	Pesca (palangre, emmallament)
	Corall negre (<i>Antipathes dichotoma</i>) ^{32, 57, 63} (figura 9)	NT	Alçada: 70 cm. Longitud de branques: 150 cm	> 100	0,13-1,14	70-600 m	Part superior del talús continental.	- Émile Baudot. - Canal de Menorca (97-187 m): 1-4 colònies/m². - Canó de Son Bou. - Cap de Formentor (baixa densitat). - Ses Olives (base i vessants 570-900 m).	Pesca (ròssec, palangre) Terbolesa
	Corall negre brillant (<i>Leiopathes glaberrima</i>) ^{6, 32, 43, 45-47}	EN	Alçada: 1 m	2.000	0,005	100-1.500 m	Zona circalitoral i batial, fons rocosos de profunditat, al talús, muntanyes submarines, pendents rocosos, forma boscos o jardins de corall.	- Canal de Menorca (200-330 m): nord del canal, 1-2 individus/m². - Canó de Son Bou (zona circalitoral superior del marge del canó). - Émile Baudot (140-500 m). - Ses Olives (vessants a partir dels 220 m). - Cap de Formentor (115-350 m, baixa densitat).	Pesca (ròssec, palangre, emmallament) Terbolesa
	<i>Parantipathes larix</i> ^{32, 42, 43}	NT				100-2.000 m		- Canal de Menorca (200-225 m). - Cap de Formentor (330 m). - Ses Olives (base i vessants 600-900 m).	Pesca
	<i>Antipathella subpinata</i>	NT				85-110 m		- Nord del far de Cavalleria: en fons coral·lígens (< 100 m). - Nord del cap de Formentor: boscos de coralls negres sobre coral·ligen (90-100 m). - Sud de Cabrera: sobre coral·ligen (85-110 m).	Pesca (ròssec, palangre, emmallament) Terbolesa

Ordre	Espècie	Categoria de conservació (IUCN)	Grandària màxima observada	Edat (anys)	Taxa genèrica de creixement (mm/any)	Rang de profunditat (m)	Hàbitat	Distribució	Principal amenaça
Plomes de mar <i>PENNATULACEA</i>	Gran ploma de mar (<i>Funiculina quadrangularis</i>) ^{6, 32, 43, 45-48, 63} (figura 10)	VU	Longitud: 2 m			40-800 m	Fons fangosos no pertorbats de plataforma i talús continental. Fons detrítics de les zones circalitoral i batial.	- Canal de Menorca (100-300 m): nord i sud de la plataforma del canal. Praderies en fons fangosos batials de vorell de plataforma com a espècie acompanyant de <i>Gryphus vitreus</i> i camps de <i>Leptometra phalangium</i> . - Canal de Mallorca (300-616 m): <ul style="list-style-type: none">Ses Olives: densitat = 8-10 individus/m²Ausiàs March i Émile Baudot (137-146 m) - Nord de Mallorca. - Nord de sa Dragonera. - Oest de Formentera (630 m profunditat). - Cabrera	Pesca (ròssec) Contaminació
	<i>Pennatula rubra</i>	VU						- Cabrera: <ul style="list-style-type: none">Cap de Llebeig a 115 m en fons fangós.Sud de Cabrera a 100-120 m sobre fons arenós.Est de Cabrera a 90-100 m en fons arenós-fangós. - Espadat d'Émile Baudot a 140-145 m en fons fangós-arenós.	Pesca (ròssec)
	<i>Pennatula phosphorea</i>	VU						- Oest de ses Bledes: fons fangosos i detrítics (100-120 m). - Sud del cap de ses Salines: fons detrític (120-140 m). - Cabrera: <ul style="list-style-type: none">Cap de Llebeig: fons fangós (115 m)Punta de n'Enciola: fons fangós-arenós (115 m)Sud-oest de Cabrera: fons arenós (110 m)Sud-est de Cabrera: fons detrític (100 m)Fort d'en Moreu (85 m) - Muntanya submarina d'Émile Baudot: fons fangós (500-525 m). - Espadat d'Émile Baudot: fons fangós-arenós (180 m). - Sud-oest d'Eivissa: 100-110 m. - Sa Dragonera: 120 m.	Pesca (ròssec)
	<i>Pteroeides spinosum</i>	VU				80-115 m		- Plataforma continental al sud de Menorca, sobre fons detrítics a 115 m amb abundància de cucs tubícoles (<i>Acromegalomma vesiculosum</i>). - Sa Dragonera: diversos exemplars en fons arenós-fangós (80-90 m). - Sud del cap de ses Salines: fons detrític al voltant de coral·ligen.	Pesca (ròssec)
<i>SCLERACTINIA</i>	Madrepòra mediterrània (<i>Cladocora caespitosa</i>) ^{8,9,26,64-68} (figura 11)	EN	Diàmetre: 150 cm	300	2,5-3	1-40 m (comuna entre 8-15 m)	Forma bioconstruccions compostes per petits esculls (similars als tropicals) o per («coralits»). Fons rocosos soms a on pot coexistir en hàbitats amb algues brunes	- Mallorca: Cap Blanc (a 36-40 m), grans colònies profundes. - Menorca: <ul style="list-style-type: none">969 colònies mostrejades entre 1,5-18 m: sa Cigonya, Illa de l'Aire, Biniancolla, cala Torret/Binibèquer, ses Olles, Biniparratx, Binidali, cala Galdana, Ciutadella, Fornells, cap de Cavalleria, Na Macaret/Addaia, es Grau, sa Mesquida, la Mola, Illa del Rei, Fonduco, cala Pedrera i cala Sant Esteve. Cobertures mitjanes de ~ 1,2 i ~ 5 % (Biniancolla, Na Macaret/Addaia). Les zones amb màxima cobertura es registren a Fornells (12,4 %), Ciutadella (9,8 %), cala Pedrera (9,6 %), cala Galdana (6,3 %) i la Mola (6,1 %). Predominen les mides petites de 10 cm de diàmetre, tot i que algunes colònies assoleixen 150 cm a cala Galdana, Fornells i Na Macaret/Addaia. Edat: ~ 160 anys. Taxa mitjana de creixement: 2,9 mm/any. Poblacions impactades per l'augment de temperatura, amb un percentatge mitjà de mortalitat ~ 30 % (ses Olles 62,8 %, Illa del Rei 4,6 %), tot i que s'observen processos de recuperació. Al port de Maó (Fonduco, cala Sant Esteve i Illa del Rei) hi ha baixa mortalitat possiblement pel fet de tractar-se d'un ambient protegit, amb terbolesa i nutrients.En general, a més profunditat, les colònies son més grans, més rodones i tenen menys mortalitat (relacionat amb una menor alteració per l'onatge i una menor temperatura en profunditat). - Formentera: <ul style="list-style-type: none">Illa de s'Espardell.S'Espardelló (8-15 m): 1 de cada 10 colònies adquireixen morfologies úniques formant nòduls de vida lliure o «coralits» que mai no s'han detectat abans a la Mediterrània. Cobertura del 20 %.Punta Pedrera-es Banc (6-12 m): àrea 387,5 m², colònies > 100 cm. Cobertura del 33,7 %.Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera.Sa Pedrera-s'Espalmador: petites colònies disperses. - Arxipèlag de Cabrera: sa Conillera (15-20 m).	Escalfament de l'aigua (onades de calor marines) Destrucció d'hàbitats litorals Espècies invasores (<i>C. cylindracea</i> , <i>L. lallemandii</i> , <i>A. taxiformis</i>) Contaminació

Ordre	Espècie	Categoria de conservació (IUCN)	Grandària màxima observada	Edat (anys)	Taxa genèrica de creixement (mm/any)	Rang de profunditat (m)	Hàbitat	Distribució	Principal amenaça
SCLERACTINIA	<i>Phyllangia americana mouchezii</i> ^{32, 68}	NT	Colònies de 20-40 coralls de fins a 30 mm d'alçada i 18 mm de diàmetre			3-40 m	Formant part del coral·ligen. Fons rocosos de la zona infralitoral. Entrada de parets i coves i desploms no ombrívols.	- En els fons de coral·ligen de la majoria de les Illes Balears.	Contaminació
	Corall blanc (<i>Madrepora oculata</i>) ^{6, 32, 45-47}	EN	Alçada: 1 m			250-600 m	Fons rocosos profunds.	- Canal de Menorca (250-330 m): baixes concentracions en la meitat del talús, en fons de pesca abundant. Espècie acompanyant de l'hàbitat 1170 Escull de fons rocosos profunds amb antipataris i fons rocosos profunds amb agregacions d'esponges. Associat a <i>Lophelia pertusa</i> . - Cap de Formentor. - Canal de Mallorca: ses Olives (577 m): acumulacions d'esquelets que formaven antics escuts; Ausiàs March (338-372 m).	Pesca (palangre, emmallament)
	Corall groc (<i>Dendrophyllia cornigera</i>) ^{43, 45-47, 49}	EN	Alçada: 60 cm			70-500 m	Zona circalitoral i batial. Canons submarins. Cims de muntanyes submarines	- Canal de Menorca (180-330 m): espècie acompanyant de l'hàbitat 1170 ESCULL de fons rocosos profunds amb antipataris i fons rocosos profunds amb agregacions d'esponges. - Canó de Son Bou. - Nord de Mallorca: cap de Formentor - Canal de Mallorca (297-372 m): Ausiàs March i Émile Baudot (cim i vessants). - Sud del Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera entre 90 i 120 m. - Plataforma continental al sud de Menorca, entre 100-120 m, sobre afloraments rocosos i coral·ligen de profunditat (39°52.549'N-004°01.938'E). - Sud del cap de ses Salines (140-150 m): sobre fons rocós. - Espadat d'Émile Baudot (170 i 230 m): en fons rocós. - Ses Olives (280 m): en fons rocós. - Nord de sa Dragonera (120 m): en fons rocós. - Cap de Llebeig (115-120 m): en fons rocós. - Elevacions al sud-oest d'Eivissa-Formentera, entre 300-400 m.	Pesca (palangre, emmallament) Canvi global (acidificació)
	Corall blanc (<i>Lophelia pertusa</i> , sinònim: <i>Desmophyllum pertusum</i>) ^{12, 21, 32, 45, 46}	EN	Alçada: escuts de 2 m			200-1.000 m	Zones rocoses de talús.	- Canal de Menorca: restes mortes i baixes concentracions en la meitat del talús, en fons de pesca abundant.	Canvi global Pesca (palangre, emmallament)
	Corall taronja (<i>Dendrophyllia ramea</i>) ^{45, 69, 70} (figura 12)	VU					Plataforma i talús continental sobre substrats rocosos o substrats formats per algues calcàries o closques.	- Canal de Menorca. - Canó de Son Bou.	
	<i>Desmophyllum dianthus</i> ^{11, 40, 43, 45, 49, 66, 71} (figura 13)	EN		200	14 % anual	300-1.163 m	Corall solitari i com a epibiont (damunt d'altres espècies).	- Nord-est de Menorca (301-1.163 m). - Nord-oest de Mallorca. Epibiont d' <i>l. elongata</i> (1.150 m). - Sud de Menorca: associat a la comunitat del coral·ligen. Espècie acompanyant de <i>C. rubrum</i> i <i>P. clavata</i> . - Espadat d'Émile Baudot (300-950 m). - Ses Olives (770-860 m). - Elevacions submarines al sud-oest d'Eivissa i Formentera, sobre un art de pesca abandonat a 400 m.	Pesca (ròssec, palangre, emmallament)
ZOANTHARIA	Fals corall negre (<i>Savalia savaglia</i>) ⁷²⁻⁷⁵ (figura 14)	VU	Alçada: 2 m. Diàmetre: 14 cm	2.700	0,014-0,045	15-900 m	Zona circalitoral sobre substrat dur amb pendent.	- Canal de Menorca. - Canal de Mallorca: Émile Baudot (625-843 m) i ses Olives (500-900 m). - Fort d'en Moreu, entre comunitats de <i>Paramuricea clavata</i> (60-70 m). - Ses Olives (250-880 m). - Espadat d'Émile Baudot a uns 340 m.	Pesca (ròssec, palangre, emmallament) Busseig (trepigs accidentals i recol·lecció per a aquariofília)

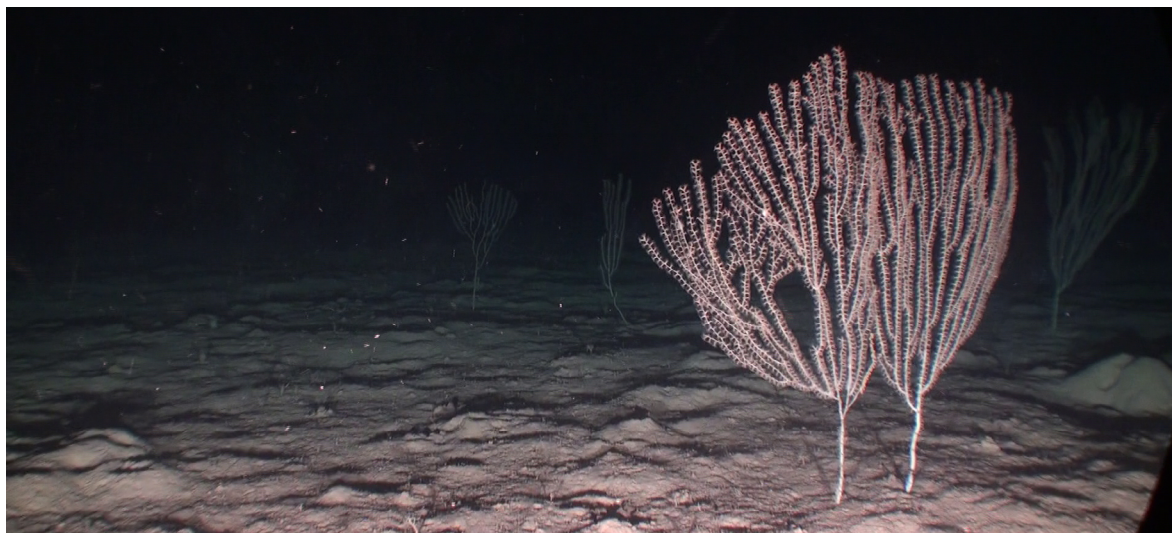


Figura 3. Exemplar de corall bambú (*Isidella elongata*) –espècie «en greu perill d’extinció», segons consta a la Llista vermella de la UICN per a la Mediterrània– sobre fons tous del canal de Mallorca. FONT: Expedició Oceana Ranger 2010: Descobrint les Muntanyes Submarines. ©Oceana.



Figura 4. Exemplars de gorgònia groga (*Eunicella cavolini*) sobre coral·ligen en aigües mediterrànies. FONT: ©Oceana/Juan Cuetos.



Figura 5. Imatge de gorgònia vermella (*Paramuricea clavata*) a la Reserva Natural des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent (Eivissa). FONT: @MedRecover.



Figura 6. Detall d'un exemplar de corall vermell (*Corallium rubrum*) del canal de Mallorca. FONT: Expedició per la Mediterrània del Catamarà Oceana Ranger. ©Oceana/Juan Cuetos.

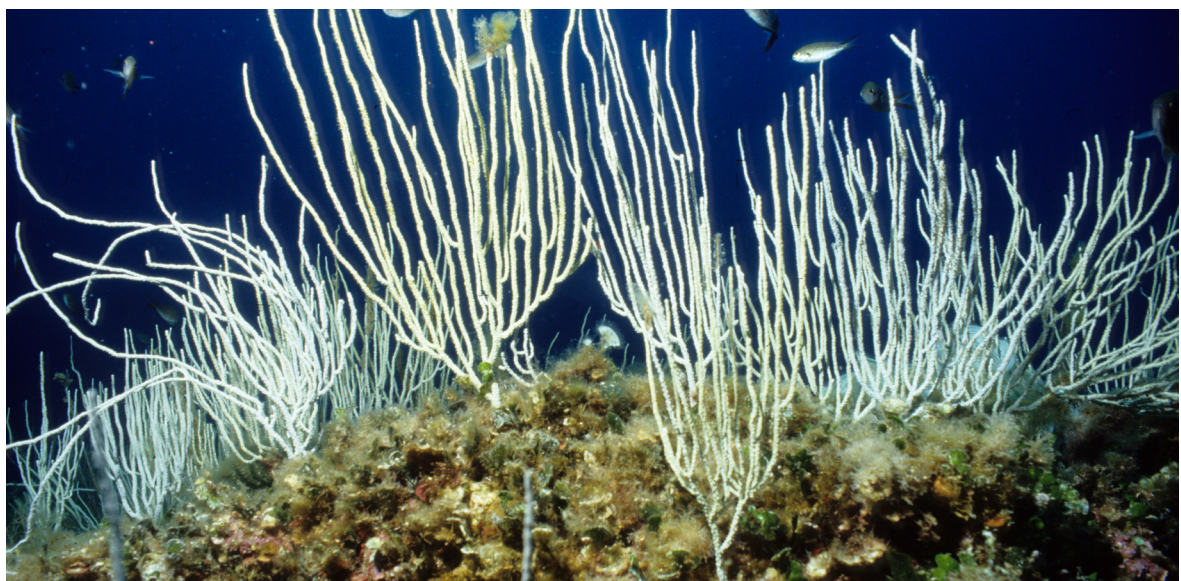


Figura 7. Exemplars d'*Eunicella singularis* a 25 m de profunditat a la Mola de Fornells (Menorca) l'any 1989, abans de l'esdeveniment de mortalitat. FONT: Enric Ballesteros.

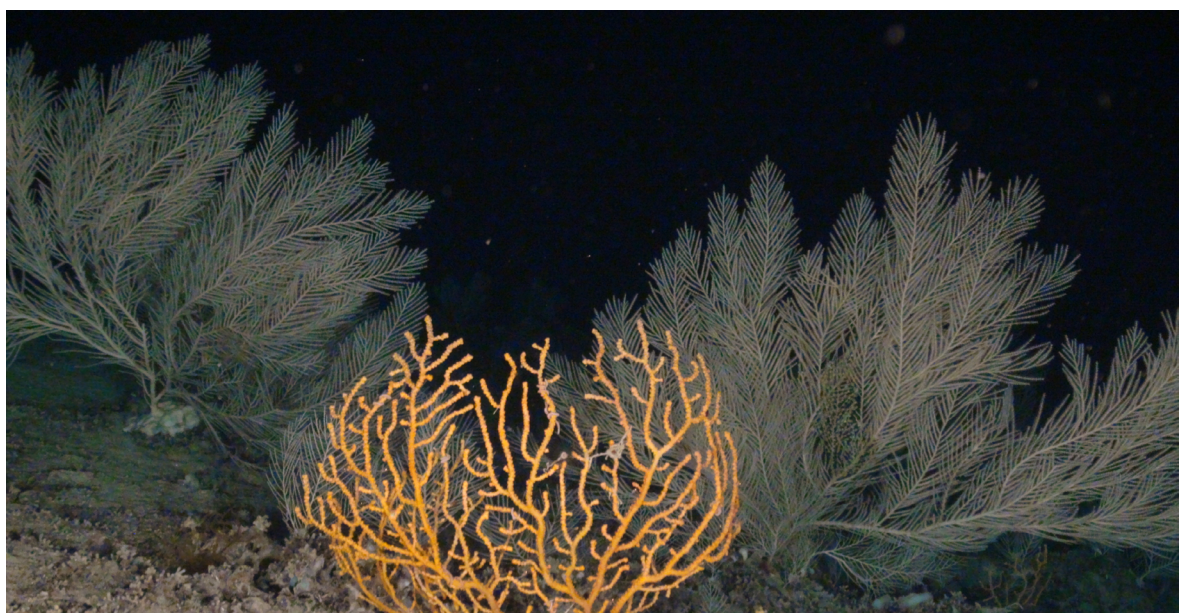


Figura 8. Exemplars de gorgònia *Callogorgia verticillata* (color blanc), amb categoria de conservació «quasi amenaçada». La gorgònia de color taronja és *Placogorgia* sp. Muntanya submarina ses Olives, canal de Mallorca (Illes Balears). FONT: Expedició d'Oceana a les Muntanyes Submarines de Balears a bord del buc oceanogràfic del SOCIB. ©Oceana.



Figura 9. Exemplar de corall negre (*Antipathes dichotoma*). FONT: Expedició d'Oceana a les Muntanyes Submarines de Balears a bord del buc oceanogràfic del SOCIB. ©Oceana.



Figura 10. Individu de gran ploma de mar (*Funiculina quadrangularis*). FONT: Jordi Grinyó.



Figura 11. Imatge de l'únic corall formador d'esculls de la Mediterrània (*Cladocora caespitosa*) coexistent en un hàbitat amb algues de l'ordre fucals (algues brunes) a Formentera. FONT: Enric Ballesteros.



Figura 12. Corall de profunditat *Dendrophyllia ramea* (de color taronja) en un jardí de gorgònies.
FONT: Expedició Oceana Ranger 2010: Descobrint les Muntanyes Submarines. ©Oceana.



Figura 13. Corall de profunditat *Desmophyllum dianthus*. FONT: Expedició Oceana Ranger 2011: Rumb a les Muntanyes i Canons Submarins. ©Oceana.

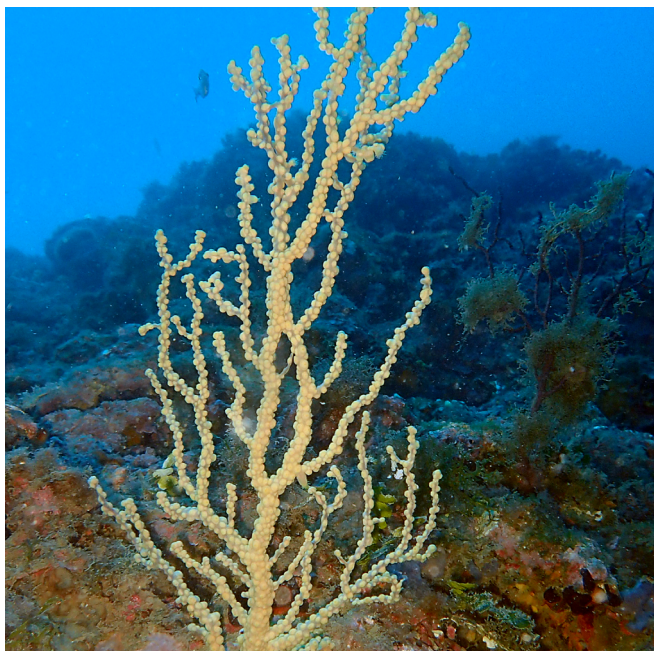


Figura 14. Exemplar de fals corall negre (*Savalia savaglia*). FONT: Enric Ballesteros.

CONCLUSIONS

- La informació existent sobre la distribució dels hàbitats de corall i gorgònies prové de dades de baixa resolució espacial i disperses localment, en funció de les campanyes científiques realitzades i de captures accidentals de pesca. Tot i així s'han identificat 24 espècies de coralls vulnerables que habiten a la mar Balear —des de «quasi amenaçades» fins a «en greu perill d'extinció»— incloses en la Llista vermella de la IUCN³⁰ (dins la categoria «Coralls mediterranis»³³) i en la Llista vermella dels invertebrats marins de la mar Balear.³²
- A menys profunditat (< 40 m), destaca com abundant a totes les Illes *C. caespitosa*, espècie que cohabita amb algues i és l'única que forma esculls a la Mediterrània. S'han observat colònies a molts indrets de Menorca, alguns amb poblacions importants (cobertures màximes del 12 % a Fornells i del 10 % a Ciutadella i cala Pedrera)⁶⁸ i Formentera (cobertures màximes del 33,7 % a la punta Pedrera-es Banc i del 20 % a s'Espardelló) que són de molta rellevància a la Mediterrània.^{9, 64, 76} Cal destacar que a Formentera, a l'illot de s'Espardelló, hi és formant nòduls de vida lliure, una morfologia única d'aquesta espècie que mai abans no s'ha observat a la Mediterrània.⁶⁴ La principal amenaça per aquesta espècie és l'escalfament de l'aigua. Per últim, el port de Maó és una zona amb una important presència de colònies, per la qual cosa s'ha de minimitzar al màxim els possibles impactes sobre *C. caespitosa*.⁶⁵
- Fins als 120 m de profunditat hi ha espècies de coralls associades al coral·ligen (*P. clavata*, *P. americana mouchezii*, *E. cavolini*, *E. verrucosa* i *E. singularis*). Hi ha clares evidències que aquestes espècies, en els rangs més sòms de la seva distribució, han sofert impactes importants del canvi climàtic en nombroses localitzacions protegides, com la Reserva Marina del Nord de Menorca (l'espècie *E. singularis* va sofrir un esdeveniment de mortalitat del 45 % de la població a Menorca entre els anys 1999-2003),⁶¹ la Reserva Natural des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent,^{50, 53} a Eivissa, i el Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera.^{52, 77} Les poblacions més extenses de *P. clavata* conegudes de la mar Balear es registren als illots de Ponent d'Eivissa.^{54, 55} Una altra espècie comuna de profunditats intermèdies però no sempre associada al coral·ligen és el corall vermell (*C. rubrum*), distribuït en el nord-est de Mallorca, el nord de Menorca, l'est del canó de Son Bou i Cabrera.
- A > 120 m, els coralls de profunditat *I. elongata*, *E. verrucosa*, *V. flagellum* i *C. verticillata*

i els coralls negres (*A. dichotoma*, *L. glaberrima*, *P. larix*), *F. quadrangularis*, *M. oculata*, *D. cornigera*, *L. pertusa*, *D. ramea*, *D. dianthus* i *S. savaglia* es distribueixen generalment al canal de Mallorca (en particular, a les muntanyes submarines de ses Olives i d'Ausiàs March), a l'espadat d'Émile Baudot i al canal de Menorca. El coneixement d'aquestes espècies en aquestes zones concretes és conseqüència sobretot del fet que les campanyes d'investigació oceanogràfica s'han dut a terme en aquestes àrees. Els coralls de profunditat estan afectats principalment per la pesca de ròssec en fons tous i per la pesca accidental de palangre de fons, per la qual cosa zones sense pesca de ròssec mostren colònies amb exemplars més sans i amb un nombre més gran de fauna associada. Els mètodes acústics o visuals (ROV) emprats no identifiquen zones a on algunes espècies de corall poden haver estat eliminades per la pesca de ròssec, amb la qual cosa es subestima la distribució natural original d'espècies com el corall bambú (*I. elongata*). Destaca la densitat d'*I. elongata*, amb 2.300-2.683 colònies/ha en zones sense pesca de ròssec al canal de Mallorca (entre les muntanyes submarines d'Ausiàs March i ses Olives), en comparació amb 53-62 colònies/ha en altres regions on es practica el ròssec.^{1, 36} Aquestes poblacions són de les més denses, sanes i madures de les documentades per a aquesta espècie a la Mediterrània. També cal destacar que al nord-oest de Mallorca (1.150 m de profunditat) hi ha colònies molt madures i extenses d'*I. elongata*, amb una grandària superior que en altres zones de la Mediterrània.⁴⁰

- Es desconeix la distribució espacial completa de les diferents espècies de coralls i gorgònies de la mar Balear i, per tant, el nombre total d'espècies vulnerables, la tendència de les poblacions i el seu estat de conservació. És necessari fer una cartografia exhaustiva d'aquestes espècies formadores d'hàbitats i també conèixer-ne millor els patrons de distribució i la dinàmica poblacional, i reportar-ne les captures accidentals amb diferents arts de pesca. Tota aquesta informació és clau per dissenyar àrees marines protegides i plans de gestió adequats per a la seva conservació.
- Tot i que algunes espècies estiguin emparades per convenis i directives per a la seva protecció, encara falta una gestió efectiva, la implantació de protocols de seguiment continu i a llarg termini. Així mateix, és necessari incloure més espècies amenaçades en el llistat de la normativa d'àmbit estatal (RD 139/2011, Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades).

REFERÈNCIES

- ¹ MASTROTOTARO, F.; CHIMIENTI, G.; ACOSTA, J. *et al.* (2017). «*Isidella elongata* (Cnidaria: Alcyonacea) facies in the western Mediterranean Sea: Visual surveys and descriptions of its ecological role». *The European Zoological Journal*, 84(1), 209-25. DOI: [10.1080/24750263.2017.1315745](https://doi.org/10.1080/24750263.2017.1315745).
- ² MAURIN, C. (1962). «Etude Des Fonds Chalutables De La Mediterranee Occidentale (ecologie et peche)». *Revue des travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 26(2), 163-218.
- ³ PERES, J. M.; PICARD, J. (1964). «Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée». *Recueil des Travaux de la Station Marine d'Endoume*, 31(47), 1-37.
- ⁴ CARPINE, C. (1970). «Ecologie de l'étage bathyal dans la Méditerranée occidentale». *Mémoires de l'Institut Océanographique de Monaco*, 2(1), 146.
- ⁵ MAYNOU, F.; CARTES, J. E. (2011). «Effects of trawling on fish and invertebrates from deep-sea coral facies of *Isidella elongata* in the western Mediterranean». *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92(7), 1501-7.
- ⁶ GRINYÓ, J.; GORI, A.; GREENACRE, M. *et al.* (2018). «Megabenthic assemblages in the continental shelf edge and upper slope of the Menorca Channel, Western Mediterranean Sea». *Progress in Oceanography*, 162, 40-51. DOI: [10.1016/j.pocean.2018.02.002](https://doi.org/10.1016/j.pocean.2018.02.002).
- ⁷ KERSTING, D. K.; LINARES, C. (2012). «*Cladocora caespitosa* bioconstructions in the Columbretes Islands Marine Reserve (Spain, NW Mediterranean): Distribution, size structure and growth». *Marine Ecology*, 33(4), 427-36.
- ⁸ KERSTING, D. K.; TEIXIDÓ, N.; LINARES, C. (2014). «Recruitment and mortality of the temperate coral *Cladocora caespitosa*: Implications for the recovery of endangered populations». *Coral Reefs*, 33(2), 403-7.
- ⁹ PONS-FITA, A.; VERDURA, J.; SANTAMARÍA, J. *et al.* (2020). «Coexistence of the reef-building coral *Cladocora caespitosa* and the canopy-forming alga *Treptacantha ballesterosii*: Description of a new mediterranean habitat». *Scientia Marina*, 84(3), 263-71.
- ¹⁰ BALLESTEROS, E. (2006). *Mediterranean coralligenous assemblages: A synthesis of present knowledge*. Taylor & Francis.
- ¹¹ OREJAS, C.; FERRIER-PAGÈS, C.; REYNAUD, S. *et al.* (2011). «Long-term growth rates of four Mediterranean cold-water coral species maintained in aquaria». *Marine Ecology-Progress Series*, 429, 57-65.
- ¹² OREJAS, C.; GORI, A.; GILI, J. M. (2007). «Growth rates of live *Lophelia pertusa* and *Madrepora oculata* from the Mediterranean Sea maintained in aquaria». *Coral Reefs*, 27(2), 255. DOI: [10.1007/s00338-007-0350-7](https://doi.org/10.1007/s00338-007-0350-7).
- ¹³ ROBERTS, J. M.; WHEELER, A.; FREIWALD, A.; CAIRNS, S. (2009). «Cold-Water Corals». Cambridge: Cambridge University Press. [en línia]. DOI: [10.1017/CBO9780511581588](https://doi.org/10.1017/CBO9780511581588).
- ¹⁴ ROGERS, A. D. (1999). «The Biology of *Lophelia pertusa* (Linnaeus 1758) and Other Deep-Water Reef-Forming Corals and Impacts from Human Activities». *International Review of Hydrobiology*, 84(4), 315-406. DOI: [10.1002/iroh.199900032](https://doi.org/10.1002/iroh.199900032).
- ¹⁵ HINZ, H. (2017). «Impact of Bottom Fishing on Animal Forests: Science, Conservation, and Fisheries Management». A: ROSSI, S. *et al.* (ed.) (2017). *Marine Animal Forests: The Ecology of Benthic Biodiversity Hotspots*. Springer I.
- ¹⁶ AGUILAR, R.; PERRY, A. L.; LÓPEZ, J. (2017). «Conservation and Management of Vulnerable Marine Benthic Ecosystems». A: *Marine Animal Forests: The Ecology of Benthic Biodiversity Hotspots*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17001-5_34-1
- ¹⁷ OTERO, M. DEL M.; MARIN, P. (2019). «Conservation of Cold-Water Corals in the Mediterranean: Current Status and Future Prospects for Improvement». A: OREJAS, C.; JIMÉNEZ, C. (eds.). *Mediterranean Cold-Water Corals: Past, Present and Future, Coral Reefs of the World*.
- ¹⁸ ALTHAUS, F.; WILLIAMS, A. *et al.* (2009). «Impacts of bottom trawling on deep-coral ecosystems of seamounts are long-lasting». *Marine Ecology-Progress Series*, 397, 279-94.

- ¹⁹ NORSE, E. A.; BROOKE, S.; CHEUNG, W. W. L. *et al.* (2012). «Sustainability of deep-sea fisheries». *Marine Policy*, 36(2), 307-20. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2011.06.008>.
- ²⁰ MARTÍN, J.; PUIG, P.; PALANQUES, A. *et al.* (2008). «Effect of commercial trawling on the deep sedimentation in a Mediterranean submarine canyon». *Marine Geology*, 252(3), 150-5. <https://doi.org/10.1016/j.mar-geo.2008.03.012>.
- ²¹ OREJAS, C.; GORI, A.; LO IACONO, C. *et al.* (2009). «Cold-water corals in the Cap de Creus canyon, northwestern Mediterranean: Spatial distribution, density and anthropogenic impact». *Marine Ecology-Progress Series*, 397, 37-51.
- ²² MYTILINEOU, C.; SMITH, C. J.; ANASTASOPOULOU, A. *et al.* (2014). «New cold-water coral occurrences in the Eastern Ionian Sea: Results from experimental long line fishing». *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 99, 146-57. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2013.07.007>
- ²³ CAPEZZUTO, F.; ANCONA, F.; CARLUCCI, R. *et al.* (2018). «Cold-water coral communities in the Central Mediterranean: aspects on megafauna diversity, fishery resources and conservation perspectives». *Rendiconti Lincei. Scienze Fisiche e Naturali*, 29(3), 589-97. DOI: [10.1007/s12210-018-0724-5](https://doi.org/10.1007/s12210-018-0724-5)
- ²⁴ GARRABOU, J.; LINARES, C.; MONTERO-SERRA, I. *et al.* (2017). «Informe sobre l'estat de les poblacions de corall vermell (*Corallium rubrum*) a les aigües de Catalunya». Generalitat de Catalunya. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.
- ²⁵ KERSTING, D. K.; BENSOUSSAN, N.; LINARES, C. (2013). «Long-Term Responses of the Endemic Reef-Builder *Cladocora caespitosa* to Mediterranean Warming». *PLoS One*, 8(8).
- ²⁶ KERSTING, D. K.; LINARES, C. (2019). «Living evidence of a fossil survival strategy raises hope for warming-affected corals». *Science Advances*, 5(10), 1-6.
- ²⁷ GARRABOU, J.; GÓMEZ-GRAS, D.; MEDRANO, A. *et al.* (2022). «Marine heatwaves drive recurrent mass mortalities in the Mediterranean Sea». *Global Change Biology*, 28(19), 5708-25. <https://doi.org/10.1111/gcb.16301>
- ²⁸ PÉRÈS, J. M. (1985). «History of the Mediterranean biota and the colonization of depths». A: MARGALEF, R. (ed.). *Key Environments: Western Mediterranean*. Oxford: Pergamon Press Ltd.
- ²⁹ LINARES, C.; DOAK, D. (2010). «Forecasting the combined effects of disparate disturbances on the persistence of long-lived gorgonians: A case study of *Paramuricea clavata*». *Marine Environmental Research*, 402.
- ³⁰ IUCN RED LIST. [en línia]. <https://www.iucnredlist.org/es/>.
- ³¹ BOE (2019). «Disposición 11323 del BOE núm. 184 de 2019». [en línia]. <https://www.boe.es/boe/dias/2019/08/02/pdfs/BOE-A-2019-11323.pdf>.
- ³² ÁLVAREZ, E. (2016). «Llista vermella dels invertebrats marins del mar Balear». Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca.
- ³³ OTERO, M. DE M.; NUMA, C.; BO, M. *et al.* (2017). «Overview of the conservation status of Mediterranean ant-hozoa» [Internet]. Málaga: IUCN, International Union for Conservation of Nature. DOI: [10.2305/IUCN.CH.2017.RA.2.en](https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2017.RA.2.en).
- ³⁴ MORATO, T.; GONZÁLEZ-IRUSTA, J. M.; DOMINGUEZ-CARRIÓ, C. *et al.* (2020). «Climate-induced changes in the suitable habitat of cold-water corals and commercially important deep-sea fishes in the North Atlantic». *Global Change Biology*, 26(4), 2181-202. <https://doi.org/10.1111/gcb.14996>
- ³⁵ CARBONARA, P.; ZUPA, W.; FOLLESA, M. C. *et al.* (2020). «Exploring a deep-sea vulnerable marine ecosystem: *Isidella elongata* (Esper, 1788) species assemblages in the Western and Central Mediterranean». *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 166, 103406. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2020.103406>
- ³⁶ STANDAERT, W.; PUERTA, P.; MASTROTOTARO, F. *et al.* (2023). «Habitat Suitability Models of a Critically Endangered Cold-water Coral, *Isidella Elongata*, in the Mallorca Channel». *Thalassas: An International Journal of Marine Sciences*. DOI: [10.1007/s41208-023-00531-y](https://doi.org/10.1007/s41208-023-00531-y).

- ³⁷ GONZÁLEZ-IRUSTA, J. M.; CARTES, J. E.; PUNZÓN, A. *et al.* (2022). «Mapping habitat loss in the deep-sea using current and past presences of *Isidella elongata* (Cnidaria: Alcyonacea)». *ICES Journal of Marine Science*, 79(6), 1888-901.
- ³⁸ GRINYÓ, J.; GORI, A.; LÓPEZ-GONZÁLEZ, P. J. *et al.* (2018). «Morphological features of the gorgonian *Paramuricea macrospina* on the continental shelf and shelf edge (Menorca Channel, Western Mediterranean Sea)». *Marine Biology Research*, 14(1), 30-40. DOI: [10.1080/17451000.2017.1375118](https://doi.org/10.1080/17451000.2017.1375118).
- ³⁹ LÓPEZ-GONZÁLEZ, P. J.; GRINYÓ, J.; GILI, J. M. (2015). «*Chironephthya mediterranea* n. sp. (Octocorallia, Alcyonacea, Nidaliidae), the first species of the genus discovered in the Mediterranean Sea». *Marine Biodiversity*, 45(4), 667-88.
- ⁴⁰ CARTES, J. E.; DÍAZ-VIÑOLAS, D.; GONZÁLEZ-IRUSTA, J. M. *et al.* (2022). «The macrofauna associated to the bamboo coral *Isidella elongata*: to what extent the impact on isideidae affects diversification of deep-sea fauna». *Coral Reefs*, 41(4), 1273-84.
- ⁴¹ ANDREWS, A. H.; STONE, R. P.; LUNDSTROM, C. C.; DEVOGELAERE, A. P. (2009). «Growth rate and age determination of bamboo corals from the northeastern Pacific Ocean using refined 210Pb dating». *Marine Ecology-Progress Series*, 397, 173-85.
- ⁴² OCEANA (2011). «Montañas submarinas de las Islas Baleares: canal de Mallorca 2011. Propuesta de protección para Ausias March, Émile Baudot y Ses Olives». Oceana. Fundación Biodiversidad.
- ⁴³ BALLESTEROS, E.; CEBRIÁN, E. (2015). «Llistat preliminar dels hàbitats marins bentònics a les Illes Balears amb alguns comentaris des de la perspectiva de la conservació». *Monografies de la Societat d'Història Natural*, 20, 93-110.
- ⁴⁴ BALLESTEROS, E.; AGUILAR, R.; CANALS, M. (2013). «Els monts submarins». A: BUENO, D. (ed.). *Atles dels ecosistemes dels Països Catalans*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- ⁴⁵ REQUENA, S.; GILI, J. M. (eds.) (2014). «Caracterización ecológica del área marina del Canal de Menorca: Zonas profundas y semiprofundas (100-400 m). Informe final área LIFE+ INDEMARES (LIFE07/NAT/E/000732)». Barcelona: Institut de Ciències del Mar. Consell Superior d'Investigacions Científiques.
- ⁴⁶ BARBERÁ, C.; GRINYÓ, J.; REQUENA, S. *et al.* (2014). «Canal de Menorca. Áreas de estudio del proyecto Proyecto LIFE+ INDEMARES». Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient. Fundación Biodiversidad
- ⁴⁷ MASSUTÍ, E.; SÁNCHEZ-GUILLAMÓN, O.; FARRIOLS, M. T. *et al.* (2022). «Improving Scientific Knowledge of Mallorca Channel Seamounts (Western Mediterranean) within the Framework of Natura 2000 Network». *Diversity*, vol. 14.
- ⁴⁸ OCEANA (2015). «Expedición 2014 Islas Baleares. Parque Nacional de Cabrera y montañas marinas del Canal de Mallorca». Adessium Foundation. Robertson Foundation. Oceana.
- ⁴⁹ GRINYÓ, J.; GORI, A.; AMBROSO, S. *et al.* (2016). «Diversity, distribution and population size structure of deep Mediterranean gorgonian assemblages (Menorca Channel, Western Mediterranean Sea)». *Progress in Oceanography*, 145, 42-56.
- ⁵⁰ LINARES, C.; ASPILLAGA, E.; BARCELONA, U. DE. (2016). «Avaluació de l'estat de conservació de les poblacions gorgònies de les Reserves Naturals des Vedrà, Es Vedranell i els illots de Ponent». Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. [Informe tècnic].
- ⁵¹ LINARES, C.; DOAK, D.; COMA, R. *et al.* (2007). «Life history and viability of a long-lived marine invertebrate: The octocoral *Paramuricea clavata*». *Ecology*, 88, 918-28.
- ⁵² LINARES, C.; BALLESTEROS, E.; VERDURA, J. *et al.* (2017). «Efectos del cambio climático sobre la gorgonia *Paramuricea clavata* y el coralígeno asociado en el Parque Nacional Marítimo-terrestre del Archipiélago de Cabrera». A: *Proyectos de investigación en Parques Nacionales: 2012-2015*. Ministeri d'Agricultura i Pesca, Alimentació i Medi Ambient.
- ⁵³ ARIZMENDI-MEJÍA, R.; LINARES, C.; GARRABOU, J. *et al.* (2015). «Combining Genetic and Demographic Data for the Conservation of a Mediterranean Marine Habitat-Forming Species». *PLoS One*, 10(3), e0119585.

- ⁵⁴ LINARES, C.; CEBRIAN, E.; DÍAZ, D.; BALLESTEROS, E. (2010). «Estudi de les poblacions de la gorgònia *Paramuricea clavata* a les reserves natural des Vedrà, es Vedranell i els illots de Ponent». Universitat de Barcelona. [Inèdit].
- ⁵⁵ BALLESTEROS, E.; CEBRIAN, E.; LINARES, C. *et al.* (2010). «Els fons marins dels illots de Ponent: espècies, comunitats i cartografia bionòmica. Informe final». Centre d'Estudis Avançats de Blanes-Centre Superior d'Investigacions Científiques. [Inèdit].
- ⁵⁶ BALLESTEROS, E.; LÓPEZ, P.; GARCIA, A. *et al.* (2007). «Els fons marins des Vedrà i es Vedranell: espècies, comunitats i cartografia bionòmica». Centre d'Estudis Avançats de Blanes- Centre Superior d'Investigacions Científiques. [Inèdit].
- ⁵⁷ ALTUNA, A.; POLISENO, A. (2019). «Taxonomy, Genetics and Biodiversity of Mediterranean Deep-Sea Corals and Cold-Water Corals». A: OREJAS, C.; JIMÉNEZ, C. (eds.). *Mediterranean Cold-Water Corals: Past, Present and Future*. Springer International Publishing AG. Springer Nature.
- ⁵⁸ DÍAZ, D.; BALLESTEROS, E.; CEBRIAN, E. *et al.* (2020). «Les coves submergides de l'Arxipèlag de Cabrera». A: GRAU A. M.; FORNÓS, J. J.; MATEU, G. *et al.* (eds.). *Arxipèlag de Cabrera: Història Natural*. Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears, 30.
- ⁵⁹ AGUILAR, R.; DE LA TORRIENTE, A.; GARCÍA, S. (2008) «Propuesta de áreas marinas de importancia ecológica: Atlántico sur y Mediterráneo español». Fundación Biodiversidad.
- ⁶⁰ JULIÀ, M.; DEL VALLE, L.; BAGUR, M. *et al.* (2019). «Cartografía de los hábitats marinos de las Islas Baleares: compilación de capas y comunidades bentónicas». Observatori Socioambiental de Menorca (Institut Menorquí d'Estudis). Societat d'Història Natural de les Balears. Fundació Marilles.
- ⁶¹ COMA, R.; LINARES, C.; RIBES, M. *et al.* (2006). «Consequences of a mass mortality in populations of *Eunicella singularis* (Cnidaria: Octocorallia) in Menorca (NW Mediterranean)». *Marine Ecology Progress Series*, 331, 51-60.
- ⁶² OCEANA (2007). «Estudio bionómico de Cabrera». Govern de les Illes Balears.
- ⁶³ CHIMIENTI, G.; BO, M.; TAVIANI, M.; MASTROTOTARO, F. (2019). «Occurrence and Biogeography of Mediterranean Cold-Water Corals». A: OREJAS, C.; JIMÉNEZ, C. (eds.). *Mediterranean Cold-Water Corals: Past, Present and Future*. Springer International Publishing.
- ⁶⁴ KERSTING, D.; CEBRIÁN, E.; VERDURA, J.; BALLESTEROS, E. (2017). «A new *Cladocora caespitosa* population with unique ecological traits». *Mediterranean Marine Science*, Vol. 18, 1. DOI: [10.12681/mms.1955](https://doi.org/10.12681/mms.1955).
- ⁶⁵ KERSTING, D. K.; CEFALÌ, M. E.; MOVILLA, J.; VERGOTTI, M. (2021). «Caracterització ecològica i avaluació de l'estat de conservació del corall amenaçat *Cladocora caespitosa* al Port de Maó». Institut Menorquí d'Estudis.
- ⁶⁶ CASADO DE AMEZUA, P.; OREJAS, C.; GARCIA, S. *et al.* (2015). «*Desmophyllum dianthus*. The IUCN Red List of Threatened Species». <https://www.iucnredlist.org/es/species/50149087/51215328>
- ⁶⁷ KERSTING, D. K.; CEFALÌ, M. E.; MOVILLA, J. *et al.* (2021). «Localització i caracterització dels principals esculls del corall amenaçats *Cladocora caespitosa* a la Reserva de la Biosfera de Menorca». Agència Menorca Reserva de Biosfera.
- ⁶⁸ KERSTING, D. K.; CEFALÌ, M. E.; MOVILLA, J. *et al.* (2023). «The endangered coral *Cladocora caespitosa* in the Menorca Biosphere Reserve: Distribution, demographic traits and threats». *Ocean and Coastal Management*, 240(May). DOI: [106626.10.1016/j.ocecoaman.2023.106626](https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2023.106626).
- ⁶⁹ VERDURA, J. (2013). «Efectes de les mortalitats massives en el coral·ligen al Parc Nacional de Cabrera. Màster d'ecologia, gestió i restauració del medi natural». Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC). Departament d'Ecologia de la Universitat de Barcelona.
- ⁷⁰ TEMPLADO, J.; CAPA, M.; GUALLART, J.; LUQUE, A. (2009). «1170 Arrecifes». A: *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medi Ambient i Medi Rural i Marí.
- ⁷¹ OREJAS, C.; GORI, A.; JIMENEZ, C. *et al.* (2017). «First *in situ* documentation of a population of the coral *Dendrophyllia ramea* off Cyprus (Levantine Sea) and evidence of human impacts». *Galaxea Journal of Coral Reef Studies*, 19, 15-6.

- ⁷² RISK, M. J.; HEIKOOP, J. M.; SNOW, M. G.; BEUKENS, R. (2002). «Lifespans and growth patterns of two deep-sea corals: *Primnoa resedaeformis* and *Desmophyllum cristagalli*». *Hydrobiologia*, 471(1), 125-31. DOI: [10.1023/A:1016557405185](https://doi.org/10.1023/A:1016557405185).
- ⁷³ BARBERÁ, C.; DE MESA SALLERAS, A.; ORDINES CERDÀ, F. *et al.* (2009). «Informe Proyecto CANAL (Campaña-Canal 0209). Caracterización del ecosistema demersal y bentónico del canal de Menorca (Islas Baleares) y su explotación pesquera». Centre Oceanogràfic de les Illes Balears. Institut Espanyol d'Oceanografia.
- ⁷⁴ OCEANA (2010). «Seamounts of the Balearic Islands. Proposal for a Marine Protected Area in the Mallorca Channel (Western Mediterranean)». Oceana.
- ⁷⁵ KERSTING, D. K.; VÁZQUEZ-LUIS, M.; MOURRE, B. *et al.* (2020). «Recruitment Disruption and the Role of Unaffected Populations for Potential Recovery After the *Pinna nobilis* Mass Mortality Event». *Frontiers in Marine Science*, Vol. 7, 882.
- ⁷⁶ PULIDO MANTAS, T.; VAROTTI, C.; ROVETA, C. *et al.* (2022). «Mediterranean Sea shelters for the gold coral *Savalia savaglia* (Bertoloni, 1819): An assessment of potential distribution of a rare parasitic species». *Marine Environmental Research*, 179 (March).
- ⁷⁷ KERSTING, D.; CASADO, C.; LOPEZ-LEGENTIL, S. *et al.* (2013). «Unexpected patterns in the sexual reproduction of the Mediterranean scleractinian coral *Cladocora caespitosa*». *Marine Ecology-Progress Series*, 486, 165-71.
- ⁷⁸ VERDURA, J.; LINARES, C.; BALLESTEROS, E. *et al.* (2019). «Biodiversity loss in a Mediterranean ecosystem due to an extreme warming event unveils the role of an engineering gorgonian species». *Scientific Reports*, 9(1), 5911. DOI: [10.1038/s41598-019-41929-0](https://doi.org/10.1038/s41598-019-41929-0).

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; AGUILAR, R.; BALLESTEROS, E.; CARTES, J. E.; GRINYÓ, J.; KERSTING, D. K.; LINARES, C.; MARÍN, P.; MARSINYACH, E.; OREJAS C.; PALOU, E. (2022). «Coralls (antozous)». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). Informe Mar Balear 2022 <<https://informemarbalear.org/es/habitats-protegidos/imb-habitats-protegits-corals-de-profundidad-cat.pdf>>.

Pesca

Stocks de les principals espècies explotades

Llagosta

Túnids

Elasmobranquis

Flota pesquera

Nombre de llicències vigents de pesca marítima recreativa

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Antoni Quetglas, Beatriz Guijarro, Aina Carbonell i Enric Massutí.

Paràmetres poblacionals i diagnòstic de l'estat dels estocs de les principals espècies explotades

Lluç (*Merluccius merluccius*)

Moll de roca (*Mullus surmuletus*)

Gamba rosada (*Aristeus antennatus*)

Gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*)

Escamarlà (*Nephrops norvegicus*)

Sípia (*Sepia officinalis*)

Pop roquer (*Octopus vulgaris*)

Un dels principals objectius de la investigació pesquera és avaluar l'estat d'explotació dels recursos pesquers per tal d'assessorar els organismes encarregats de gestionar-los sobre les actuacions que s'haurien de dur a terme per explotar aquests recursos de la millor manera possible.

Estat d'explotació del lluç (*Merluccius merluccius*)

QUÈ ÉS?

El lluç és un peix demersal que viu sobre fons tous de la plataforma i el talús continentals, entre els 50 i els 370 metres de profunditat. La seva distribució geogràfica comprèn la mar Mediterrània i l'Atlàntic oriental (des de Noruega i Islàndia fins a Mauritània).

PER QUÈ?

És un peix amb una gran importància comercial que, a la Mediterrània, és capturat per la flota de ròsec i, en menor mesura, per les de palangre i arts menors. A les Balears és una de les principals espècies objectiu de la flota de ròsec.

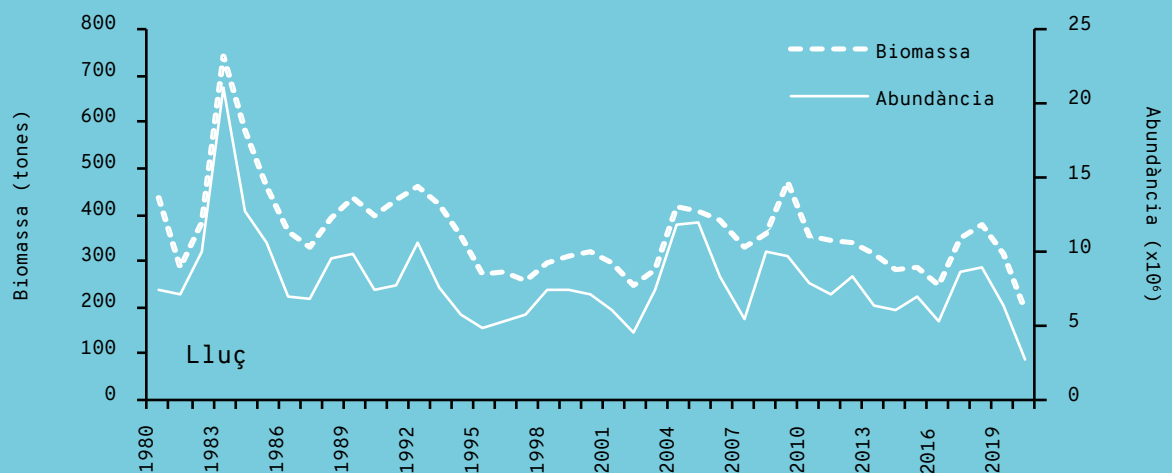
METODOLOGIA

S'ha utilitzat una de les metodologies estàndard internacionals d'avaluació de poblacions, una anàlisi de poblacions virtuals (APV) amb dues fonts principals de dades: captures i esforç de les estadístiques pesqueres oficials, i campanyes de recerca científica a les Balears. Els resultats d'aquesta avaluació es varen presentar al Grup de Treball sobre Avaluació d'Estocs d'Espècies Demersals de la CGPM, l'informe del qual es pot consultar per a una descripció detallada de la metodologia (GFCM-SAC-2022).

RESULTATS

Encara que l'abundància i la biomassa de la població mostren importants oscil·lacions interanuals, no s'observa cap tendència clara al llarg de la sèrie temporal analitzada (1980-2020). La biomassa mitjana durant aquest període ha estat de 362 tones, amb un mínim de 192 tones el 2020 i un màxim de 743 tones el 1983. La mortalitat per pesca que exerceix actualment la flota pesquera ($F_c = 1,40$) és més de quatre vegades superior ($F_c/F_{0,1} = 4,39$) al punt de referència obtingut per a l'espècie ($F_{0,1} = 0,32$).

LOCALITZACIÓ



Biomassa (pes) i abundància (nombre d'individus) de la població de lluç entre els anys 1980 i 2020.
FONT: COB-IEO.

Estat d'explotació del moll de roca (*Mullus surmuletus*)

QUÈ ÉS?

El moll és un peix demersal que viu sobre fons mixtos d'arena i roca, principalment de la plataforma continental, per damunt dels 100 metres de profunditat. La seva distribució geogràfica comprèn la mar Mediterrània i l'Atlàntic oriental (des del sud de Noruega fins al Senegal).

METODOLOGIA

S'ha utilitzat una de les metodologies estàndard internacionals d'avaluació de poblacions, una anàlisi de poblacions virtuals (APV) amb dues fonts principals de dades: captures i esforç de les estadístiques pesqueres oficials, i campanyes de recerca científica a les Balears. Per a aquesta avaluació, s'ha tingut en compte el cicle vital de l'espècie: s'ha considerat com a data de naixement l'1 de juliol i s'han analitzat les dades a partir d'edats naturals (i no anys de calendari). Els resultats d'aquesta avaluació es varen presentar al Grup de Treball sobre Avaluació d'Estocs d'Espècies Demersals de la CGPM, l'informe del qual es pot consultar per a una descripció detallada de la metodologia (GFCM-SAC-2022).

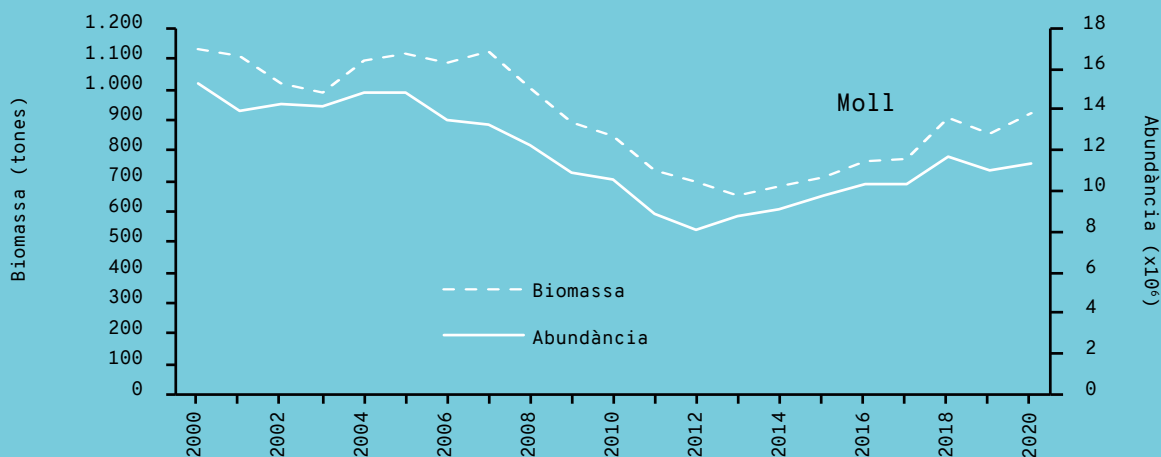
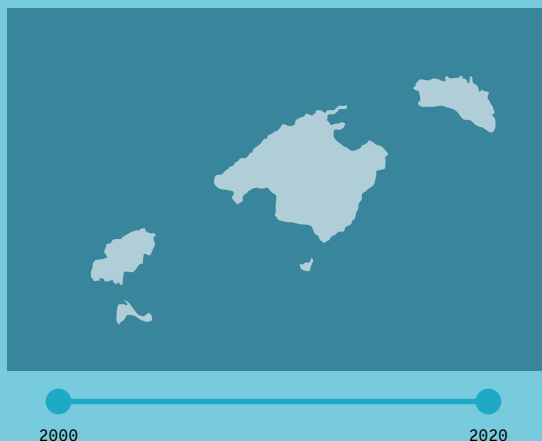
RESULTATS

Entre els anys 2000 i 2013, l'abundància i la biomassa del moll mostren una clara tendència descendent, i a partir del 2014 s'inverteix i mostra una tendència ascendent. La biomassa mitjana entre els anys 2000 i 2020 ha estat de 920 tones, amb un mínim de 654 tones el 2013 i un màxim de 1.134 tones el 2000. La mortalitat per pesca que exerceix actualment la flota pesquera ($F_c = 0,47$) és quasi dues vegades superior ($F_c/F_{0,1} = 1,97$) al punt de referència obtingut per a l'espècie ($F_{0,1} = 0,24$).

PER QUÈ?

És una espècie amb un gran interès comercial. A les Balears, com a la resta de la Mediterrània, és una de les principals espècies objectiu de la flota de ròssec i d'arts menors.

LOCALITZACIÓ



Biomassa (pes) i abundància (nombre d'individus) de la població de moll de roca entre els anys 2000 i 2020.
FONT: COB-IEO.

Estat d'explotació de la gamba rosada (*Aristeus antennatus*)

QUÈ ÉS?

La gamba rosada és un crustaci demersal que viu sobre fons fangosos del talús continental, entre els 100 i els 3.000 metres de profunditat. La seva distribució geogràfica comprèn la mar Mediterrània i l'Atlàntic oriental (des del nord de Portugal fins a Cap Verd).

METODOLOGIA

S'ha utilitzat una de les metodologies estàndard internacionals d'avaluació de poblacions, una anàlisi de poblacions virtuals (APV) amb dues fonts principals de dades: captures i esforç de les estadístiques pesqueres oficials, i campanyes de recerca científica a les Balears. Els resultats d'aquesta avaluació es varen presentar al Grup de Treball sobre Avaluació d'Estocs d'Espècies Demersals de la CGPM, l'informe del qual es pot consultar per a una descripció detallada de la metodologia (GFCM-SAC-2022).

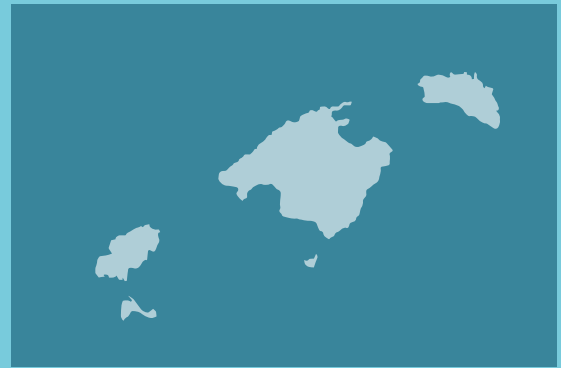
RESULTATS

L'abundància i la biomassa de la població total de gamba rosada ha disminuït significativament des de l'any 2004 (704 tones), amb el valor mínim al 2020 (185 tones). La biomassa mitjana durant el període 1992-2020 ha estat de 510 tones. La mortalitat per pesca que exerceix actualment la flota pesquera ($F_c = 1,16$) és més de tres vegades superior ($F_c/F_{0,1} = 3,61$) al punt de referència obtingut per a l'espècie ($F_{0,1} = 0,32$).

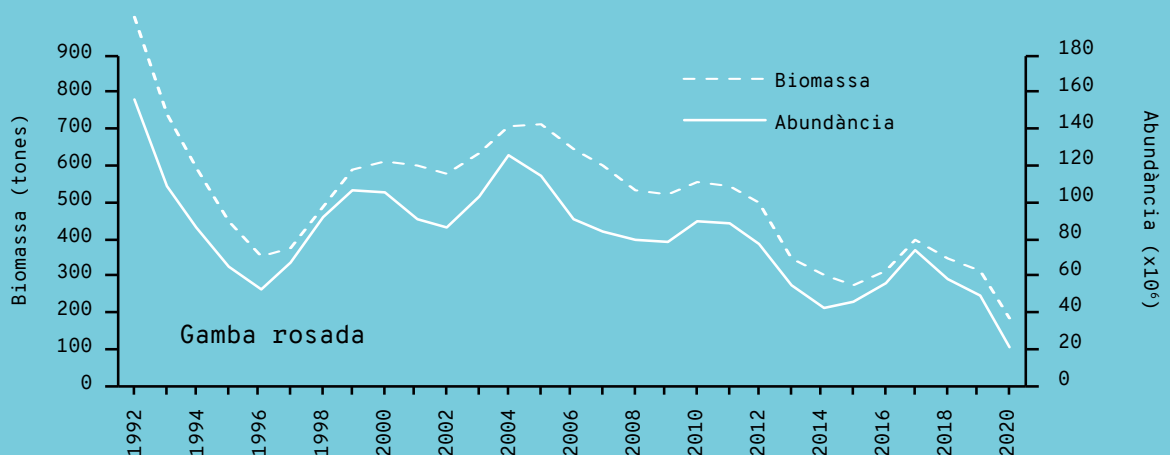
PER QUÈ?

És un dels recursos pesquers amb més valor comercial de la Mediterrània, on és capturada quasi exclusivament per la flota de ròssec. A les Balears, és l'espècie objectiu d'aquesta flota quan treballa entre els 500 i els 800 metres de profunditat.

LOCALITZACIÓ



1992 2020



Biomassa (pes) i abundància (nombre d'individus) de la població de gamba rosada entre els anys 1992 i 2020. FONT: COB-IEO.

Estat d'explotació de la gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*)

QUÈ ÉS?

La gamba blanca és un crustaci demersal que viu majoritàriament sobre fons fangosos de la plataforma profunda i el talús continental, entre els 100 i els 300 metres de profunditat. La seva distribució geogràfica comprèn la mar Mediterrània i l'Atlàntic oriental (des de Portugal fins a Angola).

METODOLOGIA

S'ha utilitzat una de les metodologies estàndard internacionals d'avaluació de poblacions, una anàlisi de poblacions virtuals (APV) amb dues fonts principals de dades: captures i esforç de les estadístiques pesqueres oficials, i campanyes de recerca científica a les Balears. Els resultats d'aquesta avaluació es varen presentar al Grup de Treball sobre Avaluació d'Estocs d'Espècies Demersals de la CGPM, l'informe del qual es pot consultar per a una descripció detallada de la metodologia (GFCM-SAC-2022).

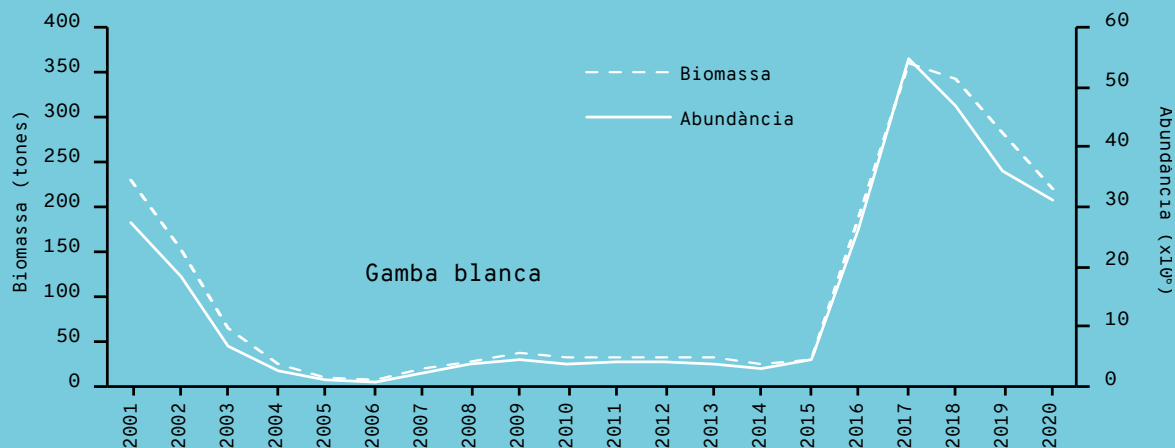
RESULTATS

L'abundància i la biomassa de la població es varen reduir dràsticament des de l'any 2001 fins al 2006 (de 230 a 9 tones) i es varen mantenir en valors molt baixos fins a l'any 2015 (9-37 tones); posteriorment, varen tornar a pujar molt ràpidament fins a arribar a 360 tones l'any 2017, disminuint des d'aquest any però encara mantenint valors elevats (220-343 tones). La mortalitat per pesca que avui exerceix la flota pesquera sobre la gamba blanca ($F_c = 1,70$) és dues vegades superior ($F_c/F_{0,1} = 2,07$) al punt de referència obtingut per a l'espècie ($F_{0,1} = 0,82$).

PER QUÈ?

És un recurs pesquer amb un valor comercial elevat per a la flota de ròssec de la Mediterrània. A les Balears les poblacions sofreixen importants fluctuacions interanuals, com demostren les captures gairebé vestigials obtingudes durant part del període comprès entre els anys 2005 i 2020.

LOCALITZACIÓ



Biomassa (pes) i abundància (nombre d'individus) de la població de gamba blanca entre els anys 2001 i 2020.
FONT: COB-IEO.

Estat d'explotació de l'escamarlà (*Nephrops norvegicus*)

QUÈ ÉS?

L'escamarlà és un crustaci demersal que viu majoritàriament sobre fons fangosos del talús continental, entre els 250 i els 600 metres de profunditat. La seva distribució geogràfica comprèn la mar Mediterrània i l'Atlàntic oriental (des de Portugal fins a Angola).

METODOLOGIA

S'ha utilitzat una de les metodologies estàndard internacionals d'avaluació de poblacions, una anàlisi de poblacions virtuals (APV) amb dues fonts principals de dades: captures i esforç de les estadístiques pesqueres oficials i campanyes de recerca científica a les Balears. Els resultats d'aquesta avaluació es varen presentar al Grup de Treball sobre Avaluació d'Estocs d'Espècies Demersals de la CGPM, l'informe del qual es pot consultar per a una descripció detallada de la metodologia (GFCM-SAC-2022).

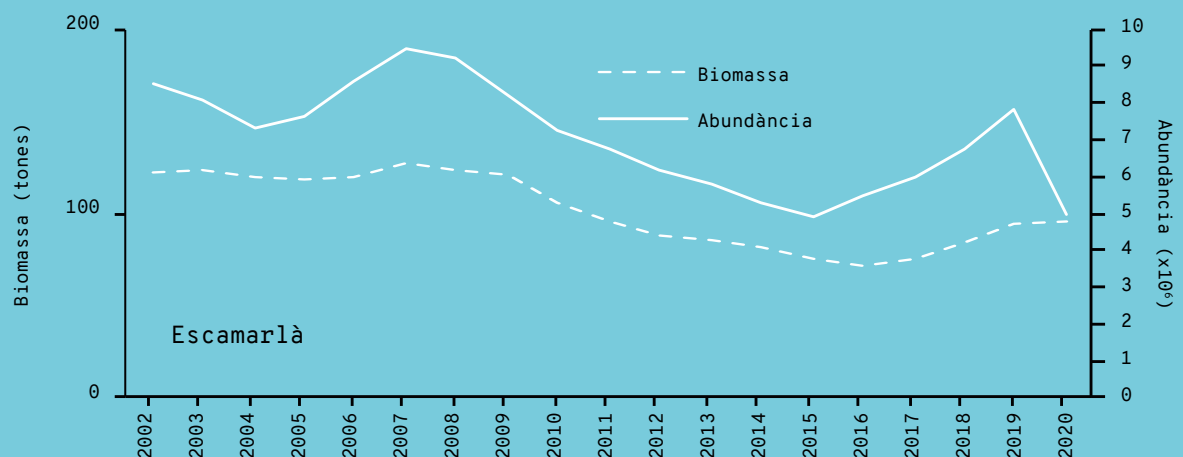
RESULTATS

L'abundància i la biomassa de la població va ser molt estable entre els anys 2002 i 2009 (al voltant de les 120 tones), amb una tendència decreixent fins a un mínim el 2016 (71 tones) i un nou increment des de llavors, mantenint-se estable els darrers dos anys (95 tones). La mortalitat per pesca que actualment exerceix la flota pesquera sobre l'escamarlà ($F_c = 0,16$) és inferior ($F_c/F_{0,1} = 0,69$) al punt de referència obtingut per a l'espècie ($F_{0,1} = 0,23$).

PER QUÈ?

És un recurs pesquer amb un valor comercial elevat per a la flota de ròssec de la Mediterrània.

LOCALITZACIÓ



Biomassa (pes) i abundància (nombre d'individus) de la població d'escamarlà entre els anys 2002 i 2020.
FONT: COB-IE0.

Estat d'explotació de la sípia (*Sepia officinalis*)

QUÈ ÉS?

La sípia és un cefalòpode demersal que viu sobre fons tous de la plataforma continental, des del litoral fins als 200 metres de profunditat. La seva distribució geogràfica comprèn la mar Mediterrània i l'Atlàntic oriental (des del sud de Noruega fins a Angola).

METODOLOGIA

S'ha utilitzat una de les metodologies estàndard internacionals d'avaluació de poblacions, un model global o de producció, amb les captures i l'esforç pesquer de la flota des del 1977 fins al 2013. Per a més detalls sobre la metodologia es pot consultar el treball que s'ha publicat sobre aquesta avaluació (Quetglas *et al.*, 2015).

RESULTATS

Els resultats de l'avaluació mostren que la sípia s'ha mantingut, en general, en un estat de sobreexplotació ($F/F_{RMS} > 1$) al llarg de la sèrie històrica analitzada (1977-2013). Alguns anys, però, l'espècie s'ha situat a prop del nivell d'explotació òptim ($F/F_{RMS} \sim 1$) o lleugerament per davall del nivell de sobreexplotació ($F/F_{RMS} < 1$: 1988, 1989, 2000 i 2004). El valor mitjà d'aquest indicador durant el període analitzat ha estat d'1,38; amb un mínim i un màxim de 0,75 i 2,10, respectivament.

PER QUÈ?

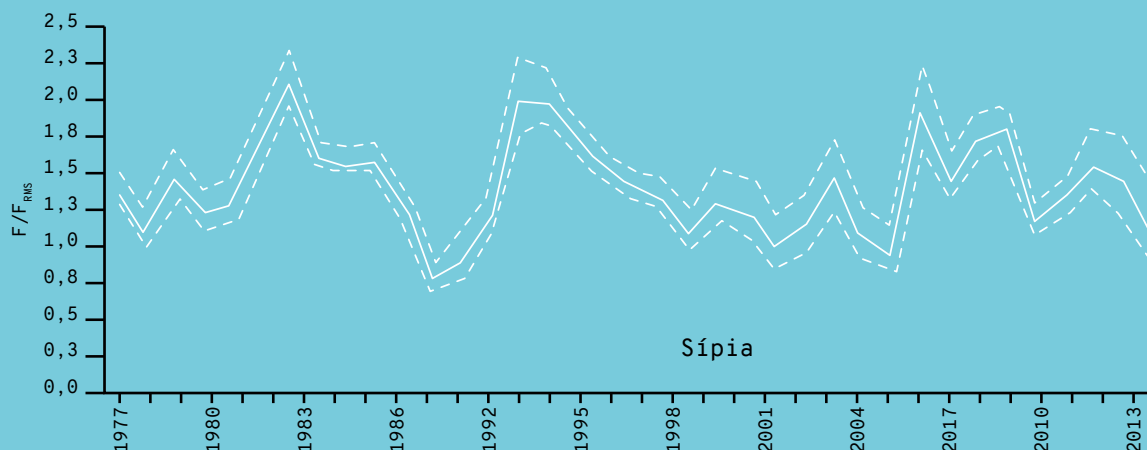
És una espècie amb un gran interès comercial. A les Balears, com a la resta de la Mediterrània, és l'espècie objectiu d'una important pesquera estacional per a la flota d'arts menors. Es pesca també com a captura accessòria de la flota de ròssec al llarg de tot l'any.

LOCALITZACIÓ



1977

2013



Evolució de l'estat d'explotació (F/F_{RMS}) de la sípia entre els anys 1977 i 2013. FONT: COB-IEO.

Estat d'explotació del pop roquer (*Octopus vulgaris*)

QUÈ ÉS?

El pop roquer és un cefalòpode demersal que habita la zona compresa des de la costa fins al límit de la plataforma continental (aproximadament, a uns 200 metres de profunditat). És una espècie de distribució cosmopolita en aigües tropicals, subtropicals i temperades.

METODOLOGIA

S'ha utilitzat una de les metodologies estàndard internacionals d'avaluació de poblacions, un model global o de producció, amb les captures i l'esforç pesquer de la flota des del 1977 fins al 2013. Per a més detalls sobre la metodologia, es pot consultar el treball que s'ha publicat sobre aquesta avaluació (Quetglas *et al.*, 2015).

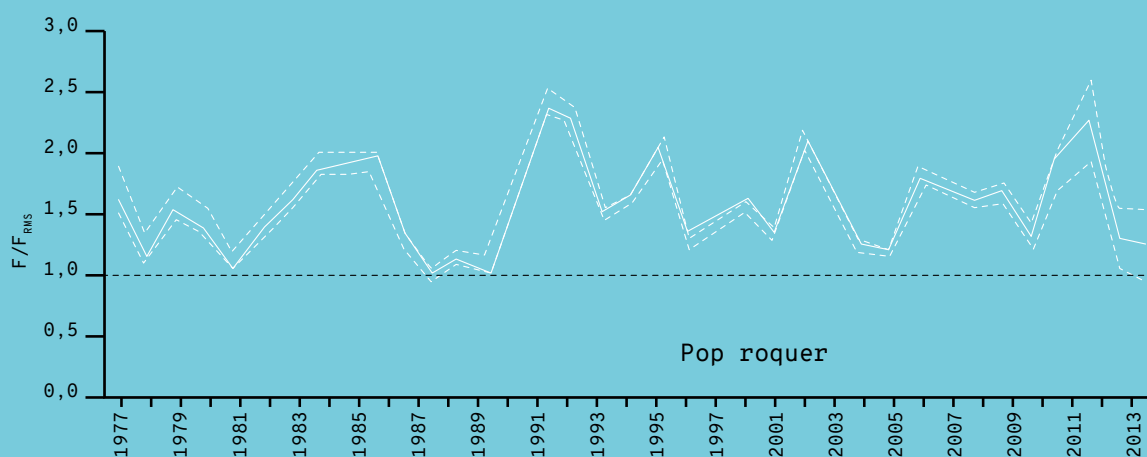
RESULTATS

Els resultats de l'avaluació mostren que el pop roquer s'ha mantingut en un estat de sobreexplotació ($F/F_{RMS} > 1$) al llarg de la sèrie històrica analitzada (1977-2013). Només en alguns anys concrets l'espècie s'ha situat propera al nivell d'explotació òptim ($F/F_{RMS} \sim 1$). El valor mitjà d'aquest indicador durant el període analitzat ha estat d'1,54; amb un mínim de 0,97 l'any 1988 i un màxim de 2,35 l'any 1992.

PER QUÈ?

És una espècie amb un gran interès comercial a tot el món, que es captura amb diferents arts de pesca (ròssec, nanses, cadups, tremall). A les Balears, aproximadament el 90 % de les captures provenen de la flota de ròssec.

LOCALITZACIÓ



Evolució de l'estat d'explotació (F/F_{RMS}) del pop roquer entre els anys 1977 i 2013. FONT: COB-IEO.

Encara que són renovables, els recursos vius també són limitats, de manera que s'ha d'intentar trobar un nivell d'explotació que permeti obtenir-ne el màxim rendiment i alhora assegurí la sostenibilitat futura tant de la mateixa explotació com de les poblacions de les espècies explotades. Per aquest motiu, la gestió pesquera afecta diferents aspectes de l'activitat humana, no tan sols econòmics i sociològics, sinó també ecològics.

La determinació de l'estat d'explotació d'una població es du a terme mitjançant els models d'avaluació. Hi ha diversos tipus de models que es diferencien bàsicament per la quantitat i la naturalesa de les dades d'entrada que es requereixen per aplicar-los. Actualment, els models més utilitzats mundialment són els models globals, o de producció, i els models analítics.

Els models globals són els més senzills que hi ha, atès que únicament necessiten sèries històriques de captura i esforç d'una sèrie d'anys tan llarga com sigui possible. Pel fet de simular la pesca de forma global, sense entrar en detalls sobre la composició per talles i les característiques biològiques de les espècies, es coneixen amb el nom de *models globals*. Es coneixen també amb el nom de *models de producció* perquè simulen el creixement en biomassa (o producció) d'una població en un ambient limitat, de manera que aquesta biomassa augmenta fins a un valor màxim que depèn de diversos factors, com ara l'espai i els recursos disponibles.

Els models analítics es coneixen amb aquest nom perquè simulen l'explotació pesquera mitjançant l'anàlisi dels seus principals components, això és, l'estructura de talles de l'espècie objectiu, les estadístiques pesqueres i determinats paràmetres biològics (per exemple, talla, edat o maduració sexual). Per això mateix, i a diferència dels models globals, només es poden aplicar quan es té un coneixement bastant detallat de la pesquera que es vol avaluar. Hi ha diferents tipus de models analítics, però els més utilitzats avui en dia són l'anàlisi de poblacions virtual (APV) i el rendiment per recluta (RPR).

En ciència pesquera, l'estat d'explotació d'una població s'expressa utilitzant uns indicadors específics anomenats punts de referència, com els coneguts F_{RMS} o $F_{0,1}$. Un punt de referència és un valor convencional derivat de l'anàlisi tècnica que representa l'estat de la població, les característiques del qual es consideren útils per a la gestió d'aquesta població.¹ La F_{RMS} , per exemple, representa la mortalitat per pesca que cal exercir per aconseguir el rendiment màxim sostenible (RMS); la $F_{0,1}$ seria una aproximació de la F_{RMS} .

El rendiment màxim sostenible (RMS) representa el rendiment més gran que es pot aconseguir d'una població explotada al llarg del temps, alhora que se'n manté la capacitat productiva en les condicions ecològiques imperants. El RMS fa referència a un hi-

potètic estat d'equilibri entre la població explotada i l'activitat pesquera. És l'explotació màxima que pot suportar un recurs renovable sense que n'afecti negativament la capacitat de renovació mitjançant el creixement i la reproducció.

L'estat d'explotació d'una població es pot expressar directament, mitjançant la mortalitat pesquera a la qual està sotmesa actualment (F_c), o en forma relativa, tenint en compte aquesta mortalitat actual i la mortalitat necessària per aconseguir el rendiment màxim sostenible (F_c/F_{RMS} o $F_c/F_{0,1}$). Segons aquest quocient, per exemple, la mortalitat pesquera actual per al lluç —que es mostra a continuació— és 4,39 vegades superior al que s'hauria d'aplicar per obtenir-ne una explotació sostenible; així doncs, el lluç està altament sobreexplotat. El quocient per a la sípia, en canvi, indica que aquesta població està a prop del RMS ($F_c/F_{0,1} = 1,078$). En el cas de l'escamarlà, aquest coeficient es troba per davall del RMS ($F_c/F_{0,1} = 0,69$), la qual cosa indica que l'espècie està explotada de manera sostenible.

L'evolució de l'estat d'explotació d'una població al llarg del temps es pot representar en termes d'aquests quocients, com es mostra a la figura següent.³ Com a consens general, $F/F_{RMS} > 1$ indica sobreexplotació (punt vermell), mentre que $F/F_{RMS} < 1$ indica subexplotació (punt verd). La figura mostra com el moll de roca de Mallorca va passar a l'estat de sobreexplotació a mitjan dècada dels anys setanta (punt vermell).

Es presenta a continuació tota una sèrie d'indicadors de l'estat d'explotació d'algunes de les principals espècies explotades per part de la flota comercial de les Illes Balears: lluç, moll de roca, gamba rosada, gamba blanca, escamarlà, sípia i pop roquer. Les cinc primeres espècies han estat avaluades mitjançant un model analític (APV), mentre que per a la sípia i el pop roquer s'ha utilitzat un model de producció. En ambdós casos,



Figura 1. Evolució de l'estat d'explotació del moll de roca de Mallorca entre els anys 1965 i 2008 representat com el quocient F/F_{RMS} . Els valors superiors a 1 indiquen sobreexplotació (punt vermell), mentre que inferiors a 1 indiquen subexplotació (punt verd). FONT: COB-IEO.

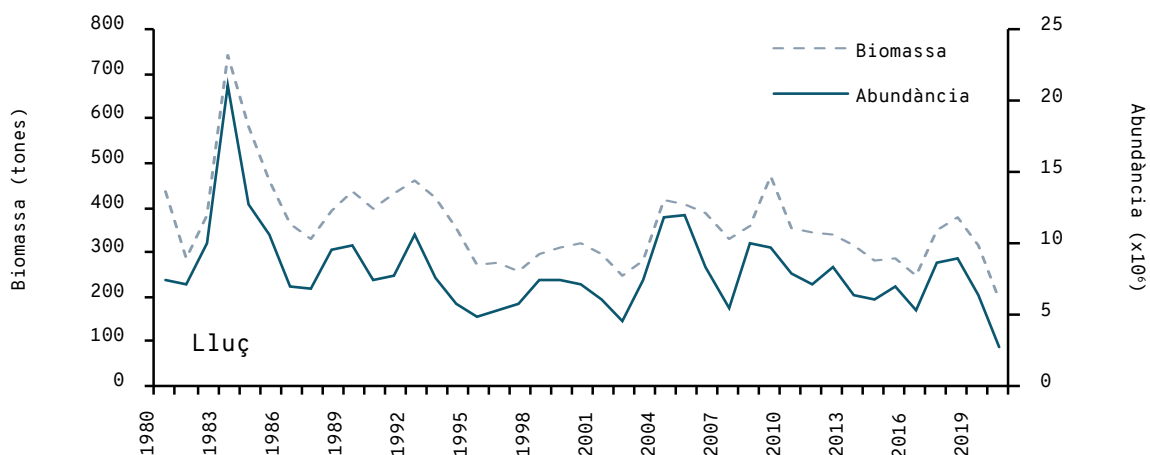


Figura 2. Biomassa i abundància de la població de lluç entre els anys 1980 i 2020. FONT: COB-IEO.

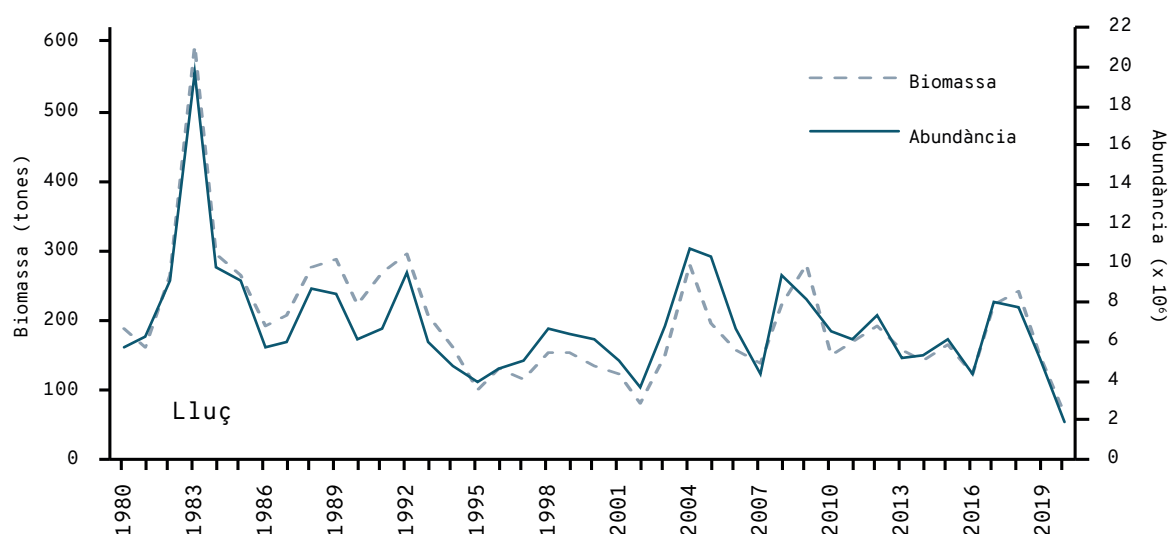


Figura 3. Biomassa i abundància de reclutes de lluç entre els anys 1980 i 2020. FONT: COB-IEO.

els models estimen, a partir de les captures i l'esforç pesquer de la flota (i altres paràmetres, en el cas dels models analítics), la quantitat total, expressada en abundància (nombre d'individus) i/o biomassa (pes), de la població total que hi ha a la mar. Els models analítics permeten, a més, determinar aquesta abundància i biomassa per a diferents fraccions de la població. Generalment es determinen aquests paràmetres per als reclutes (individus joves que s'incorporen a la població) i els reproductors, atesa la seva importància en la dinàmica poblacional del recurs.

Els resultats de les avaluacions que es mostren a continuació han estat presentats —i, per tant, avaluats— a les principals organitzacions de gestió pesquera de la Mediterrània: 1) la Comissió General de Pesca del Mediterrani (CGPM, www.fao.org/gfcm/es); i 2) el Comitè Científic, Tècnic i Econòmic de la Pesca (STECF, <https://stecf.jrc.ec.europa.eu/>) de la Comissió Europea. Per a més detall sobre les dades

i la metodologia utilitzades en les avaluacions es poden consultar els informes d'aquestes organitzacions que se citen per a cada espècie.

PEIXOS

Lluç (*Merluccius merluccius*)

Els resultats d'aquesta avaluació es varen validar al Grup de Treball sobre Avaluació d'Estocs d'Espècies Demersals de la CGPM (GFCMSAC-2022).

1. Abundància i biomassa de la població

Encara que l'abundància i la biomassa de la població mostren importants oscil·lacions interanuals, no s'observa cap tendència clara al llarg dels anys 1980-2020. La biomassa mitjana durant aquest període ha estat de 362 tones, amb un mínim de 192 tones el 2020 i un màxim de 743 tones el 1983.

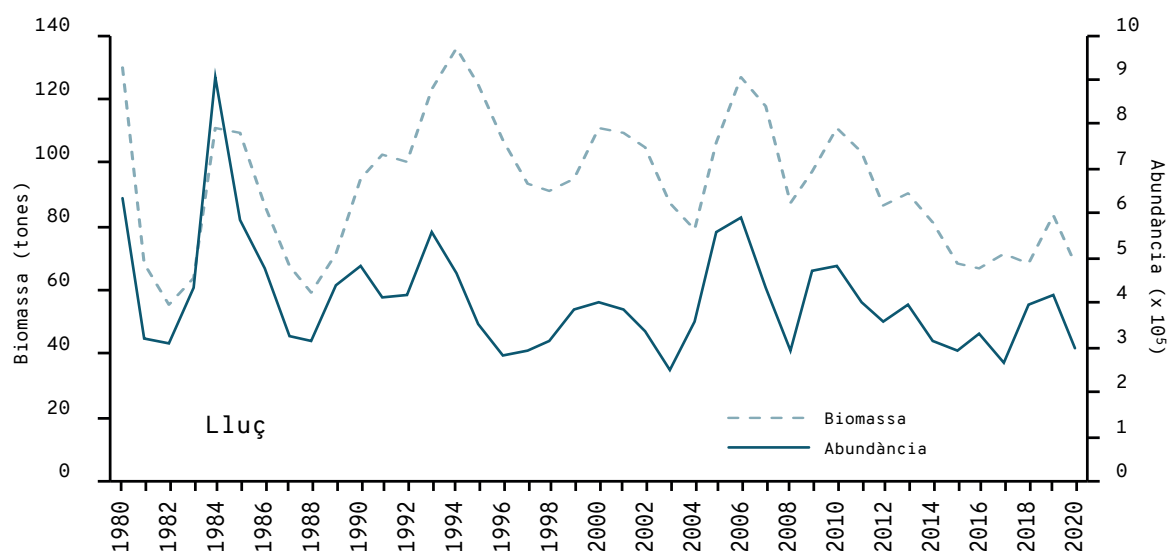


Figura 4. Biomassa i abundància de reproductors de lluç entre els anys 1980 i 2020. FONT: COB-IEO.

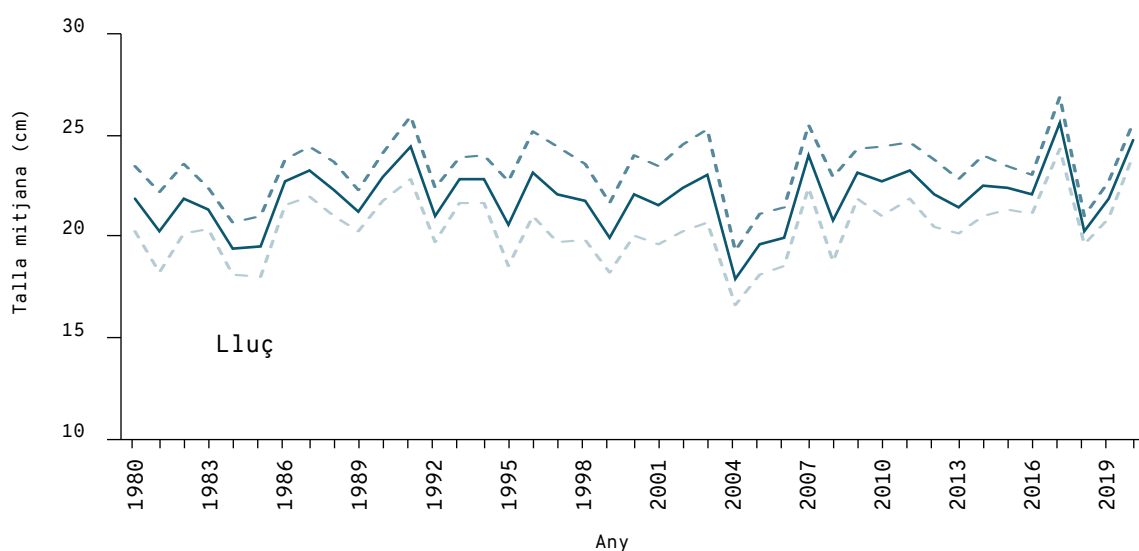


Figura 5. Talla mitjana de la població de lluç entre els anys 1980 i 2020. FONT: COB-IEO.

2. Abundància i biomassa de reclutes

L'abundància i la biomassa dels reclutes segueix el mateix patró que la població total, amb importants oscil·lacions interanuals però sense cap tendència clara al llarg dels anys 1980-2020. La biomassa mitjana durant aquest període ha estat de 197 tones, amb un mínim de 65 tones l'any 2020 i un màxim de 593 tones el 1983.

3. Abundància i biomassa de reproductors

L'abundància i la biomassa dels reproductors segueix el mateix patró que la població total, amb

importantes oscil·lacions interanuals però sense cap tendència clara al llarg dels anys 1980-2020. La biomassa mitjana durant aquest període ha estat de 93 tones, amb un mínim de 55 tones el 1982 i un màxim de 136 tones el 1994.

4. Talla mitjana i estructura poblacional

La talla mitjana de la població explotada no ha mostrat cap tendència clara durant els anys 1980-2020, i ha variat entre un mínim de 18 cm l'any 2004 i un màxim de 26 cm el 2017. El rang de talles mitjà durant aquest període ha anat dels 5 als 82 cm, amb una talla modal situada als 19-20 cm.

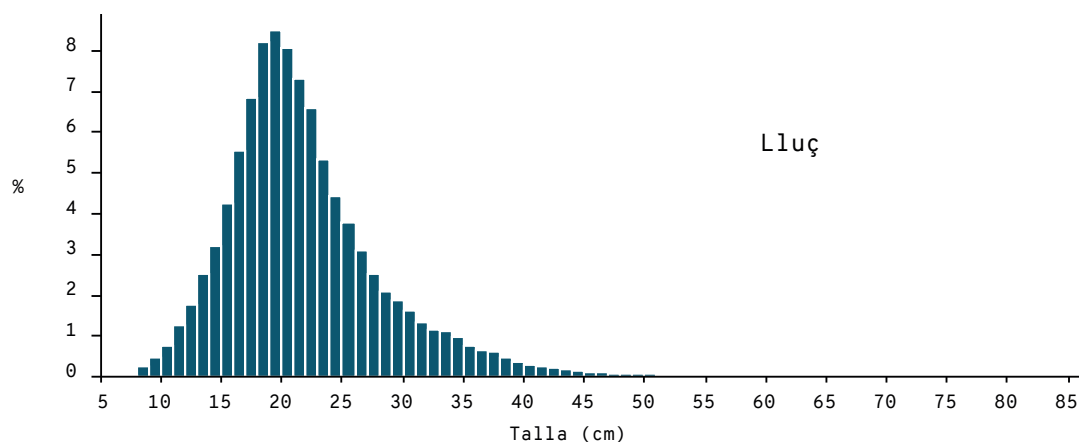


Figura 6. Distribució de talles de la població de lluç entre els anys 1980 i 2020. FONT: COB-IEO.

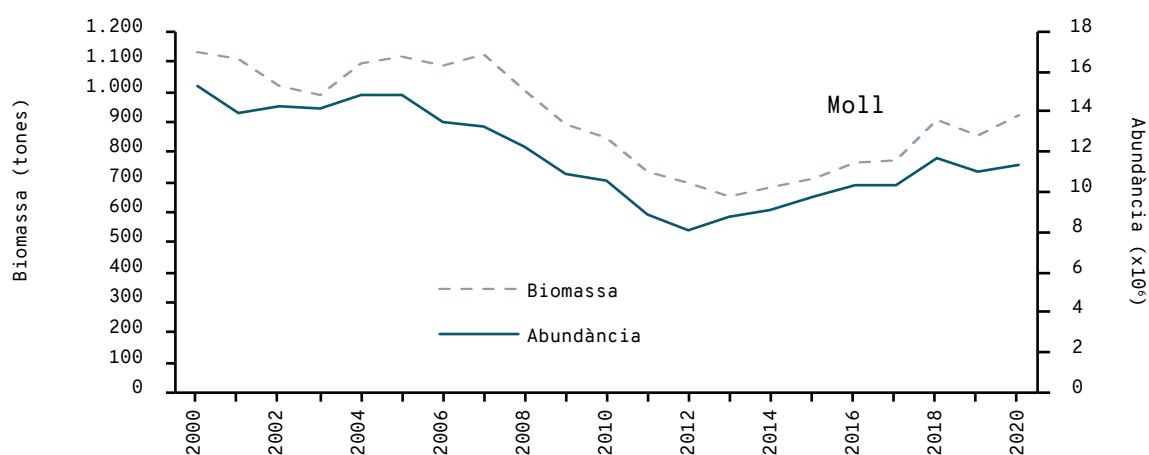


Figura 7. Biomassa i abundància de la població de moll entre els anys 2000 i 2020. FONT: COB-IEO.

5. Estat d'exploració $F_c/F_{0,1}$

La mortalitat per pesca que exerceix actualment la flota pesquera sobre el lluç és més de quatre vegades superior al punt de referència obtingut per a l'espècie ($F_c/F_{0,1} = 4,39$).

6. Mortalitat per pesca al rendiment màxim sostenible (F_{RMS}) o $F_{0,1}$

El valor del punt de referència per a l'espècie obtingut amb l'avaluació presentada ha estat de $F_{0,1} = 0,32$.

Moll de roca (*Mullus surmuletus*)

Els resultats d'aquesta avaluació es varen validar al Grup de Treball sobre Avaluació d'Estocs d'Espècies Demersals de la CGPM (GFCM-SAC-2022).

7. Abundància i biomassa de la població

Entre els anys 2000 i 2013, l'abundància i la biomassa del moll mostren una clara tendència descendent, mentre que a partir del 2014 aquesta tendència s'inverteix i passa a ser ascendent. La biomassa mitjana entre els anys 2000 i 2020 ha

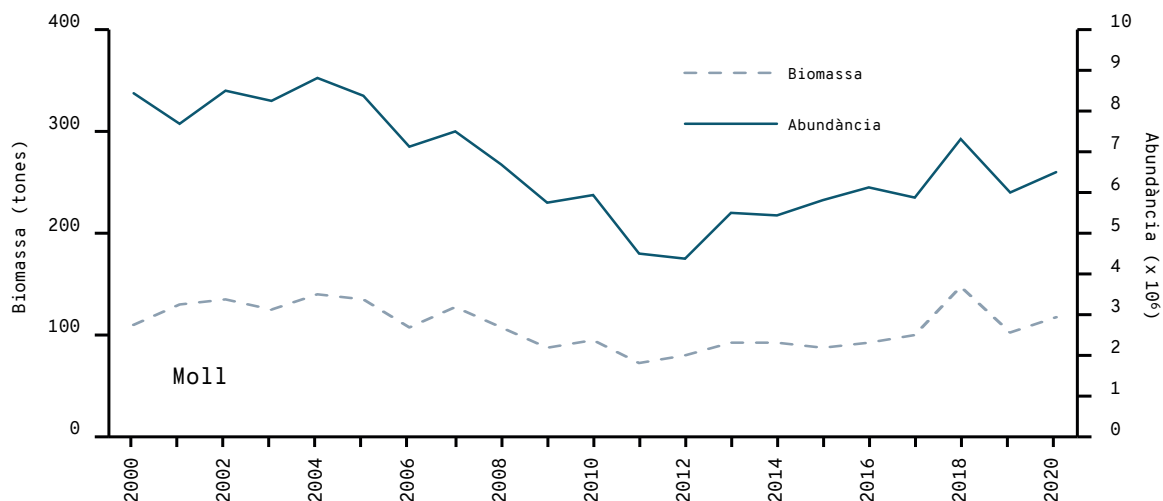


Figura 8. Biomassa i abundància de reclutes de moll entre els anys 2000 i 2020. FONT: COB-IEO.

estat de 920 tones, amb un mínim de 654 tones i un màxim de 1.134 tones.

8. Abundància i biomassa de reclutes

L'abundància i la biomassa de reclutes segueix el mateix patró que la població total. La biomassa mitjana durant aquest període ha estat de 108 tones, amb un mínim de 72 tones l'any 2012 i un màxim de 146 tones el 2018.

9. Abundància i biomassa de reproductors

L'abundància i la biomassa dels reproductors segueix el mateix patró que la població total. La biomassa

mitjana durant aquest període ha estat de 346 tones, amb un mínim de 234 tones i un màxim de 458 tones.

10. Talla mitjana i estructura poblacional

La talla mitjana de la població explotada no mostra cap tendència clara durant els anys 2000-2020; el valor mitjà de la sèrie ha estat de 17,8 cm i ha variat entre un mínim de 16,8 cm l'any 2003 i un màxim de 18,6 cm el 2013. El rang de talles mitjà durant aquest període ha estat entre els 3 i els 34 cm, amb una talla modal situada als 16-18 cm.

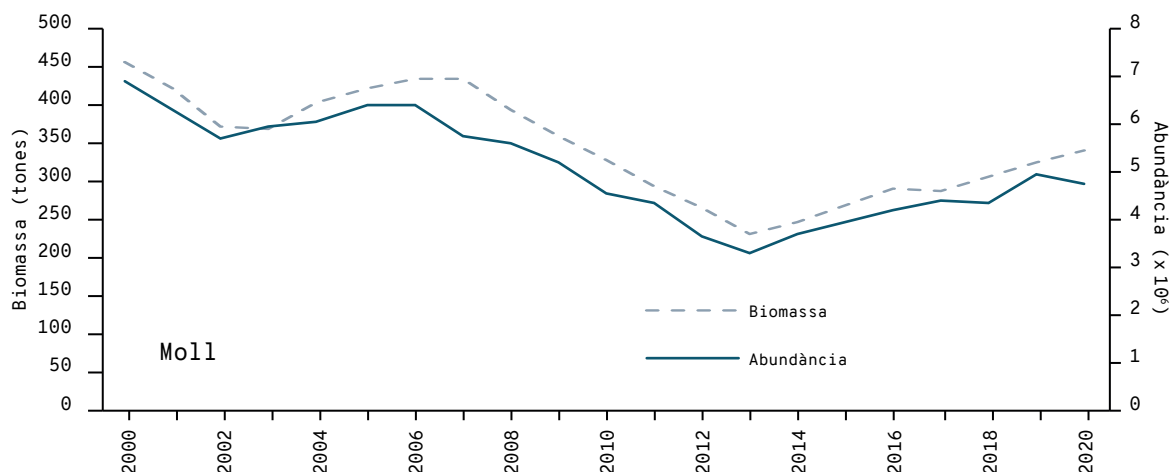


Figura 9. Biomassa i abundància de reproductors de moll entre els anys 2000 i 2020. FONT: COB-IEO.

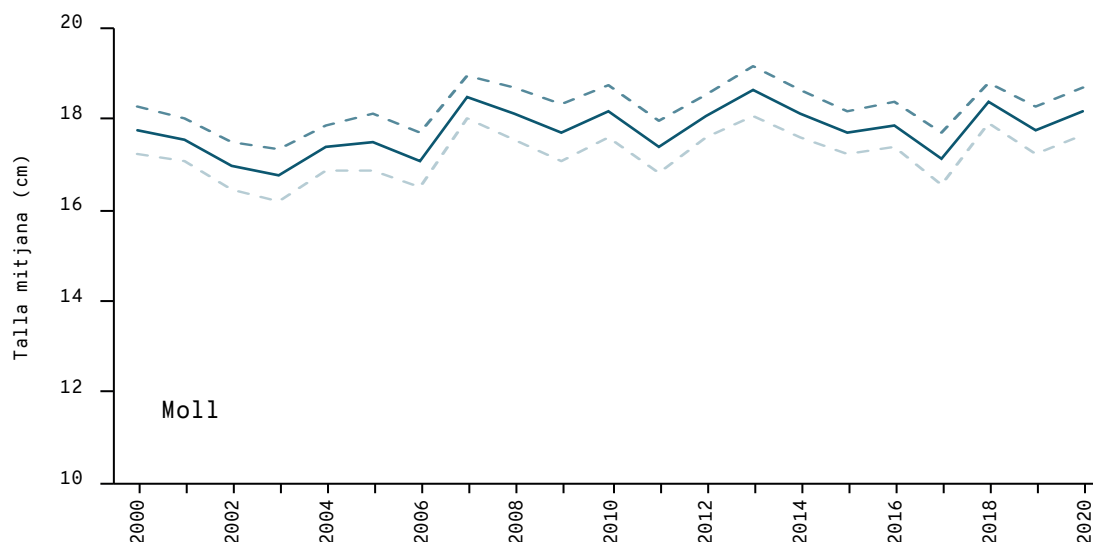


Figura 10. Talla mitjana de la població de moll entre els anys 2000 i 2020. FONT: COB-IEO.

11. Estat d'explotació $F_c/F_{0,1}$

La mortalitat per pesca que actualment exerceix la flota pesquera sobre el moll és quasi dues vegades superior al punt de referència obtingut per a l'espècie ($F_c/F_{0,1} = 1,97$).

12. Mortalitat per pesca al rendiment màxim sostenible (F_{RMS}) o $F_{0,1}$

El valor del punt de referència per a l'espècie obtingut amb l'avaluació presentada ha estat de $F_{0,1} = 0,24$.

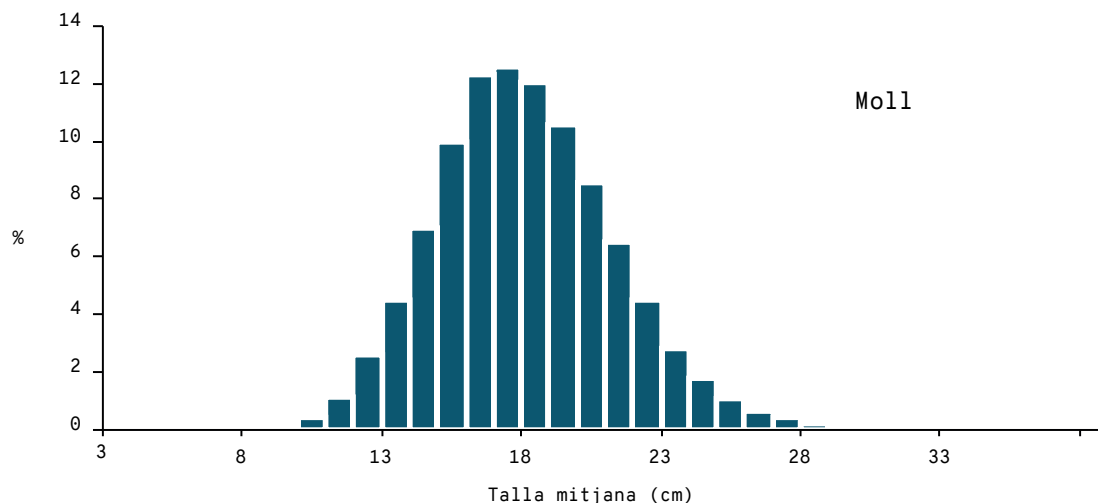


Figura 11. Distribució de talles de la població de moll entre els anys 2000 i 2020. FONT: COB-IEO.

CRUSTACIS

Gamba rosada (*Aristeus antennatus*)

Els resultats d'aquesta avaluació es varen validar al Grup de Treball sobre Avaluació d'Estocs d'Espècies Demersals de la CGPM (GFCMSAC-2022).

13. Abundància i biomassa de la població

L'abundància i la biomassa de la població total de gamba rosada han disminuït significativament entre els anys 2004 (704 tones) i el 2020 (185 tones). La biomassa mitjana durant el període 1992-2020 ha estat de 510 tones.

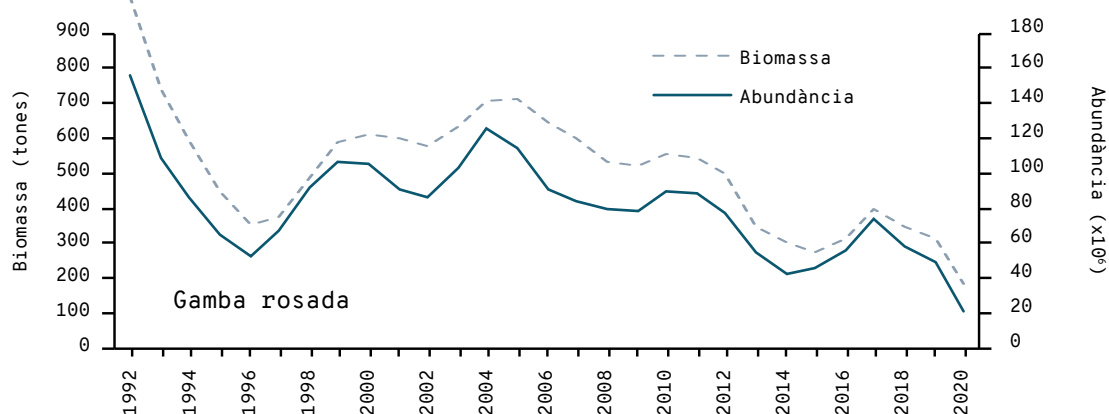


Figura 12. Biomassa i abundància de la població de gamba rosada entre els anys 1992 i 2020. FONT: COB-IEO.

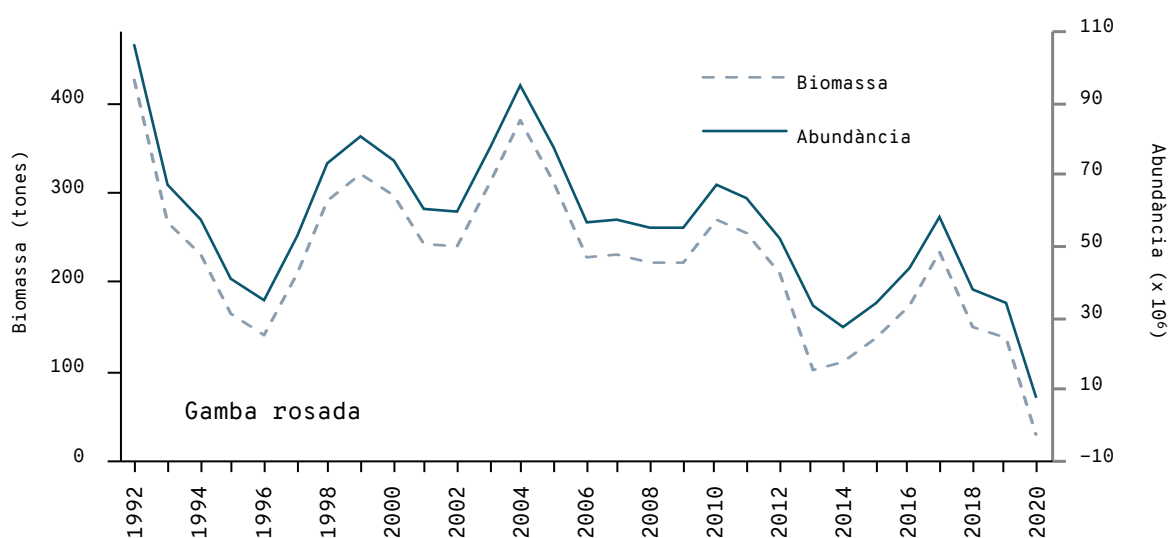


Figura 13. Biomassa i abundància de reclutes de gamba rosada entre els anys 1992 i 2020. FONT: COB-IEO.

14. Abundància i biomassa de reclutes

L'abundància i la biomassa dels reclutes de gamba rosada mostren importants variacions interanuals durant el període 1992-2020, amb un màxim de 426 tones el 1992 i un mínim de 31 tones el 2020; la biomassa mitjana durant aquest període ha estat de 226 tones.

15. Abundància i biomassa de reproductors

La biomassa dels reproductors de gamba rosada ha variat entre un mínim de 244 tones l'any 2020

i 1.018 tones el 1992. La biomassa mitjana durant els anys 1992-2020 ha estat de 509 tones.

16. Talla mitjana i estructura poblacional

La talla mitjana de la població explotada no mostra cap tendència clara durant els anys 1992-2020; el valor mitjà de la sèrie ha estat de 29,9 mm i ha variat entre un mínim de 27,2 mm l'any 1999 i un màxim de 33,1 mm el 2007. El rang de talles mitjà durant aquest període ha estat entre els 12 i els 65 mm, amb una talla modal situada als 26-28 mm.

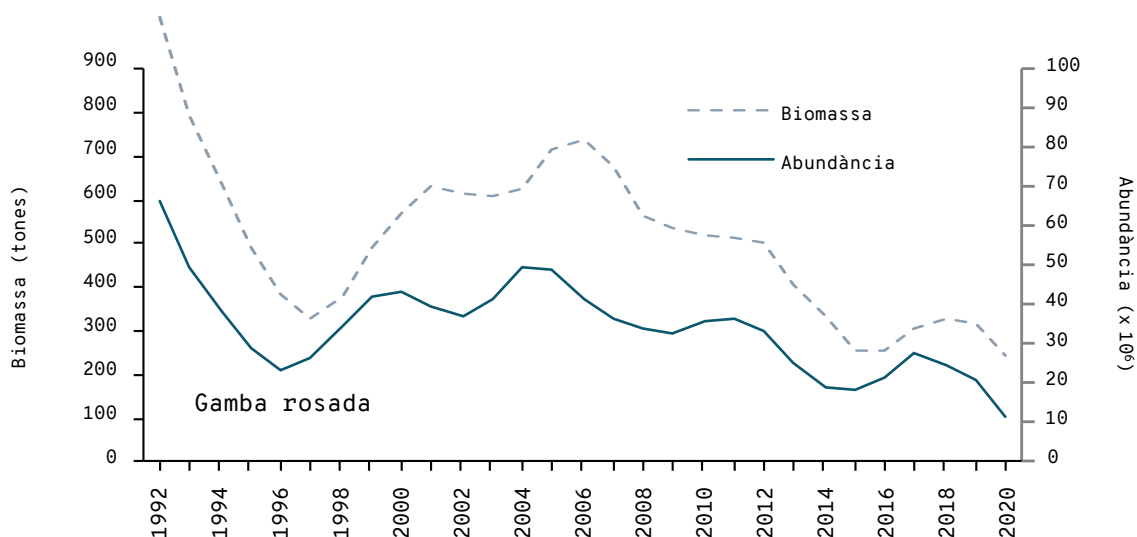


Figura 14. Biomassa i abundància de reproductors de gamba rosada entre els anys 1992 i 2020. FONT: COB-IEO.

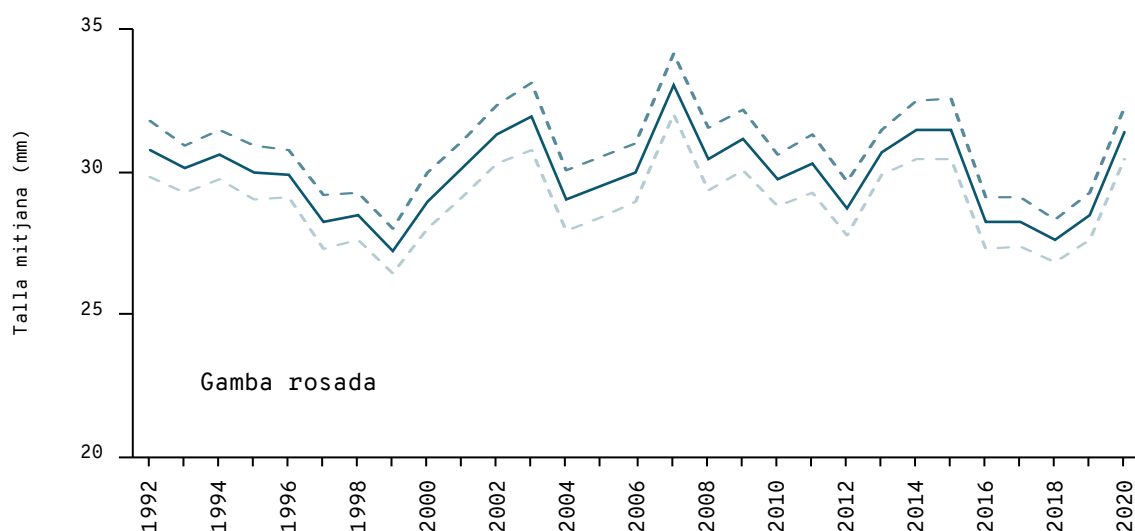


Figura 15. Talla mitjana de la població de gamba rosada entre els anys 1992 i 2020. FONT: COB-IEO.

17. Estat d'explotació $F_c / F_{0,1}$

La mortalitat per pesca que actualment exerceix la flota pesquera sobre la gamba rosada és més de tres vegades superior al punt de referència obtingut per a l'espècie ($F_c / F_{0,1} = 3,61$).

18. Mortalitat per pesca al rendiment màxim sostenible (F_{RMS}) o $F_{0,1}$

El valor del punt de referència per a l'espècie obtingut amb l'avaluació presentada ha estat de $F_{0,1} = 0,32$.

Gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*)

Els resultats d'aquesta avaluació es varen validar al Grup de Treball sobre Avaluació d'Estocs d'Espècies Demersals de la CGPM (GFCMSAC-2022).

19. Abundància i biomassa de la població

L'abundància i la biomassa de la població es varen reduir dràsticament des de l'any 2001 fins al 2006 (de 230 a 9 tones) i es varen mantenir en valors molt bai-

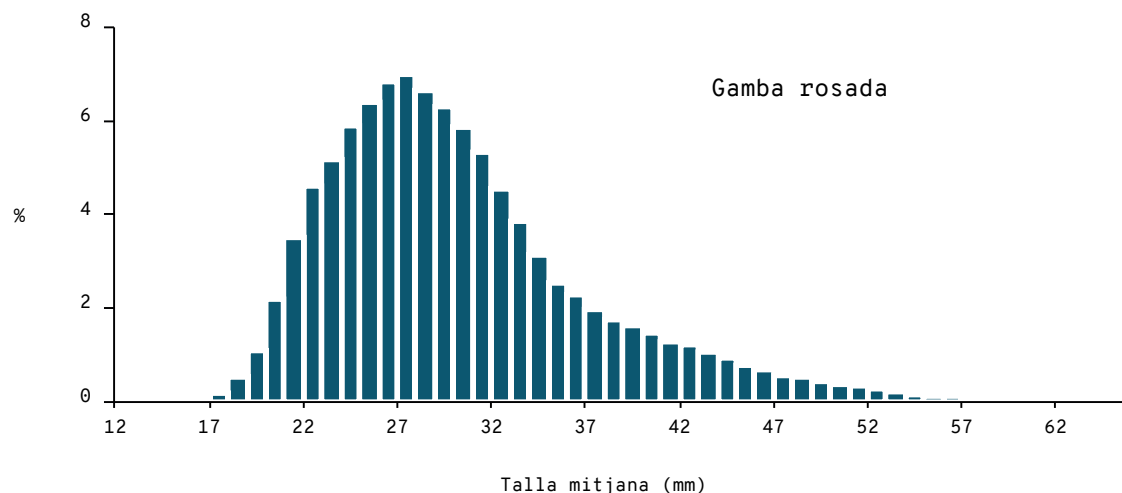


Figura 16. Distribució de talles de la població de gamba rosada. FONT: COB-IEO.

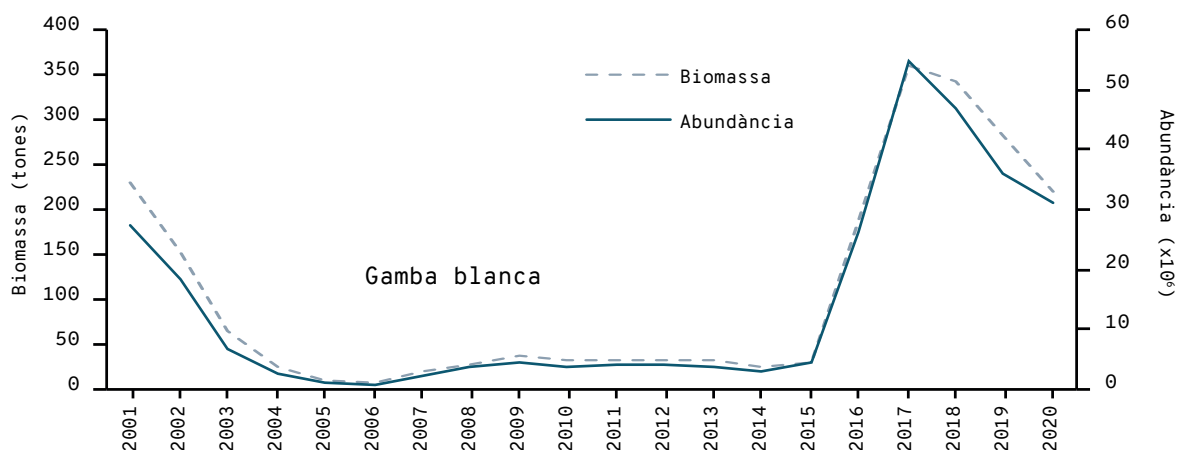


Figura 17. Biomassa i abundància de la població de gamba blanca entre els anys 2001 i 2020. FONT: COB-IEO.

xos fins a l'any 2015 (9-37 tones); posteriorment varen tornar a pujar d'una manera contundent fins a arribar a 230 tones el 2017, disminuint des d'aquest any però mantenint encara valors elevats (220-343 tones).

20. Abundància i biomassa de reclutes

L'abundància i la biomassa de reclutes durant el període analitzat segueixen el mateix patró observat en el cas de la població total, amb un

mínim de 4 tones els anys 2005-2006 i un màxim de 294 tones el 2017.

21. Abundància i biomassa de reproductors

L'abundància i la biomassa de reproductors durant el període analitzat segueixen el mateix patró observat en el cas de la població total, amb mínims durant els anys 2006-2007 i màxims en 2001 i 2017-2020.

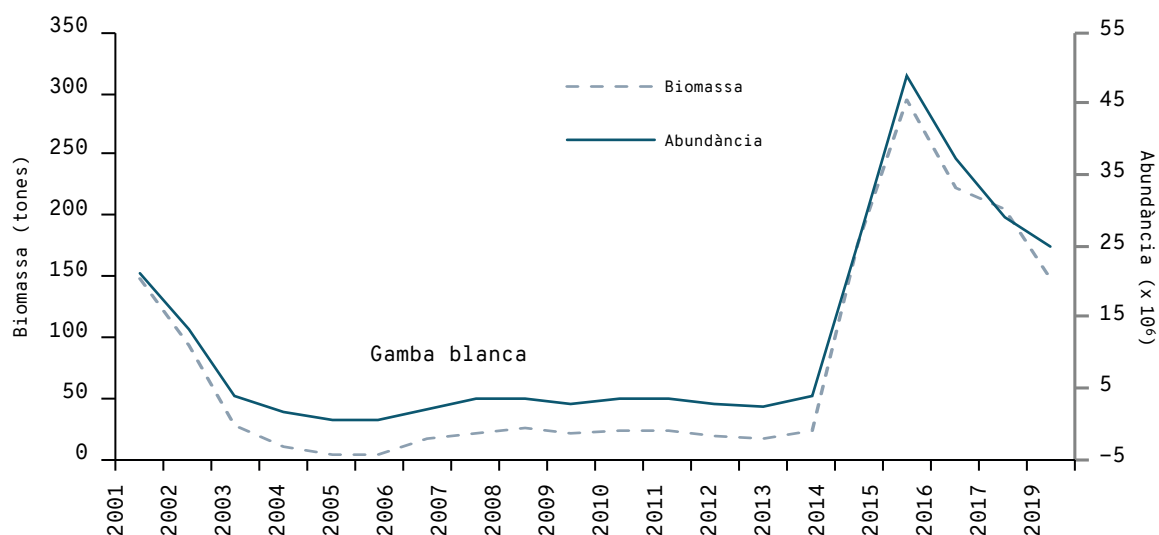


Figura 18. Biomassa i abundància de reclutes de gamba blanca entre els anys 2001 i 2020. FONT: COB-IEO.

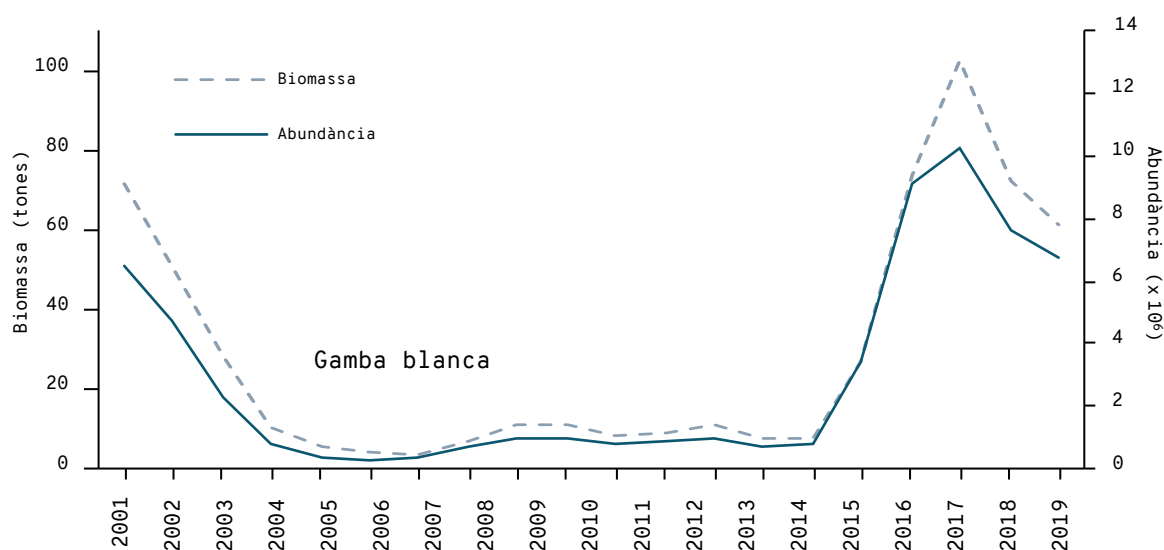


Figura 19. Biomassa i abundància de reproductors de gamba blanca entre els anys 2001 i 2020. FONT: COB-IEO.

22. Talla mitjana i estructura poblacional

Durant el període 2001-2020, la talla mitjana de la població explotada ha estat de 26,8 mm, amb un mínim de 23,1 mm l'any 2017 i un màxim de 30,0 mm el 2006. El rang de talles mitjà durant aquest període ha estat entre els 14 i els 42 mm, amb una talla modal situada als 25 mm.

23. Estat d'explotació $F_c/F_{0,1}$

La mortalitat per pesca que actualment exerceix la flota pesquera sobre la gamba blanca és dues

vegades superior al punt de referència obtingut per a l'espècie ($F_c/F_{0,1} = 2,07$).

24. Mortalitat per pesca al rendiment màxim sostenible (F_{RMS}) o $F_{0,1}$

El valor del punt de referència per a l'espècie obtingut amb l'avaluació presentada ha estat de $F_{0,1} = 0,82$.

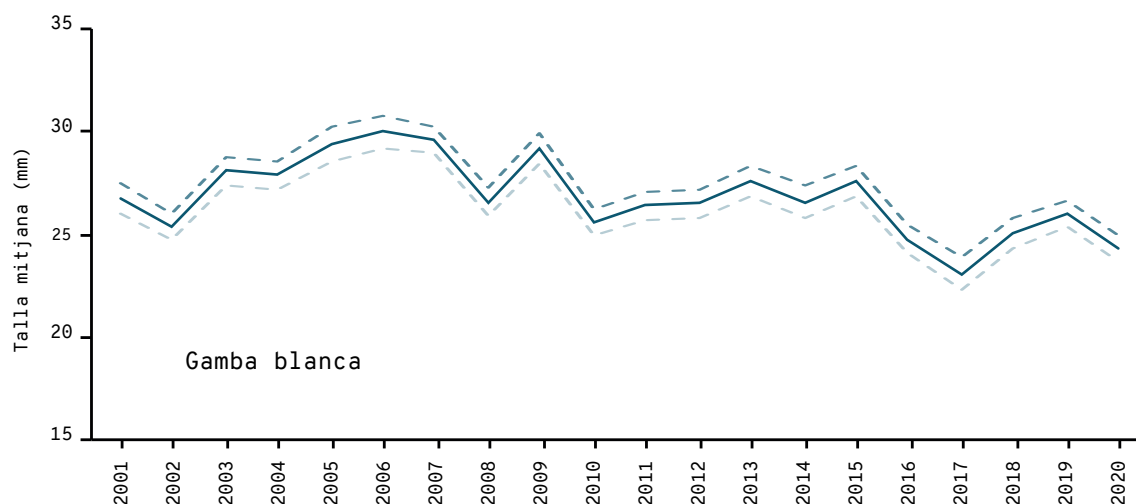


Figura 20. Talla mitjana de la població de gamba blanca entre els anys 2001 i 2020. FONT: COB-IE0.

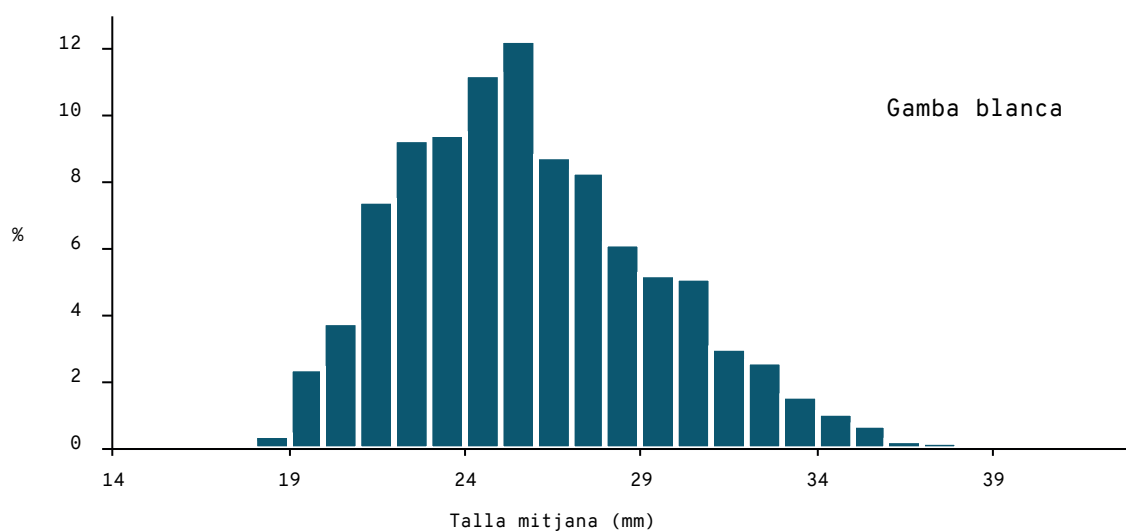


Figura 21. Distribució de talles de la població de gamba blanca entre els anys 2001 i 2020. FONT: COB-IE0.

Escamarlà (*Nephrops norvegicus*)

Els resultats d'aquesta avaluació es varen validar al Grup de Treball sobre Avaluació d'Estocs d'Espècies Demersals de la CGPM (GFCM-SAC-2022).

25. Abundància i biomassa de la població

L'abundància i la biomassa de la població varen ser molt estables entre els anys 2002 i 2009 (al voltant de 120 tones), amb una tendència decreixent fins al mínim del 2016 (71 tones); des de llavors, varen registrar un nou increment i s'han mantingut estables els darrers dos anys (95 tones).

26. Abundància i biomassa de reclutes

L'abundància i la biomassa de reclutes durant el període analitzat segueixen el mateix patró observat en el cas de la població total, amb una mitjana de 10 tones durant el període analitzat, un mínim de 2 tones l'any 2020 i un màxim de 16 tones el 2019.

27. Abundància i biomassa de reproductors

L'abundància i la biomassa de reproductors durant el període analitzat segueixen el mateix patró observat en el cas de la població total, amb un mínim de 70 tones l'any 2017 i un màxim de 124 tones el 2006.

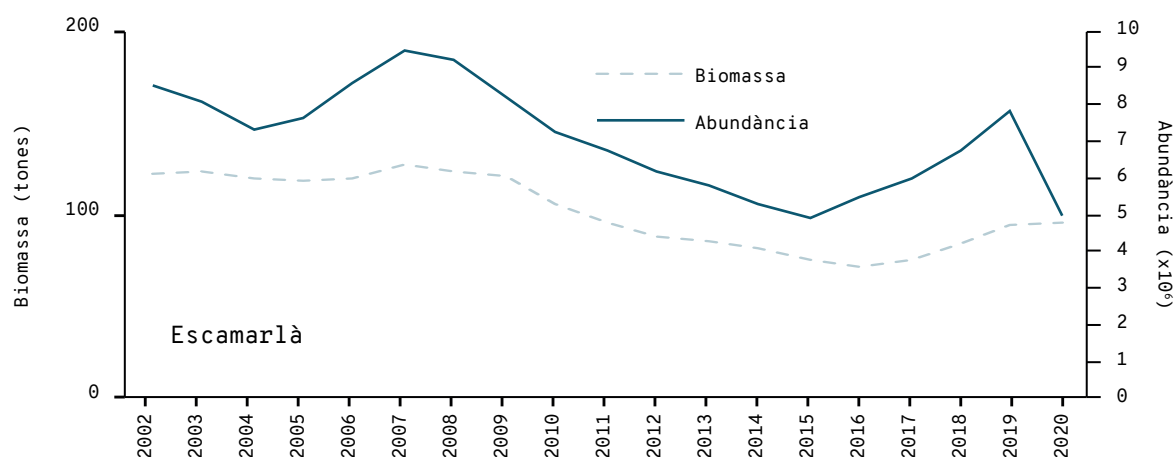


Figura 22. Biomassa i abundància de la població d'escamarlà entre els anys 2002 i 2020. FONT: COB-IEO.

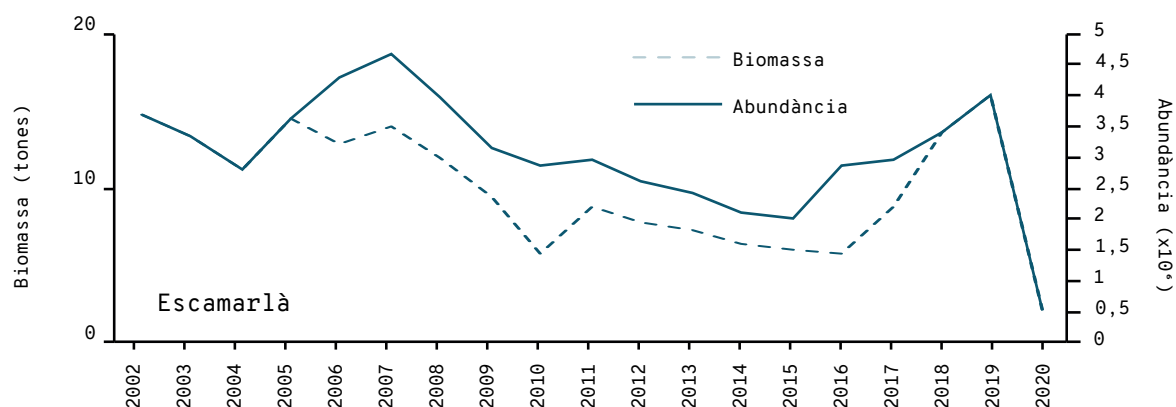


Figura 23. Biomassa i abundància de reclutes d'escamarlà entre els anys 2002 i 2020. FONT: COB-IEO.

28. Talla mitjana i estructura poblacional

Durant el període 2002-2020, la talla mitjana de la població explotada ha estat de 36,4 mm, amb un mínim de 33,2 mm l'any 2018 i un màxim de 41,0 mm el 2007. El rang de talles mitjà durant aquest període ha estat d'entre 13 i 70 mm, amb una talla modal situada als 32-34 mm.

29. Estat d'explotació $F_c/F_{0,1}$

La mortalitat per pesca que actualment exerceix la flota pesquera sobre l'escamarlà és inferior al punt de referència obtingut per a l'espècie ($F_c/F_{0,1} = 0,69$).

30. Mortalitat per pesca al rendiment màxim sostenible (F_{RMS}) o $F_{0,1}$

El valor del punt de referència per a l'espècie obtingut amb l'avaluació presentada ha estat de $F_{0,1} = 0,23$.

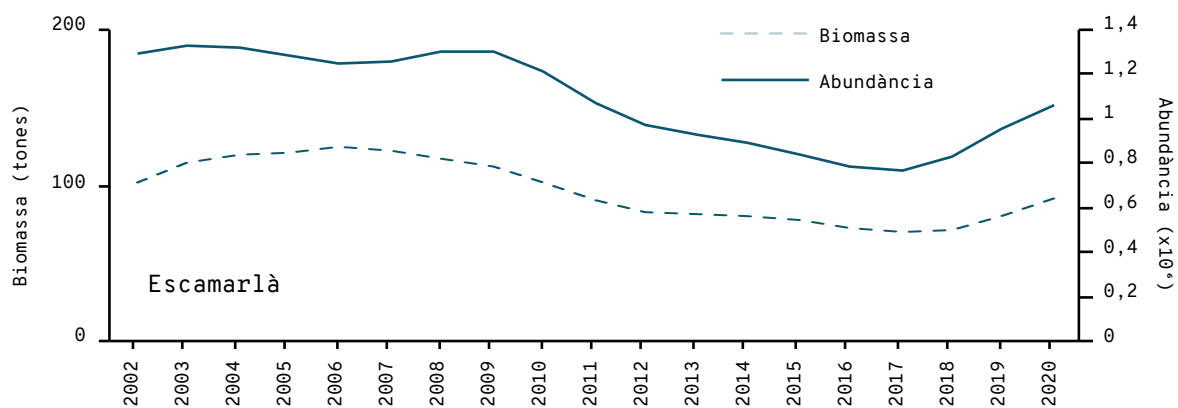


Figura 24. Biomassa i abundància de reproductors d'escamarlà entre els anys 2002 i 2020. FONT: COB-IEO.

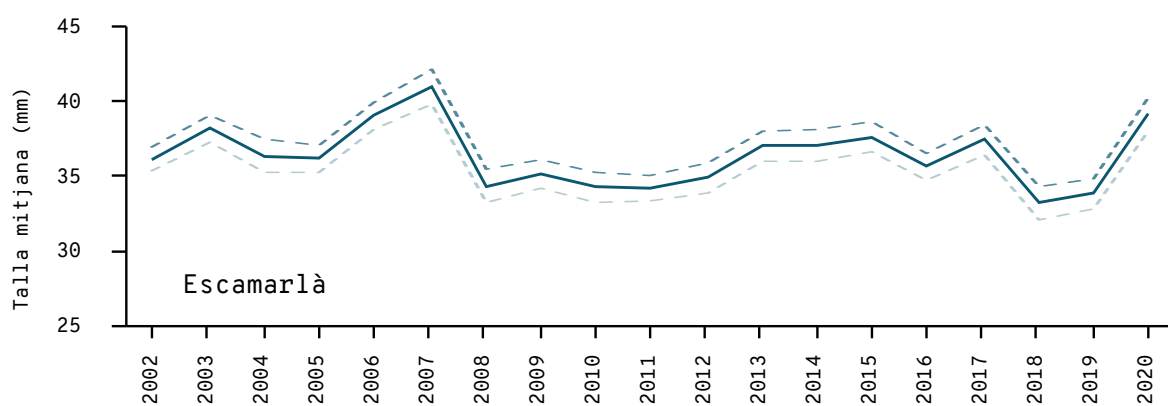


Figura 25. Talla mitjana de la població d'escamarlà entre els anys 2002 i 2020. FONT: COB-IEO.

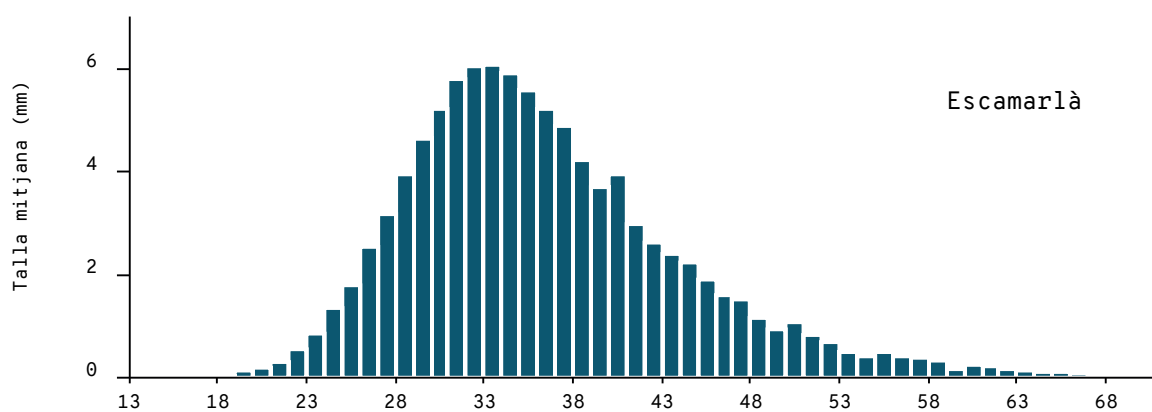


Figura 26. Distribució de talles de la població d'escamarlà entre els anys 2002 i 2020. FONT: COB-IEO.

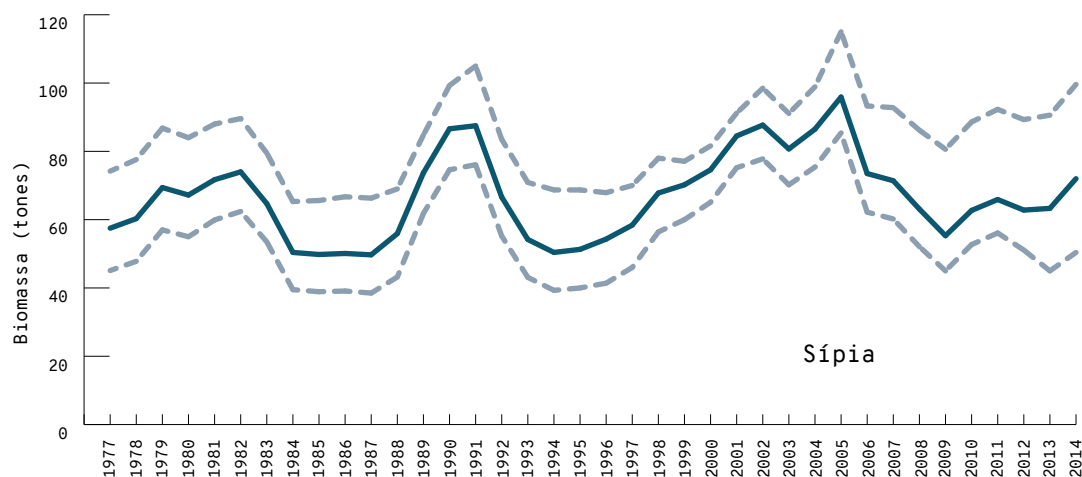


Figura 27. Biomassa de la població de sípia entre els anys 1977 i 2014. FONT: COB-IEO.

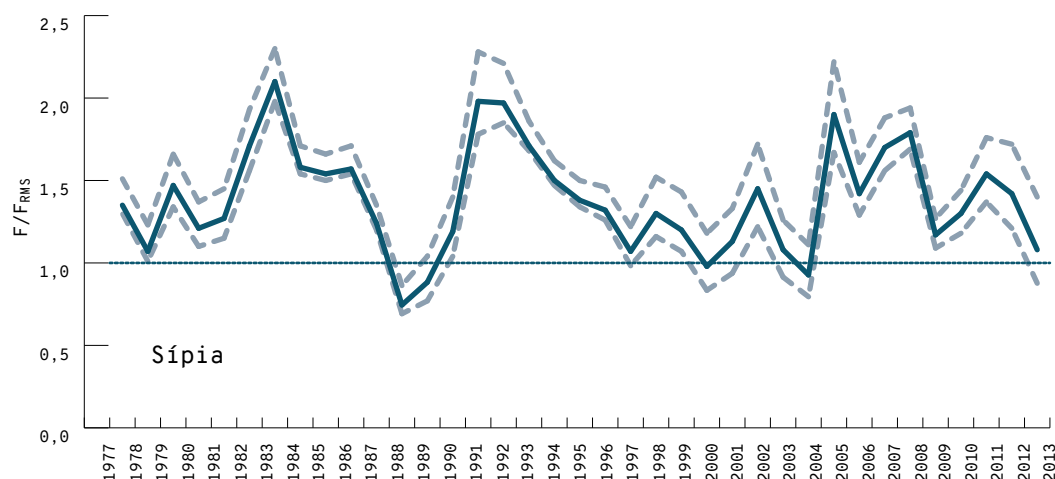


Figura 28. Evolució de l'estat d'explotació (F/F_{RMS}) de la sípia entre els anys 1977 i 2013. FONT: COB-IEO.

MOL · LUSCS

Sípia

(*Sepia officinalis*)

Els resultats d'aquesta avaluació provenen de l'aplicació d'un model de producció a la sèrie de dades de captura i esforç entre els anys 1977 i 2013.²

31. Biomassa de la població

Encara que la biomassa de la població mostra oscil·lacions interanuals importants, no s'observa cap tendència clara al llarg dels anys 1977-2013. La biomassa mitjana durant aquest període ha estat de 66,88 tones, amb un mínim de 49,67 tones i un màxim de 95,89 tones.

32. Estat d'explotació F_c / F_{RMS}

Els resultats de l'avaluació mostren que la sípia s'ha mantengut, en general, en un estat de sobre-

explotació ($F/F_{RMS} > 1$) al llarg de la sèrie històrica analitzada (1977-2013). Alguns anys, però, l'espècie s'ha situat propera al nivell d'explotació òptim ($F/F_{RMS} \sim 1$) o lleugerament per sota del nivell de sobreexplotació ($F/F_{RMS} < 1$: 1988, 1989, 2000 i 2004). El valor mitjà d'aquest indicador durant el període analitzat ha estat d'1,38; amb un mínim i un màxim de 0,75 i 2,10, respectivament.

33. Talla mitjana i estructura poblacional

Els rangs de talles per a la pesquera d'arts menors i de ròssec als mostratges duits a terme han estat, respectivament, de 8-24 cm i de 4-21 cm. En el cas de la pesquera de ròssec, s'observa una única classe modal als 12-13 cm, mentre que a la d'arts menors es diferencia una classe principal als 10-11 cm i una classe modal secundària als 19-20 cm.

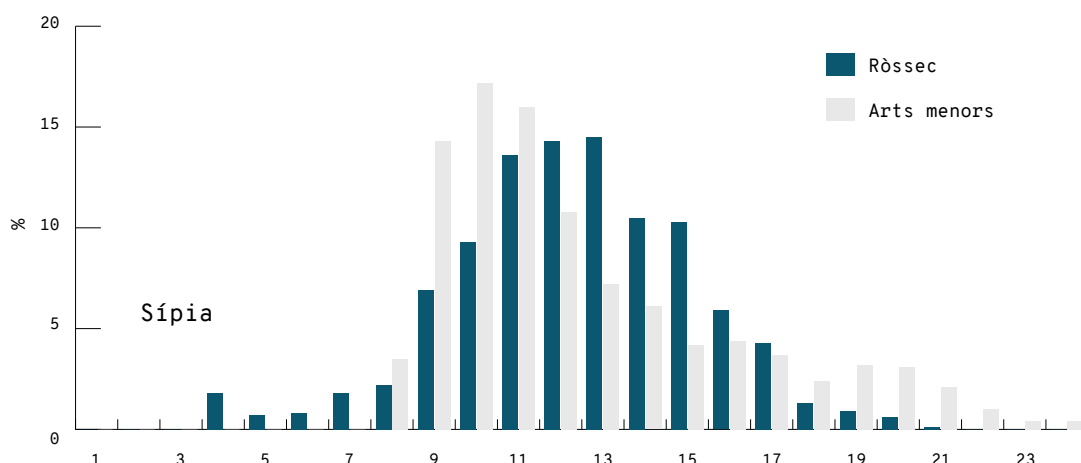


Figura 29. Distribució de talles de la població de sípia entre els anys 1977 i 2013. FONT: COB-IEO.

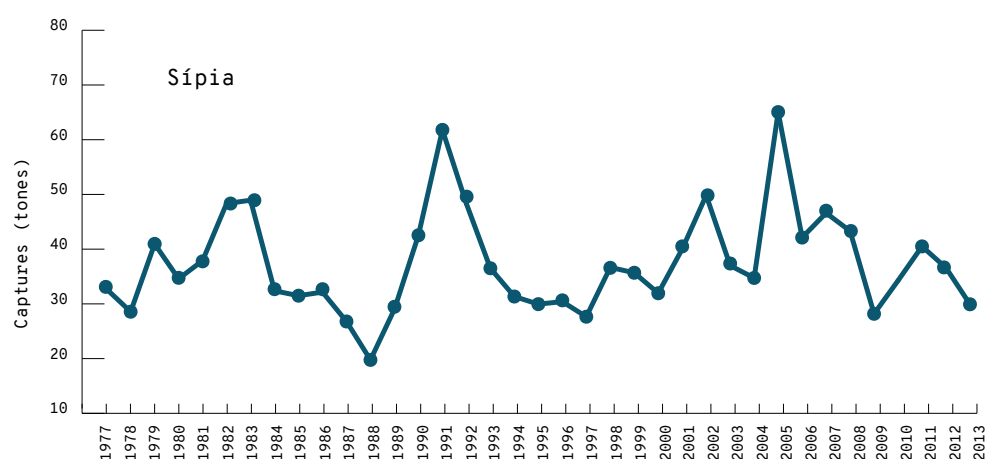


Figura 30. Evolució de les captures de sípia entre els anys 1977 i 2013. FONT: COB-IEO.

34. Evolució de les captures

Malgrat que mostren importants oscil·lacions interanuals, les captures totals de sípia s'han mantingut relativament estables, sense sofrir cap tendència clara, al llarg dels anys 1977-2013. El valor mitjà de les captures durant aquest període ha estat de 37,42 tones, amb un mínim de 19,76 tones i un màxim de 65,05 tones.

A partir de l'any 2000, les estadístiques pesqueres recullen les captures de sípia per modalitat de pesca (arts menors i ròssec). En aquest cas s'observa el mateix esquema per a cada pesquera: oscil·lacions interanuals importants sense cap tendència temporal destacable. Les captures totals de la flota d'arts menors són significativament superiors a les de la flota de ròssec, amb captures mitjanes de 34 i 6 tones, respectivament.

35. Mortalitat per pesca al rendiment màxim sostenible (F_{RMS})

El rendiment màxim sostenible (RMS) estimat per al darrer any utilitzat en el model (2013) ha estat de 45,59 tones, i la mortalitat per pesca associada a aquest rendiment màxim (F_{RMS}) ha estat igual a 0,41. En termes relatius, la F observada al darrer any (F_c) és molt propera a la F_{RMS} ($F_c / F_{RMS} = 1,078$).

Pop roquer (*Octopus vulgaris*)

Els resultats d'aquesta avaluació provenen de l'aplicació d'un model de producció a la sèrie de dades de captura i esforç entre els anys 1977 i 2013.²

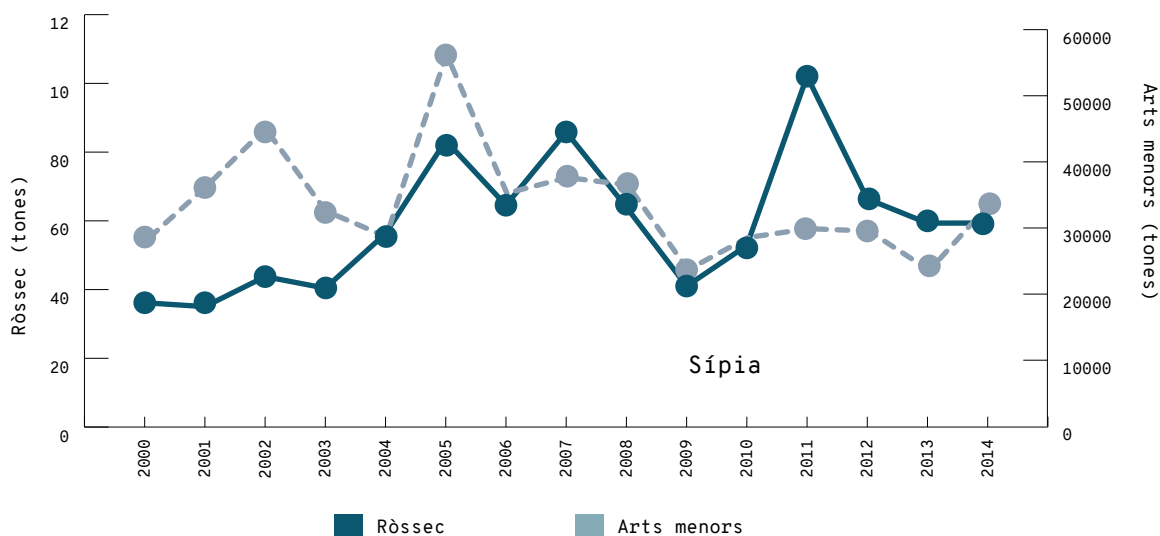


Figura 31. Evolució de les captures de sípia entre els anys 2000 i 2013 per a les pesqueries de ròssec i arts menors. FONT: COB-IEO.

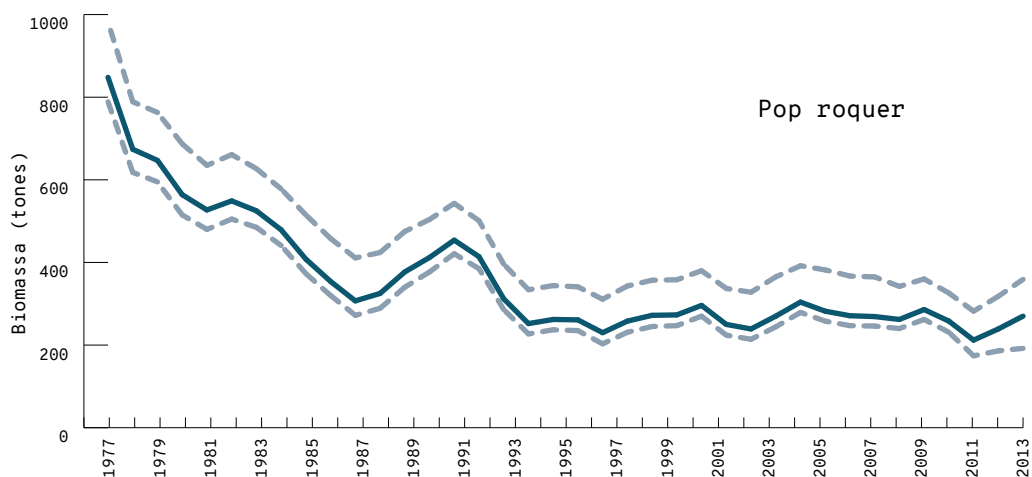


Figura 32. Biomassa de la població de pop roquer entre els anys 1977 i 2013. FONT: COB-IEO.

36. Biomassa de la població

La biomassa de la població ha disminuït al llarg del període analitzat. La biomassa mitjana durant aquest període ha estat de 360 tones, amb un mínim de 212 tones l'any 2012 i un màxim de 848 tones el 1977.

37. Estat d'explotació F_c/F_{RMS}

Els resultats de l'avaluació mostren que el pop roquer s'ha mantengut en un estat de sobreexplotació ($F/F_{RMS} > 1$) al llarg de la sèrie històrica analitzada (1977-2013). Només en alguns anys concrets l'espècie s'ha situat propera al nivell d'explotació òptim ($F/F_{RMS} \sim 1$). El valor mitjà d'aquest indicador durant el període analitzat ha estat d'1,54; amb un mínim de 0,97 l'any 1988 i un màxim de 2,35 l'any 1992.

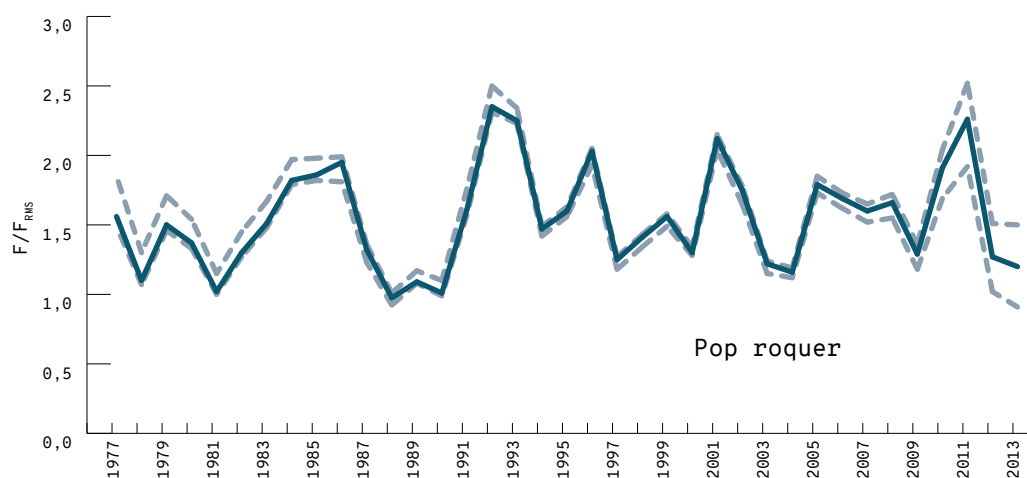


Figura 33. Evolució de l'estat d'explotació (F/F_{RMS}) del pop roquer entre els anys 1977 i 2013. FONT: COB-IEO.

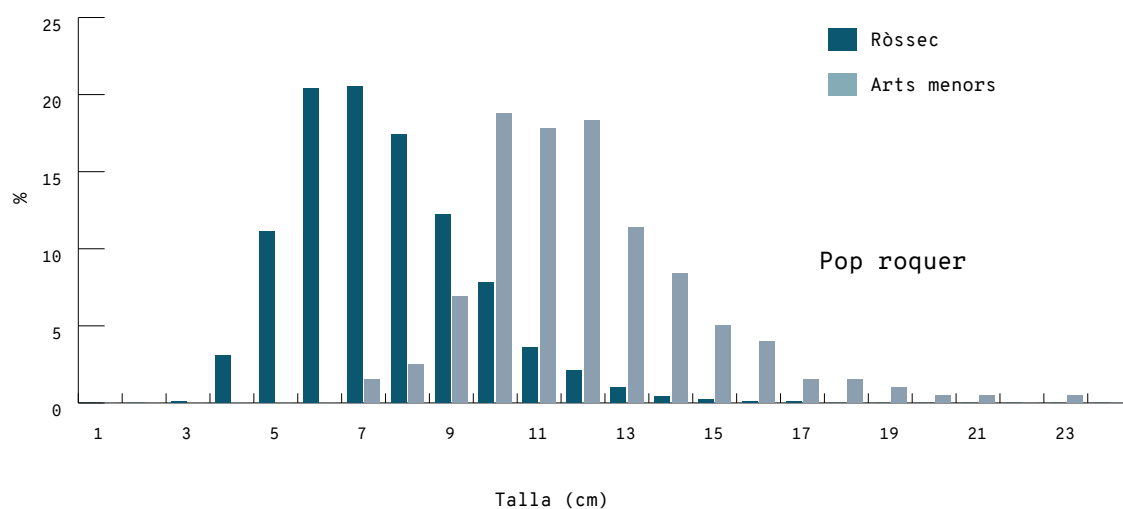


Figura 34. Distribució de talles de la població de pop roquer entre els anys 1977 i 2013. FONT: COB-IEO.

38. Talla mitjana i estructura poblacional

Els rangs de talles per a la pesca d'arts menors i de ròssec als mostratges realitzats han estat, respectivament, de 7-23 cm i de 3-17 cm. La talla modal se situa en els 6-7 cm en el cas de la pesca de ròssec i en els 10-12 cm en la d'arts menors.

39. Evolució de les captures

Malgrat que han sofert importants oscil·lacions interanuals, les captures totals de pop roquer s'han mantingut relativament estables, sense mostrar cap tendència clara, al llarg del període analitzat. S'observa, però, que les oscil·lacions des de l'any 1977 fins a mitjan dècada dels noranta són de més amplitud que les que s'observen posteriorment. El valor mitjà de les captures durant aquest període ha estat de 166 tones, amb un mínim de 89 tones l'any 2012 i un màxim de 364 tones l'any 1977.

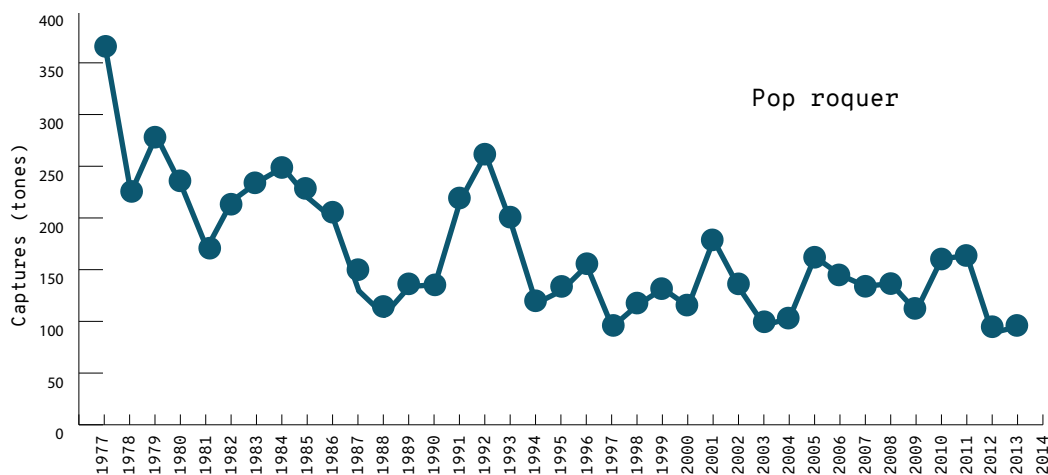


Figura 35. Evolució de les captures de pop roquer entre els anys 1977 i 2013. FONT: COB-IEO.

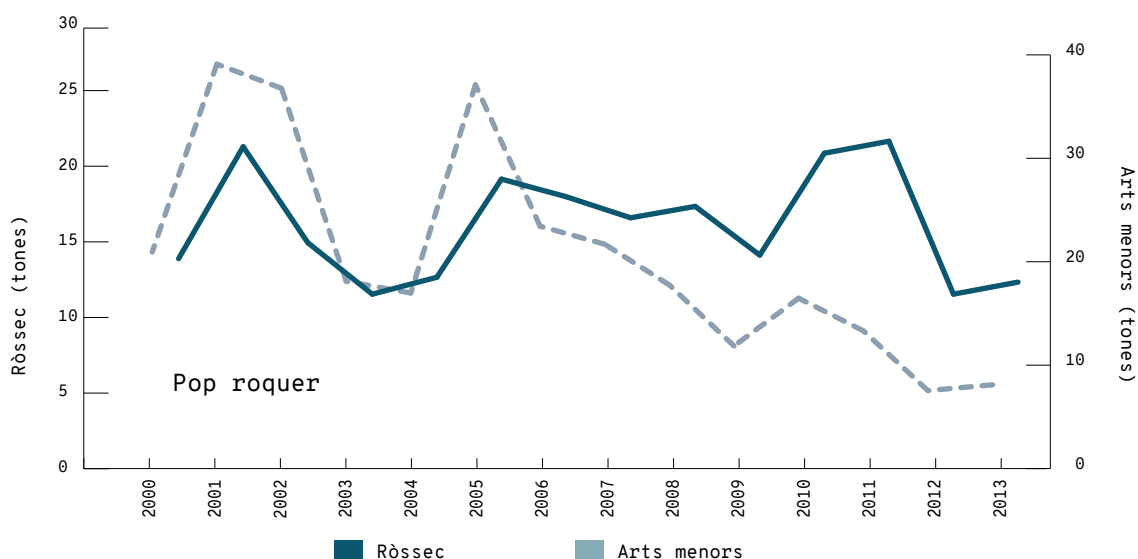


Figura 36. Evolució de les captures de pop roquer (tones) entre els anys 2000 i 2013 per les pesqueries de ròssec i arts menors. FONT: COB-IEO.

A partir de l'any 2000, les estadístiques pesqueres recullen les captures de pop roquer per modalitat de pesca (arts menors i ròssec). En aquest cas s'observen igualment oscil·lacions interanuals importants, sense cap tendència clara en la pesquera de ròssec, però amb una tendència descendent des de l'any 2005 fins al 2013 en la pesquera d'arts menors. Les captures totals de la flota de ròssec són significativament superiors a les de la flota d'arts menors, amb unes captures mitjanes de 115 i 15 tones, respectivament.

40. Mortalitat per pesca al rendiment màxim sostenible (F_{RMS})

El rendiment màxim sostenible (RMS) estimat per al darrer any utilitzat en el model (2013) ha estat de 197,6 tones, i la mortalitat per pesca associada a aquest rendiment màxim (F_{RMS}) ha estat igual a 0,31. En termes relatius, la F observada al darrer any (F_c) està lleugerament per sobre de la F_{RMS} ($F_c/F_{RMS} = 1,204$).

REFERÈNCIES

- ¹ CADDY, J. F.; MAHON, R. (1995). *Reference points for fisheries management*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Fisheries Technical Papers, 347, 1-83.
- ² QUETGLAS, A.; KELLER, S.; MASSUTÍ, E. (2015). «Can Mediterranean cephalopod stocks be managed at MSY by 2020? The Balearic Islands as a case study». *Fisheries Management and Ecology*, 22, 349-358.
- ³ QUETGLAS, A. *et al.* (2016). *Plan de Implementación Regional para Pesquerías Demersales de las Islas Baleares (Mediterráneo Occidental)* [en línea]. Proyecto Myfish. <<http://www.ba.ieo.es/images/stories/ieo/gruposinves-tigacion/ecoredem/myfish/Myfish-RIP-WestMed-CAT.pdf>>.

CITAR COM

QUETGLAS, A.; GUIJARRO, B.; CARBONELL, A.; MASSUTÍ, E. (2022). «Paràmetres poblacionals i diagnòstic de l'estat dels estocs de les principals espècies explotades». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/pressions/imb-estocs-de-pesca-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Anabel Muñoz, Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i David Díaz.

Llagosta (*Palinurus elephas*)

Índexs d'assentament

La llagosta (*Palinurus elephas*) constitueix una espècie de gran rellevància ecològica i econòmica en la pesca local de les Illes Balears.

En els darrers anys s'ha identificat una disminució general de la població de llagosta en el seu àmbit de distribució a la Mediterrània occidental. A causa de l'augment de la pesca sobre aquesta espècie i a una activitat pesquera més eficient, la situació actual és paradigmàtica, ja que l'increment dels rendiments no respon a un millor estat de la població. Des del punt de vista ecològic aquesta situació és adversa, i per comprendre-la és necessari conèixer la dinàmica poblacional de l'espècie. El procés d'assentament és la clau que permet entendre la situació desfavorable i, d'aquesta manera, la dinàmica del reclutament pesquer.^{1,2}

La flota pesquera professional balear ha passat de descarregar aproximadament 30 t de llagosta entre els anys 2002 i 2017 a 49 t el 2021. En conseqüència, l'import mitjà anual associat a les captures també ha augmentat, i ha passat d'1,5 a 2,4 milions d'euros (dades de la Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears). Aquestes dades no més indiquen una eficiència superior en les captures associada a la modernització de la pesquera, la capacitat d'explotar nous caladors, la millora de les arts i la major dedicació a aquesta espècie objectiu a causa de l'augment del preu de venda. La dinàmica de l'assentament demostra que la població segueix

estant en nivells baixos, incapaços de suportar l'eficiència de l'explotació actual.

Les sèries llargues de seguiment (> 10 anys) de l'índex d'assentament de las postlarves (postpuerulus) de llagosta poden utilitzar-se com a eina per conèixer una aproximació del futur rendiment pesquer d'aquesta espècie a la mar Balear. Això és possible perquè s'estima una edat d'entre 4-5 anys, en funció del sexe i del mes d'assentament, per a les llagostes de talla mínima comercial^{3,4} (90 mm de longitud de closca), de manera que els individus reclutats un mateix any passaran a formar una cohort que serà la població explotada en 4-5 anys.

L'índex d'assentament permet entendre la dinàmica poblacional d'aquesta espècie a través de l'anàlisi entre la correlació de la força de l'assentament i les variables oceàniques i atmosfèriques. L'objectiu final és obtenir una sèrie robusta perquè la capacitat de predicció sigui una eina que adoptin els organismes gestors de pesca, la qual cosa permetrà que les captures s'efectuïn d'una manera sostenible per garantir que l'espècie sigui un recurs pesquer en el futur. Així mateix, es requereixen esforços coordinats de gestió de l'espècie a la Mediterrània.²



Figura 1. Imatges submarines de dos juvenils de llagosta (*Palinurus elephas*). A l'esquerra, un exemplar acabat d'assentar en el que s'observen les característiques d'aquestes primeres fases: presència d'una franja groguenca a l'abdomen i absència de ratlles vermelles a les antenes. A la dreta, un exemplar amb coloració adulta. La desaparició de la franja groguenca de l'abdomen i l'adquisició de franges a les antenes es produeix al llarg de sis mesos. FONT: David Díaz (COB-IEO).

QUÈ ÉS?

La llagosta (*Palinurus elephas*) és un crustaci de gran importància ecològica i un recurs pesquer molt apreciat econòmicament per part de la societat balear. Els seus índexs d'assentament fan referència al comptatge de les larves en el fons marí i es du a terme per saber quina és la seva població actual i futura.

METODOLOGIA

Es realitzen censos visuals per al comptatge de juvenils bentònics de llagosta en 10 m² a tres zones d'estudi al voltant de Mallorca i una a Cabrera durant 19 anys (2002-2020), i a quatre zones de Menorca durant 5 anys (2015-2018 i 2021). D'una banda, els resultats mostren els valors mitjans de les quatre estacions de Cabrera i Mallorca, i de l'altra, els valors mitjans de les quatre zones de Menorca.

RESULTATS

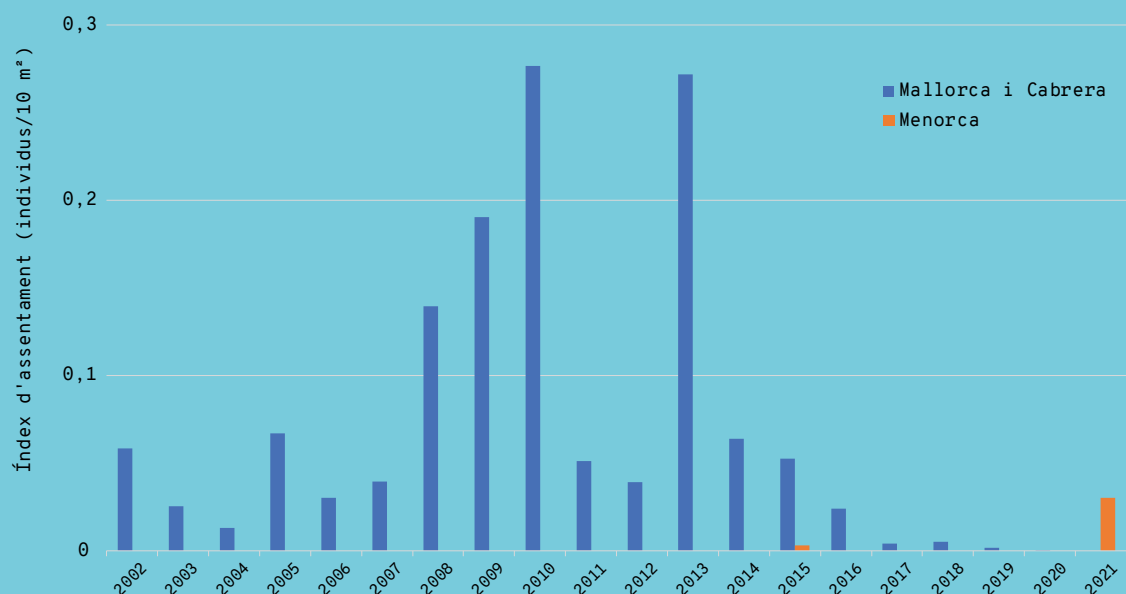
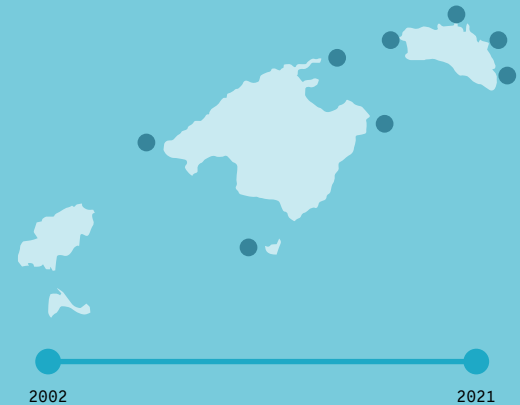
A Mallorca i Cabrera, els índexs oscil·len entre 0 i 0,3 individus/10 m², principalment a causa de les condicions ambientals intrínseques de cada any.

A Menorca, els índexs són gairebé nuls entre els anys 2015-2018 i augmenten a 0,03 individus/10 m² el 2021, a causa de l'ampliació de la zona de mostratge en un hàbitat més favorable per al seu assentament.

PER QUÈ?

Els índexs de reclutament de la llagosta serveixen de mesures de gestió pesquera local de l'espècie en el futur, ja que entre els 4-5 anys els exemplars adquireixen talla comercial. L'objectiu principal rau a establir les bases d'una pesca més sostenible d'aquest recurs. Els índexs també s'utilitzen per obtenir més informació sobre l'estat i el comportament ecològic de l'espècie.

LOCALITZACIÓ



Mitjana de valors dels índexs d'assentament de la llagosta (*Palinurus elephas*, individus/10 m²) a les quatre estacions d'estudi (Mallorca i Cabrera) entre els anys 2002-2019 (en color blau), i a les quatre estacions de Menorca entre els anys 2015-2018 i el 2021 (en color taronja). FONT: COB-IEO.

METODOLOGIA

El mostreig de l'índex d'assentament a les Balears es fa anualment mitjançant censos visuals submarins que permeten estimar la força del flux larvari que reben les diferents àrees de mostreig. Aquests censos visuals es varen complementar l'any 2010 amb la instal·lació de col·lectors artificials de larves de llagosta, que permeten estandarditzar el mostreig i bloquejar l'efecte d'aprenentatge de l'observador. Les estacions de col·lectors artificials han operat experimentalment a les Illes Balears des del 2010 fins al 2015. Els col·lectors varen romandre sota l'aigua durant tot l'any i es varen revisar per cercar exemplars acabats d'assentar durant els mesos d'assentament, que són a l'estiu (de juny a setembre).

Les dades d'assentament de llagosta a les Balears provenen de diferents zones de les Gimnèsies: (i) 12 estacions de mostreig al voltant de la costa de Mallorca i 4 a Cabrera; i (ii) 16 estacions al litoral de Menorca (figura 2). La sèrie temporal de Mallorca compta amb 19 anys consecutius de dades (2002 a 2020), mentre que la de Menorca només comprèn, de moment, 5 anys (de 2015 a 2018 i 2021). Els resultats s'expressen com a mitjana de totes les estacions i una part s'ha publicat¹ i està disponible a <http://ieocensos.oceandrivers.com/>.

NORMATIVA

La llagosta (*Palinurus elephas*) és objecte de regulació pesquera a les Illes Balears a causa de la importància de l'espècie i a l'interès, per part dels gestors, a mantenir i regular-ne les captures. Des del 1987 hi ha diferents normatives que afecten el desenvolupament de l'activitat, la captura i el desembarcament. Les ordres més recents que afecten directament la pesquera d'aquesta espècie són les següents:

→ Ordre del 23 de març de 2001 per la qual es regula la pesca de la llagosta (*Palinurus* spp.)

a les aigües interiors de les Illes Balears (BOIB núm. 38 del 29 de març de 2001).

→ Ordre del 30 de maig de 2001 per la qual es regula la pesca de la llagosta (*Palinurus* spp.) a les aigües exteriors pròximes a les Illes Balears, que determina que la temporada de pesca comprèn entre l'1 d'abril i el 31 d'agost (cinc mesos) (BOE núm. 141 del 13 de juny de 2001).

RESULTATS

A Mallorca i Cabrera, els índexs d'assentament són inferiors a 0,1 individus/10 m² durant els primers anys d'estudi (2002-2007) (figura 3). Entre el 2008 i el 2010 s'incrementen gradualment, de 0,1 a 0,28 individus/10 m². Els anys 2011 i 2012, els valors tornen a ser < 0,1 individus/10 m², i l'any 2013 es produeix un augment pròxim a 0,3 individus/10 m². Entre 2014-2016 els valors decreixen de 0,05 a 0,02 individus/10 m², i s'equiparen als primers anys d'estudi (2002-2004). Finalment, a partir de 2017 els valors es poden considerar nuls.

A Menorca, els índexs d'assentament són pràcticament nuls durant els primers quatre anys de seguiment (2015-2018). Gràcies a l'ampliació del mostreig a estacions amb hàbitat més favorable per a l'assentament de l'espècie, l'any 2021 es va censar una mitjana de 0,03 individus/10 m². No obstant això, els propers anys es preveu continuar millorant la xarxa d'estacions del seguiment.

La variabilitat observada en el nombre de reclutes durant els 19 anys de seguiment és fruit de factors no controlables, principalment de tipus ambiental. Aquests índexs anuals es poden utilitzar per a la gestió pesquera d'aquesta espècie a partir dels 4-6 anys, ja que entre aquests anys és quan adquireixen la talla comercial.^{3,4}

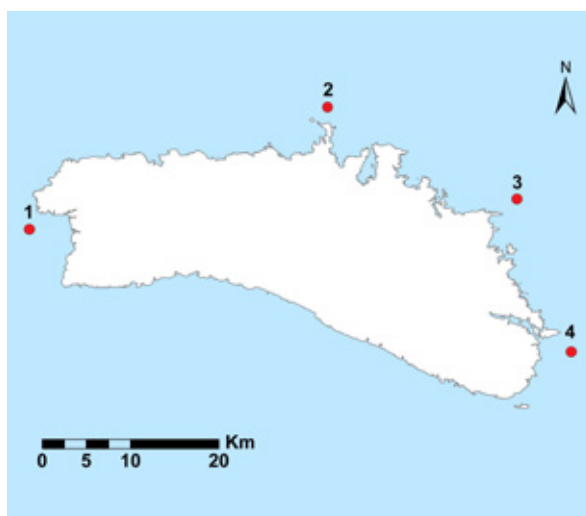
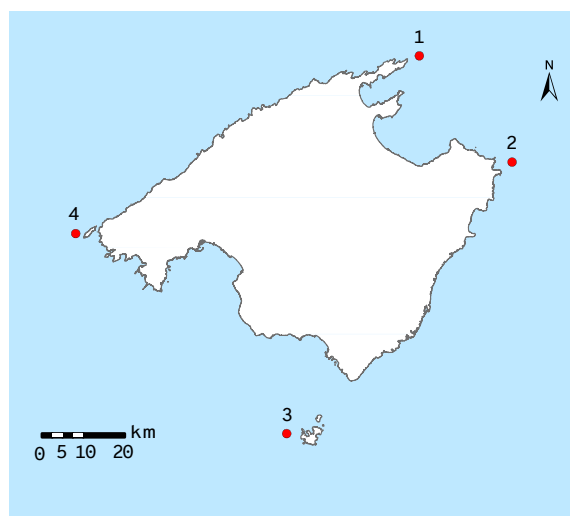


Figura 2. Localització de les zones de mostreig per al seguiment de l'assentament de *P. elephas* a les Balears. A l'esquerra s'indiquen les quatre zones al voltant de Mallorca (1. Cap de Formentor; 2. Cala Rajada; 3. Cabrera; 4. Sa Dragonera). A la dreta, s'indiquen les quatre zones al voltant de Menorca (1. Ciutadella; 2. Cap de Cavalleria; 3. Favàritx; 4. Maó). Els resultats es basen en les mitjanes de totes les estacions mostrejades a cada illa (12 a Mallorca i 16 a Menorca). FONT: COB-IEO.

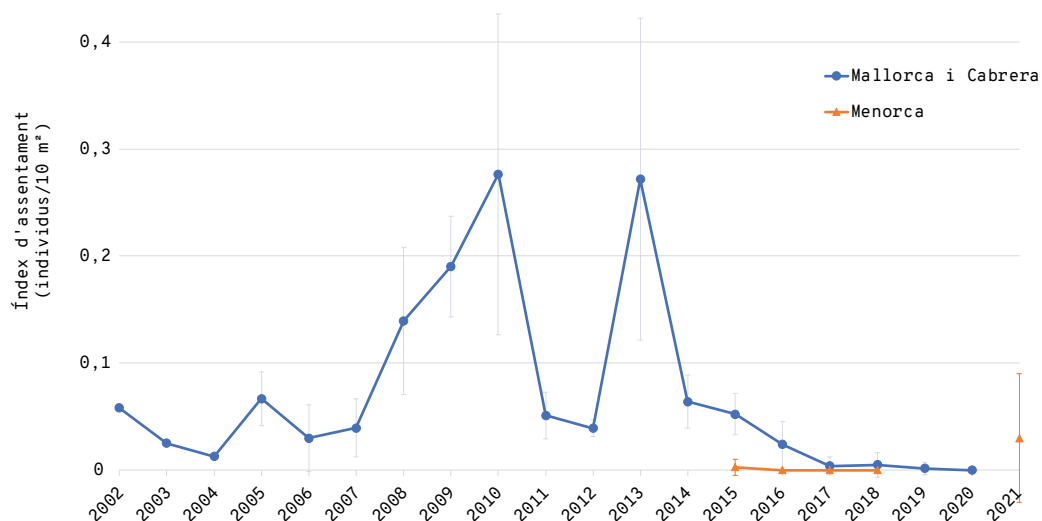


Figura 3. Mitjana dels resultats de l'índex d'assentament de la llagosta *Palinurus elephas* (individus/10 m²). Els cercles de color blau corresponen a dades de les dotze estacions d'estudi al voltant de Mallorca i Cabrera entre els anys 2002-2020; els triangles de color taronja corresponen a les dades de les setze estacions d'estudi al voltant de Menorca entre 2015-2021. Les barres verticals representen la desviació estàndard (\pm SD). FONT: COB-IEO.

CONCLUSIONS

- Les sèries temporals d'assentament de juvenils de *P. elephas* ajuden a comprendre la variabilitat del procés de reclutament i a predir-ne la fortalesa, amb l'objectiu principal de gestionar la pesca sostenible de l'espècie.
- A Mallorca i Cabrera, els índexs d'assentament mitjans fluctuen entre 0 i 0,28 individus/10 m². Aquesta oscil·lació es regeix per canvis en les condicions ambientals.
- A Menorca, els índexs d'assentament han estat nuls els primers quatre anys d'estudi (2015-2018). Això pot ser causat, en part, per la falta d'hàbitat òptim en els mostratges realitzats. Gràcies a una ampliació del mostratge, l'any 2021 es varen censar una mitjana de 0,03 individus/10 m².
- Els índexs d'assentament baixos (com els dels anys 2011, 2012, 2014-2020 a Mallorca i 2015-2018 a Menorca), poden tenir repercussions de rendiment en el sector pesquer artesanal al cap de 4-6 anys (el temps que tarden les llagostes a adquirir talla comercial).
- L'augment de captures comercials de *P. elephas* no correspon a l'èxit de l'assentament sinó a una millora de la capacitat pesquera i a factors relacionats amb canvis en el cicle vital de l'espècie.⁵

REFERÈNCIES

- ¹ MUÑOZ, A. *et al.* (2017). «Settlement Indices as Predictors of Commercial Catches of the European Spiny Lobster, *Palinurus elephas*, in the Northwestern Mediterranean Sea». Portland (Maine). [Estudi presentat a la XI edició del Congrés Internacional de Biologia i Gestió de Llagostes].
- ² DÍAZ, D. *et al.* (2017). «Understanding Settlement Dynamics of the European Spiny Lobster (*Palinurus elephas*) in the Mid-Western Mediterranean». Portland (Maine). [Estudi presentat a la XI edició del Congrés Internacional de Biologia i Gestió de Llagostes].
- ³ DÍAZ, D. *et al.* (2013). «Monitorización del asentamiento de langosta a partir de colectores artificiales en el mar Balear». Palma: Societat d'Història Natural de les Balears. [Estudi presentat a les VI Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears, 16-18 octubre de 2013].
- ⁴ BRUCE, F. *et al.* (2013). «*Palinurus* Species». A: Groeneveld J. C. (ed.). *Lobsters. Biology, Management, Aquaculture and Fisheries*. New Jersey: John Wiley & Sons, Ltd.
- ⁵ DÍAZ, D. *et al.* (2018). «Illusion effect of global change over European spiny lobster population in Balearic Islands». Palma: Societat d'Història Natural de les Balears. [Estudi presentat a les VII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears, 28-30 novembre de 2018].

CITAR COM

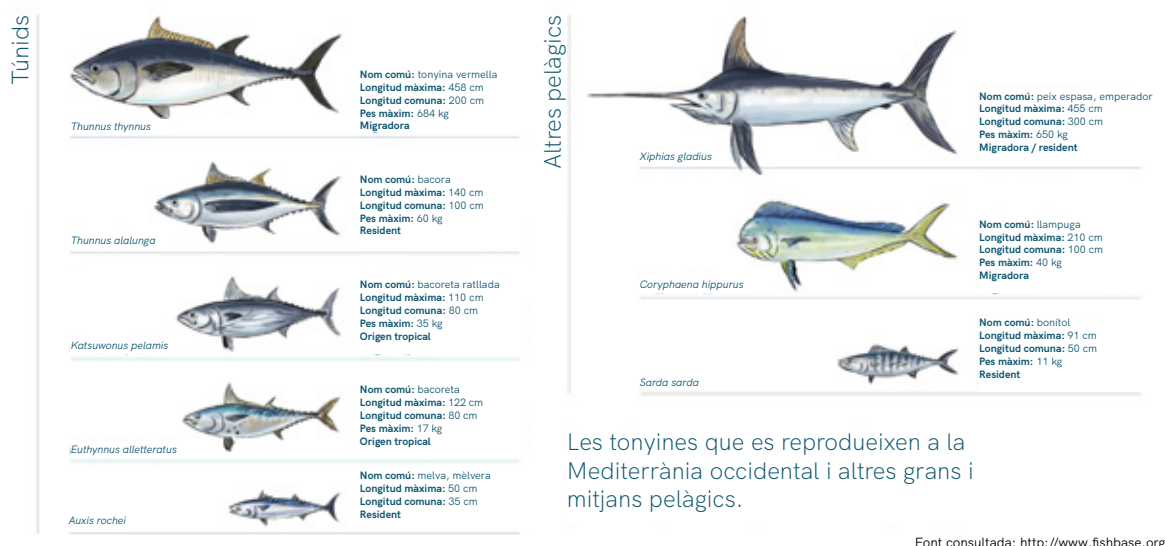
MUÑOZ, A.; BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; DÍAZ, D. (2022). «Llagosta (*Palinurus elephas*)». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022*
[<https://www.informemarbalea.org/ca/pesca/imb-langosta-cat.pdf>.](https://www.informemarbalea.org/ca/pesca/imb-langosta-cat.pdf)

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Diego Álvarez-Berastegui, Pilar Tugores, Asvin Pérez Torres, Melissa Martín, Nelly Lineth Calcina, Rosa Balbín, Edurne Blanco, Daniel Ottmann, Baptiste Mourre, Francisco Alemany, Joaquín Tintoré i Patricia Reglero.

Índex d'abundància de túnids a l'arxipèlag balear

L'àrea marina que envolta l'arxipèlag balear és una zona clau per a l'ecologia reproductiva de diferents espècies de tonyina i altres grans migradors oceànics.¹ Entre elles hi ha espècies residents a la Mediterrània, com es el cas de la bacora, la melva o el bonítol, i d'altres que passen gran part de la seva vida adulta a l'Atlàntic i fan llargues migracions per reproduir-se aquí, com per exemple la tonyina vermella (figura 1).



Les tonyines que es reproduïxen a la Mediterrània occidental i altres grans i mitjans pelàgics.

Font consultada: <http://www.fishbase.org>

Figura 1. Túnids i espècies afins a la mar Balear. FONT: la imatge procedeix de www.planettuna.com. Il·lustració de Flavia Gargulio.

Aquesta zona presenta unes característiques oceanogràfiques úniques que afavoreixen el desenvolupament de les primeres fases de vida, quan els ous i les larves encara mesuren només uns pocs mil·límetres (figura 2). Les particularitats biofísiques de la mar Balear estan determinades per nombrosos factors, entre els quals destaca la presència de fronts oceànics, corrents i remolins que afavoreixen processos de retenció a diverses àrees de l'arxipèlag, així com el seu règim tèrmic per primavera i estiu.² Diferents estudis han demostrat que la mar Balear actua com a zona de retenció de partícules a tota la Mediterrània occidental, amb temperatures a l'època de posta (juny-juliol) que afavoreixen la supervivència de les larves, cosa que no passa a altres àrees adjacents de la Mediterrània (figura 3).^{3,4}

En el cas de la tonyina vermella, la mar Balear és l'àrea on s'han registrat fins a dia d'avui les densitats més elevades d'ous i larves de l'espècie, superiors a les observades a qualsevol altra zona de reproducció

de les diverses espècies de tonyina vermella a escala global (golf de Mèxic, oceà Pacífic, oceà Índic).

El nombre de larves (descendents) de la tonyina vermella (*Thunnus thynnus*) i la bacora (*Thunnus alalunga*) està condicionat per l'abundància o biomassa d'adults (reproductors). D'aquesta manera, l'estudi de l'abundància de larves i dels factors que en condicionen la supervivència es converteix en una eina clau que serveix per estimar l'abundància dels adults i així conèixer l'evolució de l'estat dels estocs. Per això, l'Institut Espanyol d'Oceanografia (IEO) i el Sistema d'Observació i Predicció Costaner de les Illes Balears (SOCIB)⁶ des de l'any 2010 han desenvolupat de manera coordinada nombrosos estudis i campanyes de mostreig, investigant l'ecologia reproductiva d'aquestes espècies i, especialment, l'efecte de la variabilitat ambiental i les onades de calor associades al canvi climàtic sobre els processos clau que condicionen

QUÈ ÉS?

Els índexs larvaris són índexs relatius d'abundància i, per tant, més que els valors absoluts s'analitza la variació temporal, anual en aquest cas. Aquests índexs larvaris poden definir-se com «captura per unitat d'àrea del nombre de larves retrocalculat a 2,5 mm, estandarditzat per a la mortalitat natural i la variabilitat en la distribució espaciotemporal dels hàbitats larvaris. Aquests índexs s'empren com a *proxy* per a l'estudi de la variació interanual de l'estoc reproductor (abundància d'individus adults), a partir del principi de relació proporcional entre el nombre de descendents (abundància larvària) i el nombre de progenitors (abundància de reproductors)».

METODOLOGIA

L'esquema metodològic es divideix en quatre passes fonamentals:

- Mostratge de larves de túnids amb xarxes bongo en una malla regular a l'entorn de l'arxipèlag balear en les zones de posta de túnids, i mostratge de variables ambientals a través de perfils de CTD.
- Classificació en laboratori de les larves a les mostres a nivell d'espècie, comptatge i mesuratge de les talles.
- Retrocàlcul del nombre de larves de cada talla a la seva abundància original al moment de l'eclosió, considerant els processos de mortalitat de les larves durant el seu desenvolupament.
- Estandardització de les abundàncies observades a factors que afecten la capturabilitat. Aquests factors inclouen aspectes relatius a canvis en la temporalitat de l'època de posta i de desenvolupament de les campanyes de mostratge, aspectes relatius a l'operació de pesca (per exemple, profunditat o volum d'aigua filtrada) i distribució dels hàbitats larvaris respecte a la distribució dels punts de captura.

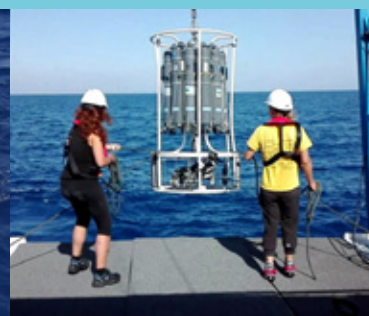
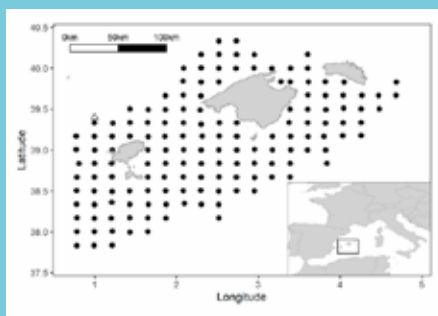
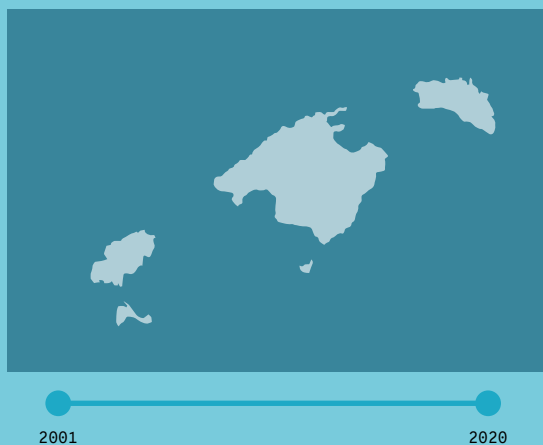
Els paràmetres dels models estadístics utilitzats en el procés del càlcul dels índexs d'abundància en els punts 1 a 4 són específics per a cada espècie. Els detalls d'aquesta parametrització poden consultar-se a la bibliografia per al cas de la tonyina vermella¹⁰ i de la bacora.⁸

PER QUÈ?

Aquests índexs, desenvolupats a partir del coneixement de les espècies i l'oceanografia local, són a dia d'avui els únics indicadors independents de la pesquera que s'integren en l'avaluació de l'estat de les poblacions adultes de tonyina vermella de l'Atlàntic i de bacora de la Mediterrània. Les dades que aporten són part estructural dels models poblacionals elaborats per la Comissió Internacional per la Conservació de la Tonyina Atlàntica (ICCAT en les seves sigles en anglès), a partir dels quals s'estableixen les quotes de pesca. Per tant, tenen un paper fonamental en la millora del procés d'avaluació de les poblacions i la seva gestió pesquera, que afecta 51 països.

La importància d'aquests índexs ha estat especialment rellevant en el procés de monitorització de la recuperació de la tonyina vermella. L'any 2011, aquesta espècie va assolir les limitacions més grans de la captura total permesa per la ICCAT a causa del mal estat de la població de reproductors els anys anteriors —quan era a prop del col·lapse—, i s'ha anat recuperant progressivament al llarg de la darrera dècada. A partir d'aquesta recuperació, les quotes de pesca de tonyina vermella concedides a l'Estat espanyol han passat de 2.504 tones l'any 2014 a 6.107 l'any 2020.¹⁵ L'increment de les quotes ha permès a la flota artesanal de les Illes Balears obtenir des de l'any 2018 una quota de captura i iniciar un nou programa de pesca dirigit per la Federació Balear de Confraries de Pescadors.

LOCALITZACIÓ



A l'esquerra, localització de les zones de mostreig; al centre, pesca de larves amb xarxes bongo; a la dreta, presa de mostres d'aigua i perfils verticals de paràmetres ambientals amb CTD. FONT: COB-IEO, SOCIB.

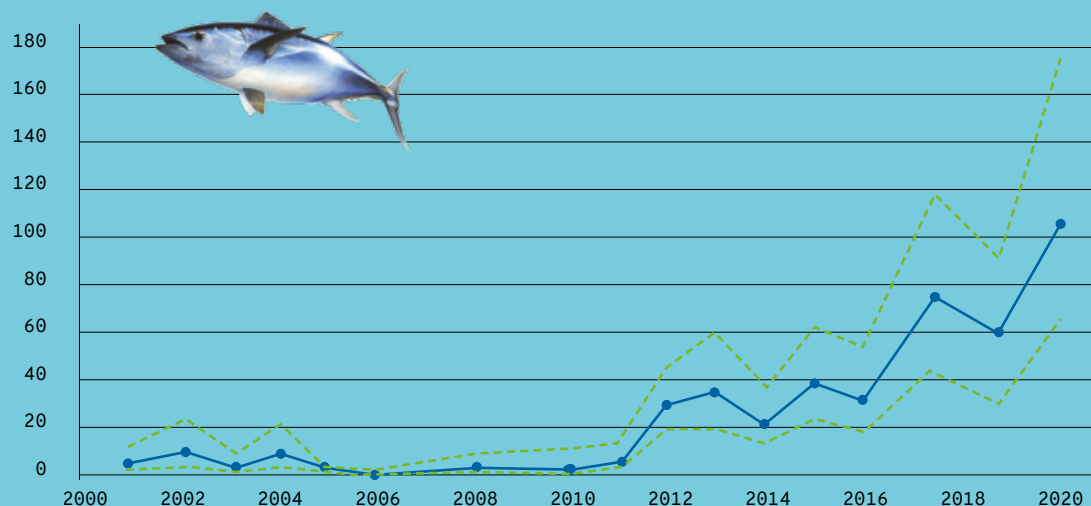


Figura 1. Índex larvari de tonyina vermella. Els valors s'expressen en captura per unitat d'àrea (CPUA), nombre de larves de 2,5 mm per 10 m². FONT: la imatge de tonyina vermella procedeix de www.planettuna.com.

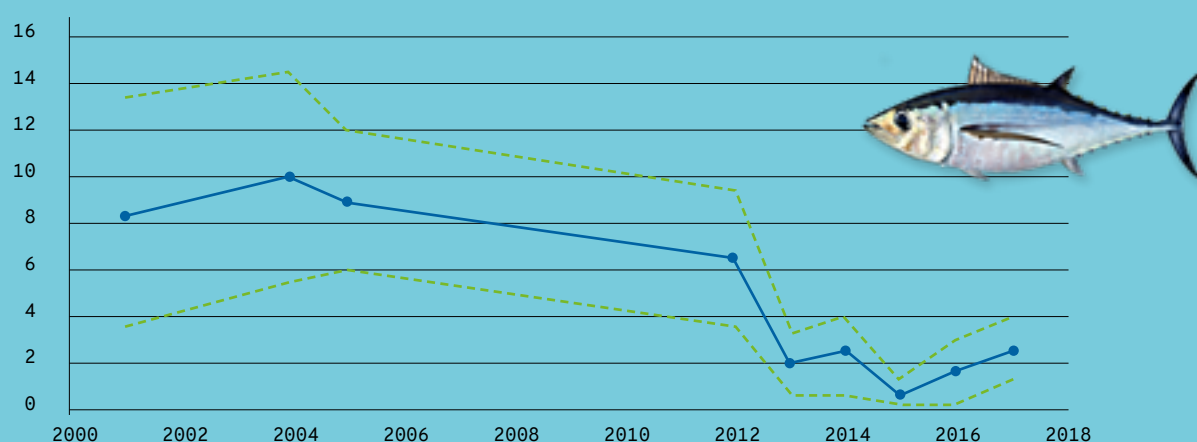


Figura 2. Índex larvari de la tonyina blanca, els valors s'expressen en captura per unitat d'àrea (CPUA), nombre de larves de 2,5 mm per 10 m². FONT: la imatge de tonyina blanca procedeix de www.planettuna.com.

RESULTATS

La figura 1 mostra les tendències dels índexs d'abundància de tonyina vermella de l'Atlàntic (*Thunnus thynnus*). Els resultats per a aquesta espècie presenten valors mínims en la primera dècada de l'any 2000 i un increment progressiu des de l'any 2010. Aquesta tendència creixent en la darrera dècada concorda amb les tendències detectades per altres

índexs derivats de l'activitat pesquera o del seguiment d'individus juvenils.¹¹ La figura 2 presenta l'índex larvari de la tonyina blanca. Aquest índex mostra una tendència decreixent al llarg de les dues darreres dècades amb una possible estabilització de la població a partir de l'any 2013, tendència que es confirma amb els índexs de les pesqueres de palangre a la Mediterrània occidental.

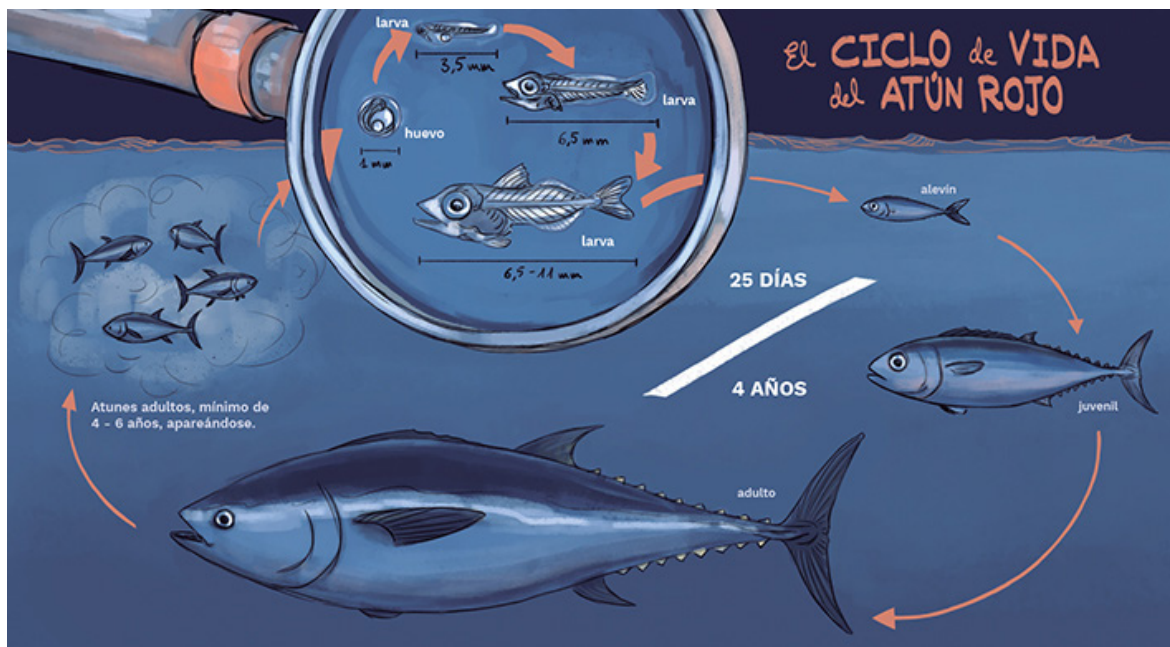


Figura 2. El ciclo de vida de la tonyina roja. FONT: la imatge procedeix de www.planettuna.com.

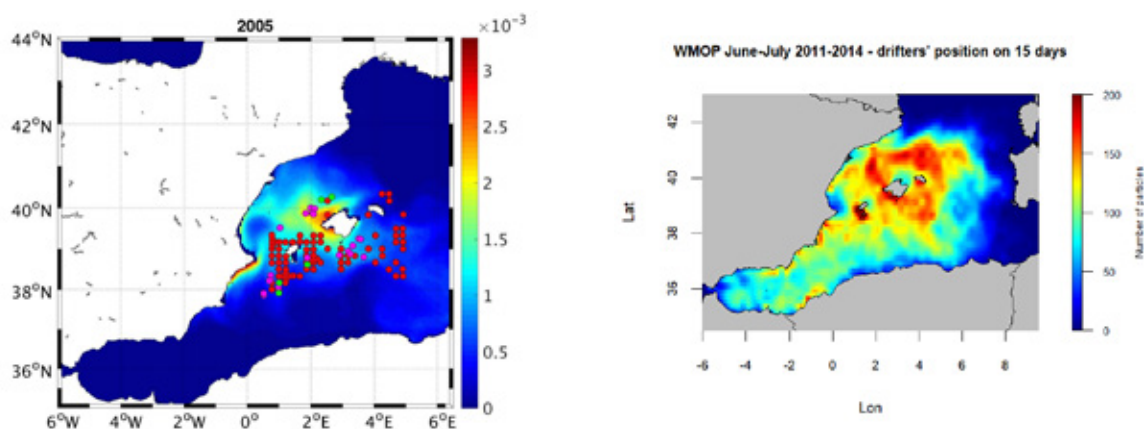


Figura 3. A l'esquerra, distribució de la probabilitat de supervivència larvària condicionada per la temperatura. Dades de tonyina vermella a la Mediterrània occidental l'any 2005;⁴ a la dreta, acumulació del nombre de partícules procedents de l'àrea [6W-6E/35N-42N] a la Mediterrània occidental durant l'època de posta de túnids després de quinze dies de dispersió (temps mitjà de desenvolupament fins a la fase piscívora). Simulacions a partir del model de corrents WMOP del SOCIB⁵ per als mesos de juny i juliol entre els anys 2011 i 2014.³

la supervivència en les primeres fases de vida. Aquestes investigacions han permès desenvolupar diferents estudis sobre la relació entre la variabilitat oceanogràfica, l'oceanografia operacional i l'ecologia de túnids,^{7,4} que són la base dels «índexs larvaris» que aquí es presenten.

Aquests índexs larvaris informen sobre l'abundància de larves, considerant factors com canvis en la seva distribució espacial en funció dels corrents o processos de mortalitat natural, les taxes dels quals són molt elevades en les primeres fases de desenvolupament.⁸ Les anàlisis, desenvolupades mitjançant models estadístics d'estandardització, permeten associar la tendència d'aquestes abundàncies larvàries a la d'abundància dels reproductors,^{9, 10} la qual cosa les fa especialment rellevants perquè aporten una informació única a la Comissió Internacional per la Conservació de la Tonyina Atlàntica¹¹ sobre l'estat de les poblacions adultes, considerada per establir les regulacions pesqueres, basades principalment en limitacions de la captura total anual.

METODOLOGIA

L'obtenció d'índexs d'abundància de larves de túnids i la seva aplicació com a *proxy* a l'estudi de la variació interanual de l'estoc reproductor (abundància d'individus adults) es basa en el principi de relació proporcional entre el nombre de descendents (abundància larvària) i el nombre de progenitors (abundància de reproductors).¹² És important considerar que els índexs larvaris són índexs relatius d'abundància i, per tant, és la variació temporal —anual en aquest cas— el que s'analitza, més que els valors absoluts. Aquests índexs larvaris poden definir-se com «captura per unitat d'àrea del nombre de larves de 2,5 mm, estandarditzat per a la mortalitat natural i la variabilitat en la distribució spatiotemporal dels hàbitats larvaris». L'esquema metodològic es divideix en quatre passes fonamentals:

- 1. Mostratge de larves de túnids amb xarxes bongo en una malla regular a l'entorn de l'arxipèlag balear en les zones de posta de túnids

Taula 1. Resum de les campanyes emprades per a la darrera actualització dels índexs larvaris.

Any	Projecte	Art de pesca	Nre. de mostres	Dates
2001	Tunibal	B60	162	16/06 - 07/07
2002	Tunibal	B60	171	07/06 - 28/06
2003	Tunibal	B60	198	03/07 - 29/07
2004	Tunibal	B60	166	18/06 - 08/07
2005	Tunibal	B60	186	27/06 - 23/07
2006	Tunibal	B90	51	17/06 - 14/07
2007		-	-	-
2008	Medias	B90	41	29/07 - 11/08
2009		-	-	-
2010	Medias	B60	18	18/06 - 19/06
2011	Bluefin Tuna	B90	84	14/05 - 17/07
2012	ATAME/Bluefin Tuna	B90	153	21/06 - 08/07
2013	Bluefin Tuna	B90	124	20/06 - 10/07
2014	Bluefin Tuna	B90	92	13/06 - 30/06
2015	Bluefin Tuna	B90	94	23/06 - 09/07
2016	Bluefin Tuna	B90	95	21/06 - 07/07
2017	Bluefin Tuna	B90	92	26/06 - 12/07
2018		-	-	-
2019	Tunibal	B90	108	19/06 - 29/06
2020	Tunibal	B90	91	25/06 - 05/07

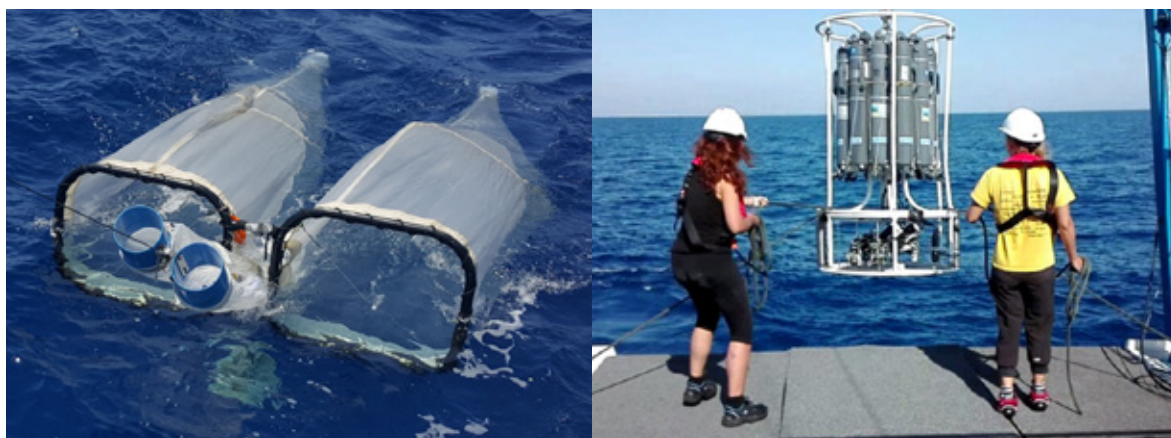


Figura 4. A l'esquerra, pesca de larves amb xarxes bongo; a la dreta, presa de mostres d'aigua i perfils verticals de paràmetres ambientals amb CTD. FONT: COB-IEO i SOCIB

i mostratge de variables ambientals a través de perfils de CTD (figura 4).

- 2. Classificació al laboratori de les larves de les mostres a nivell d'espècie, comptatge i mesurament de les talles.
- 3. Retrocàlcul del nombre de larves de cada talla a la seva abundància original al moment de l'eclosió, considerant els processos de mortalitat de les larves durant el seu desenvolupament.
- 4. Estandardització de les abundàncies observades a factors que afecten la capturabilitat. Aquests factors inclouen aspectes relatius a canvis en la temporalitat de l'època de posta i

de desenvolupament de les campanyes de mostratge, aspectes relatius a l'operació de pesca (per exemple, profunditat o volum d'aigua filtrat) i distribució dels hàbitats larvaris respecte a la distribució dels punts de captura.

Els paràmetres dels models estadístics utilitzats al procés de càlcul dels índexs d'abundància en els punts 1 a 4 són específics per a cada espècie. Els detalls d'aquesta parametrització poden consultar-se a la bibliografia per al cas de la tonyina vermella⁸ i de la bacora.¹⁰

Les campanyes de mostratge incloses en la darrera actualització dels índexs larvaris s'han desenvolupat des de l'any 2001 en el marc de diferents projectes (taula 1).

Taula 2. Índexs d'abundància larvària de tonyina vermella de l'Atlàntic a la mar Balear. Índex larvari de tonyina vermella: els valors de l'índex s'expressen en captura per unitat d'àrea (CPUA), nombre de larves de 2,5 mm per 10 m². FONT: Álvarez-Berastegui *et al.*¹⁴

Any	Nombre de mostres	Índex (CPUA)	Coefficient de variació	Interval de confiança superior	Interval de confiança inferior
2001	162	4,58	0,417	10,19	2,05
2002	171	9,58	0,488	24,14	3,80
2003	198	2,67	0,540	7,35	0,97
2004	166	10,86	0,420	24,31	4,85
2005	186	2,27	0,396	4,88	1,06
2008	41	1,96	0,789	7,87	0,49
2011	85	9,92	0,398	21,38	4,61
2012	153	26,57	0,215	40,69	17,35
2013	124	40,32	0,318	72,77	22,34
2014	92	20,10	0,296	35,87	11,26
2015	94	36,61	0,242	59,04	22,70
2016	95	32,41	0,278	55,91	18,79
2017	92	73,03	0,248	118,99	44,82
2019	108	46,16	0,233	73,10	29,15
2020	91	107,15	0,231	169,20	67,86

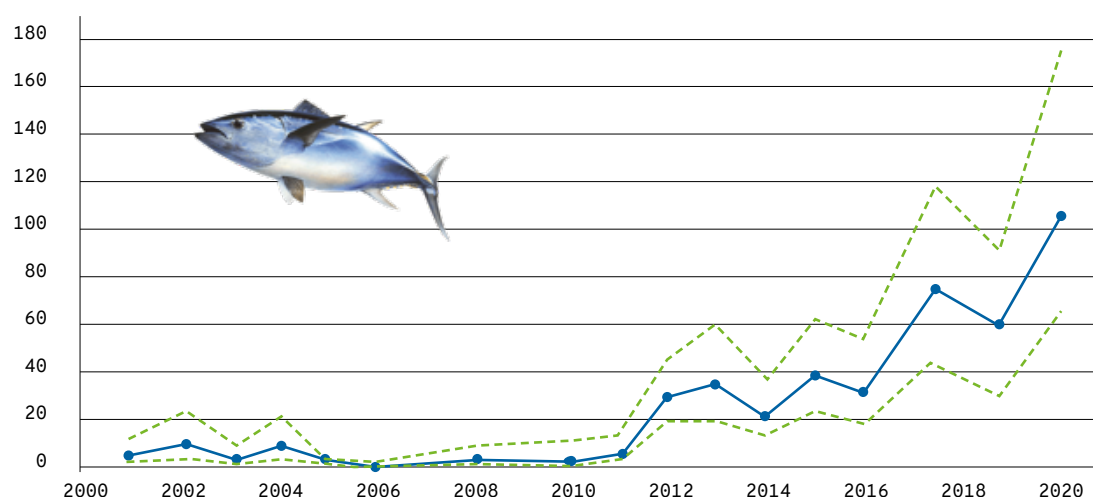


Figura 5. Índex larvari de tonyina vermella: els valors s'expressen en captura per unitat d'àrea (CPUA), nombre de larves de 2,5 mm per 10 m². FONT: la imatge de tonyina vermella procedeix de www.planettuna.com.

RESULTATS: ÍNDEXS, RELLEVÀNCIA I IMPLICACIONS

1. Índex d'abundància larvària de tonyina vermella i bacora

La taula 2 i la figura 5 mostren les tendències dels índexs d'abundància de tonyina vermella de l'Atlàntic (*Thunnus thynnus*). Els resultats per aquesta espècie presenten valors mínims a la primera dècada del 2000 i un increment gradual des de l'any 2010. Aquesta tendència creixent a la darrera dècada concorda amb les tendències detectades per a altres índexs derivats de l'activitat pesquera o del seguiment d'individus juvenils.¹¹ El processat de les dades de camp recopilades als anys següents al 2017 permetrà avaluar si el pic detectat aquell any és una tendència o està derivat d'altres factors que afecten la capturabilitat o la relació entre el

nombre de larves i la biomassa de reproductors. La taula 3 i la figura 6 presenten l'índex larvari de la tonyina blanca. Aquest índex mostra una tendència decreixent al llarg de les dues darreres dècades amb una possible estabilització de la població a partir de l'any 2013, tendència que es confirma amb els índexs de les pesqueres de palangre a la Mediterrània occidental.¹³

2. Rellevància i implicacions

Aquests índexs, desenvolupats d'acord amb el coneixement de les espècies i l'oceanografia local, són avui els únics indicadors independents de la pesquera que s'integren en l'avaluació de l'estat de les poblacions adultes de tonyina vermella de l'Atlàntic i de bacora de la Mediterrània. Les dades que aporten són part estructural dels models poblacionals elaborats per

Taula 3. Índexs d'abundància larvària de tonyina blanca a la mar Balear. Índex larvari de tonyina blanca: els valors de l'índex s'expressen en captura per unitat d'àrea (CPUA), nombre de larves de 2,5 mm per 10 m².

Any	Nre. de mostres	Índex (CPUA)	Variància	Coefficient de variació	Interval de confiança superior	Interval de confiança inferior
2001	162	8,43	6,36	0,30	13,37	3,49
2004	166	10,01	5,32	0,23	14,53	5,49
2005	184	8,97	2,49	0,18	12,06	5,88
2012	149	6,55	2,13	0,22	9,41	3,69
2013	123	1,90	0,48	0,37	3,26	0,54
2014	92	2,36	0,81	0,38	4,12	0,60
2015	94	0,64	0,05	0,35	1,07	0,20
2016	95	1,56	0,39	0,40	2,79	0,34
2017	92	2,64	0,48	0,26	4,00	1,29

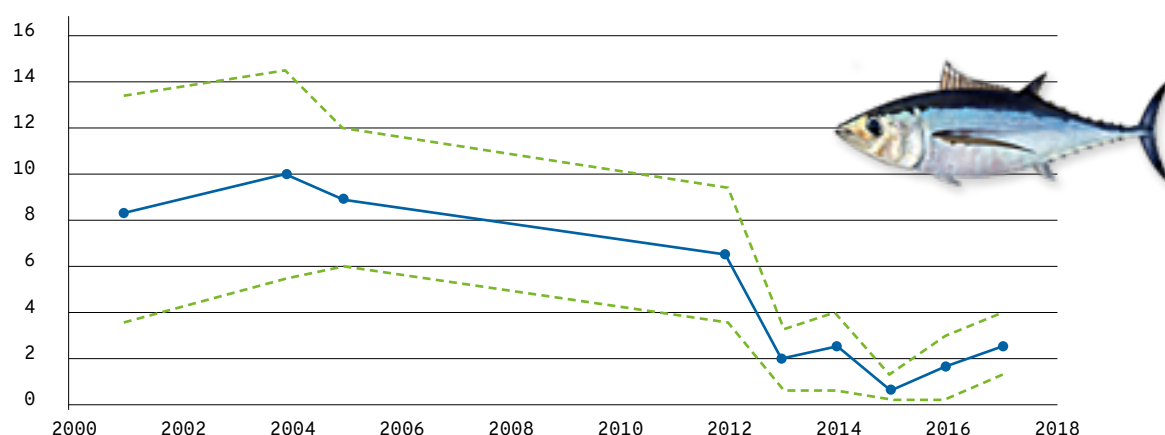


Figura 6. Índex larvari de tonyina blanca: els valors s'expressen en captura per unitat d'àrea (CPUA), nombre de larves de 2,5 mm per 10 m². FONT: la imatge de tonyina blanca procedeix de www.planettuna.com.

la Comissió Internacional per la Conservació de la Tonyina Atlàntica i Mediterrànea (ICCAT en les seves sigles en anglès), a partir dels quals s'estableixen les quotes de pesca. Per tant, tenen un paper fonamental en la millora del procés d'avaluació de les poblacions i la seva gestió pesquera, que afecta 51 països.

El paper d'aquests índexs ha estat especialment rellevant en el procés de monitorització de la recuperació de la tonyina vermella. L'any 2011, aquesta espècie va assolir les limitacions més grans de la captura total permesa per la ICCAT a causa del mal estat de la població de reproductors els anys anteriors —quan era a prop del col·lapse—, i s'ha anat recuperant progressivament al llarg de la darrera dècada. D'acord amb aquesta recuperació, les quotes de pesca de tonyina vermella concedides a Espanya han passat de 2.504 tones l'any 2014 a 6.107 l'any 2020¹⁴. L'increment de quotes ha permès a la flota artesanal de les Illes Balears obtenir l'any 2018 una quota de captura i iniciar un nou programa de pesca dirigit per la Federació Balear de Confraries de Pescadors.

CONCLUSIONS

- L'entorn marí que envolta l'arxipèlag balear presenta unes condicions hidrogràfiques úniques que el converteixen en una àrea especialment adequada per a la reproducció d'espècies de túnids i per al creixement de les fases primerenques de desenvolupament (ous i larves). En aquesta àrea s'han localitzat les densitats més grans d'ous i larves de tonyina vermella de l'Atlàntic en comparació amb qualsevol altra àrea de posta.
- Els sistemes d'observació i seguiment del medi marí permeten monitoritzar la distribució d'hàbitats adequats i estandarditzar les dades d'abundància larvària que aquí es presenten.
- Les abundàncies larvàries de tonyina vermella van presentar valors mínims a la primera dècada del 2000 i un increment progressiu des de l'any 2010, que concorden amb les tendències detectades per les pesqueres d'individus adults a l'Atlàntic. Aquests increments coincideixen amb mesures prèvies de restricció de talles mínimes i de captures totals imposades per la ICCAT al programa de recuperació de l'espècie.

- Les abundàncies larvàries de bacora (*Thunnus alalunga*) mostren una caiguda a partir de l'any 2012 i una estabilització en els darrers anys. Aquesta tendència en els índexs larvaris és similar a la d'altres índexs derivats de la pesca d'individus adults a la Mediterrània occidental. L'estat de les poblacions és ara incert i l'índex que aquí es presenta és una eina crucial en l'assessorament d'aquesta espècie.
- Els índexs larvaris a la mar Balear són una font d'informació clau per a l'estudi de les tendències dels estocs reproductors de tonyina vermella i bacora a la Mediterrània. Aquesta informació ha tingut un paper important en els processos de monitorització, assessorament i gestió d'aquestes espècies per part de la Comissió Internacional per la Conservació de la Tonyina Atlàntica (www.iccat.int), impulsant d'aquesta manera la integració del coneixement científic en la gestió de les espècies i l'ecosistema pelàgic.

REFERÈNCIES

- ¹ TORRES, A. *et al.* (2011). «Coexistence of larvae of tuna species and other fish in the surface mixed layer in the NW Mediterranean». *Journal of Plankton Research*, 33(12), 1793-1812. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbr078>.
- ² TINTORÉ, J. *et al.* (2019). «Challenges for Sustained Observing and Forecasting Systems in the Mediterranean Sea». *Frontiers in Marine Science*, 6:568. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00568>.
- ³ DÍAZ-BARROSO, L. *et al.* (2018). «Identifying sea surface dynamics processes driving spawning ecology of tunas in the Balearic Sea, application to fisheries assessment». VI International Symposium on Marine Sciences (Vigo, Espanya, 20-22 de juny de 2018).
- ⁴ REGLERO, P. *et al.* (2019). «Pelagic habitat and offspring survival in the Eastern stock of Atlantic bluefin tuna». *ICES Journal of Marine Science*, 76(2), 549-558. DOI:10.1093/icesjms/fsy135.
- ⁵ MOURRE, B. *et al.* (2018). «Assessment of high-resolution regional ocean prediction systems using multi-platform observations: illustrations in the Western Mediterranean Sea». A: *New Frontiers in Operational Oceanography*. Chassignet, E.; Pascual, A.; Tintoré, J.; Verron, J. (ed). GODAE Ocean View. DOI: 10.17125/gov2018.ch24.
- ⁶ TINTORÉ, J. *et al.* (2013). «SOCIB: The Balearic Islands Observing and Forecasting System responding to science, technology and society needs». *Marine Technology Society Journal*, 47(1), 101-117. <http://dx.doi.org/10.4031/MTSJ.47.1.10>.
- ⁷ ALVAREZ-BERASTEGUI, D. *et al.* (2016). «Pelagic seascape ecology for operational fisheries oceanography: modelling and predicting spawning distribution of Atlantic bluefin tuna in Western Mediterranean». *ICES Journal of Marine Science*, 73(7), 1851-1862.
- ⁸ ALVAREZ-BERASTEGUI, D. *et al.* (2020). «Bluefin tuna larval indices in the Western Mediterranean, ecological and analytical sources of uncertainty». *ICCAT Collective Volumes of Scientific Papers*, 77, 289-311.
- ⁹ INGRAM JR., G. W. *et al.* (2017). «Incorporation of habitat information in the development of indices of larval bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) in the Western Mediterranean sea. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 140, 203-211. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2017.03.012>.
- ¹⁰ ALVAREZ-BERASTEGUI, D. *et al.* (2018). «Integrating reproductive ecology, early life dynamics and mesoscale oceanography to improve albacore tuna assessment in the Western Mediterranean». *Fisheries Research*, 208, 329-338. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2018.08.014>.
- ¹¹ ICCAT (2020). «Report of the 2020 ICCAT intersessional meeting of the bluefin tuna species group (14-22 may 2020)». (scrs/2020/002). *ICCAT Collective Volumes of Scientific Papers*, 77(2), 96-214.

¹² INGRAM JR., G. W. *et al.* (2010). «Annual indices of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) larvae in the Gulf of Mexico developed using delta-lognormal and multivariate models». *Aquatic Living Resources*, 23(1), 35-47. DOI:10.1051/alr/2009053.

¹³ GARCÍA-BARCELONA, S. *et al.* (2020). «Standardized catch rates of albacore (*Thunnus alalunga*, Bonnaterre, 1788) in the spanish surface longline fishery in the western Mediterranean in the period 2009-2017». *ICCAT Collective Volumes of Scientific Papers*, 77(7), 169-178.

¹⁴ ÁLVAREZ-BERASTEGUI, D. *et al.* (2022). «Retrocalculated larval abundance index of atlantic bluefin tuna in the western Mediterranean Sea, 2001-2020». *ICCAT Collective Volumes of Scientific Papers*, 79(3), 211-235.

¹⁵ UE (2020). Annex ID Reglament (UE) 2020/123 del Consell, de 27 de gener de 2020, pel qual s'estableixen per a l'any 2020 les possibilitats de pesca per determinades poblacions i grups de poblacions de peixos, aplicables en aigües de la Unió i, en el cas dels vaixells pesquers de la Unió, en determinades aigües no pertanyents a la Unió.

AGRAÏMENTS

El desenvolupament dels índexs larvaris és un resultat del projecte Bluefin Tuna, iniciativa impulsada i finançada per l'Institut Espanyol d'Oceanografia i el Sistema d'Observació i Predicció Costaner de les Illes Balears (ICTS-SOCIB). Les dades emprades per a la seva avaluació procedeixen, a més del projecte Bluefin Tuna, dels projectes ATAME (2011-29525-004-02) del Ministeri d'Innovació i Ciència, TUNIBAL (REN 2003-01176), del projecte BaleAtún (PDR2020/78) finançat pel Govern de les Illes Balears i de fons estructurals de l'Institut Espanyol d'Oceanografia (IEO). Part del desenvolupament ha estat finançat pel projecte europeu PANDORA (Paradigm for Novel Dynamic Oceanic Resource Assessments, Grant agreement ID: 773713).

CITAR COM

ÁLVAREZ-BERASTEGUI, D.; TUGORES, M. P.; TORRES, A. P.; MARTIN, M.; CALCINA, N. L.; BALBÍN, R.; BLANCO, E.; OTTMANN, D.; MOURRE, B.; ALEMANY, F.; TINTORÉ, J.; REGLERO, P. (2022). «Índex d'abundància de túnids a l'arxipèlag balear». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/pesca/imb-tunids-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Gabriel Morey, Francesc Verger i Olga Reñones.

Elasmobranquis comercialitzats a la llonja de Palma

1. Nombre d'espècies comercialitzades
2. Biomassa de les espècies comercialitzades
3. Percentatge de discrepància respecte a les estadístiques oficials
4. Contribució per modalitat de flota a la captura total i per espècie d'elasmobranquis
5. *Mustelus mustelus*: quocient sexual, freqüència de talles i proporció d'individus madurs

Els elasmobranquis (taurons i rajades) presenten uns trets biològics que els fa molt vulnerables a pertorbacions antropogèniques, i la pesca n'és la principal. Com a conseqüència, un gran nombre d'espècies es troben en declivi a escala mundial. Segons la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN), 39 de les 73 espècies presents a la Mediterrània estan amenaçades, essent així la regió on es troben en pitjor estat de conservació. En aigües de les Balears s'han citat 59 espècies,^{1, 2} de les quals 28 estan amenaçades i tres es consideren ja extintes localment: els peixos serra *Pristis pectinata* i *Pristis pristis* i el tremoló (*Torpedo torpedo*).

Conèixer el volum de captures d'aquestes espècies és essencial per avaluar l'impacte de la pesca sobre les seves poblacions i poder gestionar-les adequadament. No obstant això, se sap que les estadístiques oficials són inexactes a causa de la deficient identificació de les espècies desembarcades i els errors generats per l'ús dels noms comuns quan es traslladen a les estadístiques pesqueres. Al temps, aquests errors causen inexactituds o dificultats d'interpretació en qualsevol anàlisi posterior.

NORMATIVA

A la Mediterrània espanyola hi ha 18 taxons d'elasmobranquis legalment protegits mitjançant la seva inclusió a la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i al Catàleg espanyol d'espècies amenaçades (www.miteco.gob.es):

QUÈ ÉS?

Els elasmobranquis són peixos d'esquelet cartilaginós entre els quals s'inclouen els taurons i les rajades. Es caracteritzen per tenir fecunditat baixa, creixement lent, maduresa sexual tardana, elevada longevitat i alta taxa de supervivència de totes les franges d'edat. Això resulta en un baix potencial reproductiu i, per tant, en una baixa capacitat d'increment de les poblacions.

METODOLOGIA

Els anys 2009 i 2021 es fan mostratges setmanals de les captures de taurons i rajades durant subhastes de la llonja de Palma. S'identifica l'espècie, el seu pes i l'embarcació que l'ha capturat. Per *Mustelus mustelus*, *Centrophorus uyato* i *Scyliorhinus stellaris* es registra addicionalment la talla, el sexe i l'estat de maduresa.

RESULTATS

Raja clavata és l'espècie d'elasmobranqui més capturada el 2021 i representa gairebé el 50 % de totes les captures.

El 2021, les espècies que representen > 80 % de la biomassa comercialitzada són: *Raja clavata* (46 %), *Scyliorhinus canicula* (20,3 %), *Raja brachyura* (9 %) i *Galeus melastomus* (8,4 %). Aquestes espècies són les mateixes que les principals capturades en l'estudi del 2009.

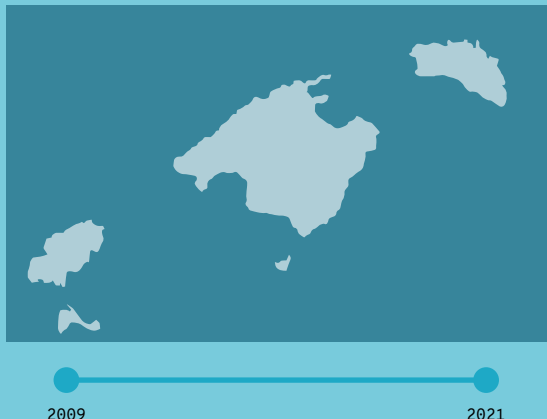
La flota d'arrossegament contribueix un 65 % a les captures d'elasmobranquis, mentre que l'artesanal contribueix un 35 %.



PER QUÈ?

La meitat d'espècies de taurons i rajades citades a la mar Balear estan amenaçades i són altament vulnerables a les activitats pesqueres. Per tant, conèixer les descàrregues en llonja d'aquestes espècies és crucial per avaluar l'impacte de la pesca i poder adequar plans de gestió específics per a les que presentin un estat de conservació preocupant.

LOCALITZACIÓ



De les espècies estudiades a la llonja es revela un estat molt vulnerable per a:

- Mussola o musola (*Mustelus mustelus*): la majoria d'exemplars capturats no complien l'estat de maduresa sexual.
- Ullàs o quelvacho (*Centrophorus uyato*): les captures s'han reduït un 75 % des del 2009.

Es requereixen estudis específics d'aquestes espècies per avaluar l'estat d'explotació de les poblacions i poder definir plans de gestió adequats per a la seva recuperació.



Nom científic	Nom comú CA	Nom comú ES
Família Alopiidae	Centurió	<i>Tiburones zorro</i>
Família Sphyrnidae	Llunades	<i>Tiburones martillo</i>
Família Squatinidae	Escats	<i>Angelotes</i>
<i>Carcharodon carcharias</i>	Salroig	<i>Tiburón blanco</i>
<i>Isurus oxyrinchus</i>	Solraig	<i>Marrajo</i>
<i>Lamna nasus</i>	Marraix	<i>Cailón</i>
<i>Cetorhinus maximus</i>	Pelegrí	<i>Tiburón peregrino</i>
<i>Galeorhinus galeus</i>	Cassó	<i>Cazón</i>
<i>Dipturus batis</i>	Morell	<i>Noriega</i>
<i>Leucoraja circularis</i>	Rajada d'anells	<i>Raya falsa vela</i>
<i>Gymnura altavela</i>	Mantellina	<i>Mantellina</i>
<i>Mobula mobular</i>	Manta	<i>Manta</i>
<i>Oxynotus centrina</i>	Peix porc	<i>Tiburón cerdo</i>
<i>Rostroraja alba</i>	Llisol	<i>Raya bramante</i>
<i>Glaucostegus cemiculus</i>	Guitarres	<i>Peces guitarra</i>
<i>Rhinobatos rhinobatos</i>		
<i>Pristis pectinata</i>	Peixos serra	<i>Peces sierra</i>
<i>Pristis pristis</i>		

A més de la normativa nacional i internacional, a les reserves marines de les Illes Balears s'han protegit altres vuit taxons (Decret 41/2015, Annex I):

Nom científic	Nom comú CA	Nom comú ES
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	Gatvaire	<i>Alitán</i>
<i>Dasyatis pastinaca</i>	Ferrassa	<i>Pastinaca</i>
<i>Bathytoshia lata</i>	Romaguera	<i>Raya látigo</i>
<i>Prionace glauca</i>	Tintorera	<i>Tintorera</i>
<i>Myliobatis aquila</i>	Bonjesús	<i>Águila marina</i>
<i>Aetomylaeus bovinus</i>	Bisbe	<i>Pez obispo</i>
<i>Torpedo torpedo</i>	Tremoló	<i>Tremielga</i>
<i>Mustelus spp.</i>	Mussoles	<i>Musolas</i>

La inclusió d'aquests taxons en les respectives normes de protecció prohibeix qualsevol actuació amb la intenció de matar-los, capturar-los, perseguir-los o molestar-los.

METODOLOGIA

Mitjançant mostratges setmanals, durant dotze mesos s'han caracteritzat les captures de taurons i rajades desembarcades a la llonja de Palma, on

es comercialitza prop del 70 % de les captures de les Balears. Cada jornada, duta a terme durant la subhasta que es fa a la llonja, s'han mostrejat totes les caixes que contenen elasmobranquis, identificant-ne totes les espècies, la seva proporció en el cas de caixes que contenen diverses espècies, i registrant-ne el pes i l'embarcació que ha fet la captura. De tres espècies (*Mustelus mustelus*, *Centrophorus uyato* i *Scyliorhinus stellaris*) es va registrar també la talla, el sexe i l'estat de maduresa de tots els individus observats (figura 1).



Figura 1. Exemple d'amidament de la talla d'un gatvaire (*alitán* [ES], *Scyliorhinus stellaris*) descarregat a la llonja de Palma. FONT: Biel Morey.

Posteriorment, per a cada dia de mostratge s'ha establert la correspondència entre la biomassa de cada espècie registrada amb la biomassa atribuïda a les estadístiques oficials a cada categoria comercial. Aquestes correspondències han permès reconstruir, a nivell d'espècie, la biomassa d'elasmobranquis comercialitzada a la llonja de Palma al llarg d'un any. És important destacar que els resultats que es presenten es refereixen a la captura comercialitzada a Mallorca i no es té en compte la fracció descartada per la flota.

Els resultats obtinguts s'han comparat amb els generats en un estudi dut a terme l'any 2009 amb la mateixa metodologia.³

RESULTATS

1. Nombre d'espècies comercialitzades

S'ha assistit a 51 subhastes, durant les quals s'han mostrejat 5.971 caixes que contien elasmobranquis i que han suposat 31,3 t, la qual cosa representa el 20,4 % de la captura anual d'elasmobranquis de l'any 2021. S'han identificat 23 espècies (8 taurons i 15 batoïdeus) i dos taxons a nivell de gènere (*Dasyatis* sp. i *Raja* sp.).

2. Biomassa de les espècies comercialitzades

Les espècies que més han contribuït a la biomassa comercialitzada han estat *Raja clavata* (46 %), *Scyliorhinus canicula* (20,3 %), *Raja brachyura* (9 %) i *Galeus melastomus* (8,4 %). La resta d'espècies no assoliren, individualment, el 5 % de la captura (figura 2).

3. Percentatge de discrepància respecte a les estadístiques oficials

Les denominacions comercials aparegudes a la llonja de Palma en el període de mostratge han estat 12: càvec (*picó* [ES]), ferrassa (*pastinaca*), gató (*pintarroja*), gató pelat (*pintarroja pelada*),

gatvaire (*alitán*), moixina (*olayo*), mussola (*musola*), quissona (*galludo*), rajada (*raya*), rajada pelada (*raya pelada*), tintorera i ullàs (*quelvacho*). A la taula 1 s'indica la correspondència entre aquestes categories comercials i les espècies comercialitzades sota cadascuna d'elles. El nivell de correcció en la correspondència entre la categoria i l'espècie ha variat entre el 78 % en el cas de la ferrassa (*pastinaca* [ES]) i el 100 % en el del gató (*pintarroja*), la moixina (*olayo*), el gatvaire (*alitán*), la tintorera i l'ullàs (*quelvacho*). En general, considerant correcta la correspondència entre la categoria rajada (*raya*) i qualsevol de les espècies de la família Rajidae (excepte el càvec o *picó*, *D. oxyrinchus*), el 98,7 % dels elasmobranquis mostrejats han estat etiquetats correctament. No obstant això, considerant com inexacta dita agrupació, el nivell correcte d'etiquetatge descendeix al 40,7 %.

Cal destacar el cas de les espècies de la família Centrolophidae, el nom comú de les quals (negret o *negrito*) coincideix amb el del tauró *Etmopterus spinax*. Així, la biomassa de les primeres s'atribueix erròniament a *E. spinax* en les estadístiques oficials, ja que la flota d'arrossegament descarta *E. spinax* en la seva totalitat.

4. Contribució per modalitat de flota a la captura total i per espècie d'elasmobranquis

La flota d'arts menors ha contribuït un 35 % a la biomassa total d'elasmobranquis mostrejada, mentre que la d'arrossegament n'ha suposat el 65 %. A les figures 3 i 4 es mostra la contribució d'aquests dos segments de la flota a la captura de cada espècie. La tintorera (*Prionace glauca*) només ha estat capturada mitjançant palangre de superfície (figura 3).

Scyliorhinus stellaris (gatvaire o *alitán*) només ha aparegut en 10 dels 51 dies de mostratge. Gairebé la totalitat de les captures han estat realitzades per la flota d'arts menors (10 dels 11 individus mostrejats), amb una talla mitjana de 82 cm de longitud total.

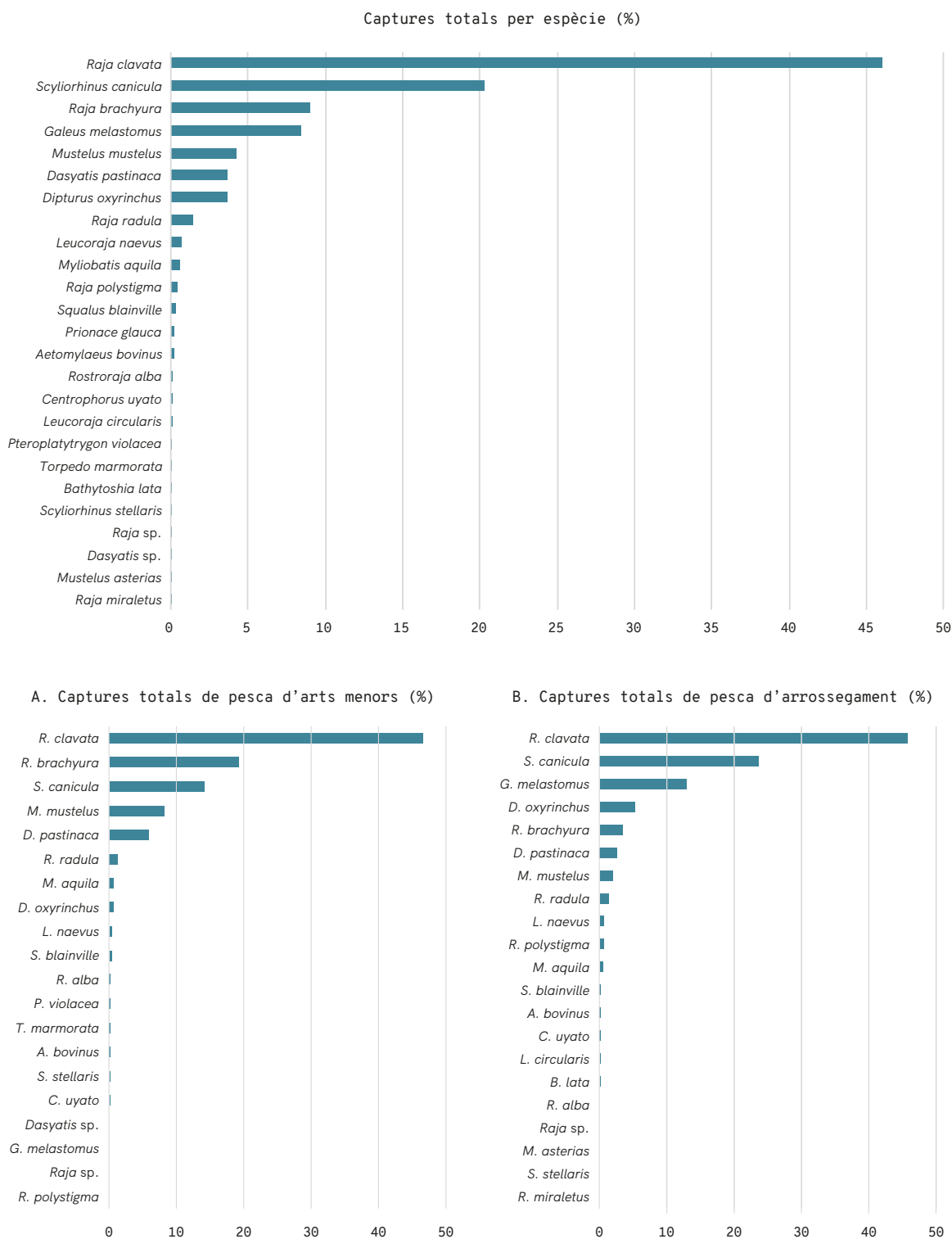


Figura 2. Proporció de les espècies d'elasmobranquis que més han contribuït a la biomassa comercialitzada l'any 2021. Es mostren per separat les captures de les diferents flotes: espècies més capturades per la flota d'arts menors (A) i espècies més capturades per la flota d'arrossegament (B).

Talment com el gatvaire, l'ullàs (*Centrophorus uyato*) ha presentat una baixa freqüència d'aparició i de contribució a la biomassa de les captures d'elasmobranquis fetes per ambdues modalitats de pesca (21 exemplars, que representen < 0,2 % de la captura mostrejada) (figura 2).

5. *Mustelus mustelus*: sex ratio, freqüència de talles i proporció d'individus madurs

S'han mostrejat 803 mussoles (*Mustelus mustelus*), el pes de les quals (1.400 kg) ha representat el 17 % de les

comercialitzades a la llonja de Palma l'any 2021. En termes de biomassa, el 70 % ha estat capturat per la flota d'arts menors (principalment amb palangre de fons) i el 30 % per la flota d'arrossegament. La proporció de mascles i femelles ha estat d'1:1. La distribució de talles i talla mitjana de la captura ha estat molt diferent entre les diverses arts de pesca (figura 4). L'arrossegament té una incidència més gran sobre els juvenils, que representen el 92 % de les mussoles capturades per aquesta modalitat de pesca, mentre que la captura de la flota d'arts menors està composta per un 42 % de mussoles juvenils i un 58 % d'exemplars adults.

Taula 1. Percentatge de correspondència entre les 12 categories comercials i les espècies que inclouen.

Nom comercial	Espècie	% de correspondència entre la categoria i l'espècie
Càvec (<i>picó</i>)	<i>Dipturus oxyrinchus</i>	95,32
	<i>Myliobatis aquila</i>	2,13
	<i>Dasyatis pastinaca</i>	1,68
	<i>Leucoraja circularis</i>	0,52
	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	0,35
Ferrassa (<i>pastinaca</i>)	<i>Dasyatis pastinaca</i>	77,95
	<i>Myliobatis aquila</i>	11,31
	<i>Aetomylaeus bovinus</i>	4,45
	<i>Bathytoshia lata</i>	1,83
	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	1,83
	<i>Raja clavata</i>	1,71
	<i>Dasyatis sp.</i>	0,65
	<i>Dipturus oxyrinchus</i>	0,23
	<i>Raja polystigma</i>	0,03
Gató (<i>pintarroja</i>)	<i>Scyliorhinus canicula</i>	99,96
	<i>Mustelus mustelus</i>	0,03
	<i>Leucoraja naevus</i>	0,01
Gató pelat (<i>pintarroja pelada</i>)	<i>Scyliorhinus canicula</i>	100
Gatvaire (<i>alitán</i>)	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	100
Moixina (<i>olayo</i>)	<i>Galeus melastomus</i>	100
Mussola (<i>musola</i>)	<i>Mustelus mustelus</i>	97,73
	<i>Squalus blainville</i>	1,72
	<i>Mustelus asterias</i>	0,26
	<i>Centrophorus uyato</i>	0,22
	<i>Scyliorhinus stellaris</i>	0,07
Quissona (<i>galludo</i>)	<i>Squalus blainville</i>	88,04
	<i>Mustelus mustelus</i>	8,86
	<i>Centrophorus uyato</i>	3,10
Rajada (<i>raya</i>)	<i>Raja clavata</i>	79,57
	<i>Raja brachyura</i>	15,50
	<i>Raja radula</i>	2,50
	<i>Leucoraja naevus</i>	1,17
	<i>Raja polystigma</i>	0,68
	<i>Rostroraja alba</i>	0,29
	<i>Leucoraja circularis</i>	0,15
	<i>Dasyatis pastinaca</i>	0,05
	<i>Dipturus oxyrinchus</i>	0,03
	<i>Raja sp.</i>	0,05
	<i>Raja miraletus</i>	0,005
Rajada pelada (<i>raya pelada</i>)	<i>Torpedo marmorata</i>	46,85
	<i>Raja sp.</i>	15,41
	<i>Raja brachyura</i>	15,33
	<i>Dasyatis pastinaca</i>	15,10
	<i>Rostroraja alba</i>	5,37
	<i>Raja clavata</i>	1,87
Tintorera	<i>Prionace glauca</i>	100
Ullàs (<i>quelvacho</i>)	<i>Centrophorus uyato</i>	100

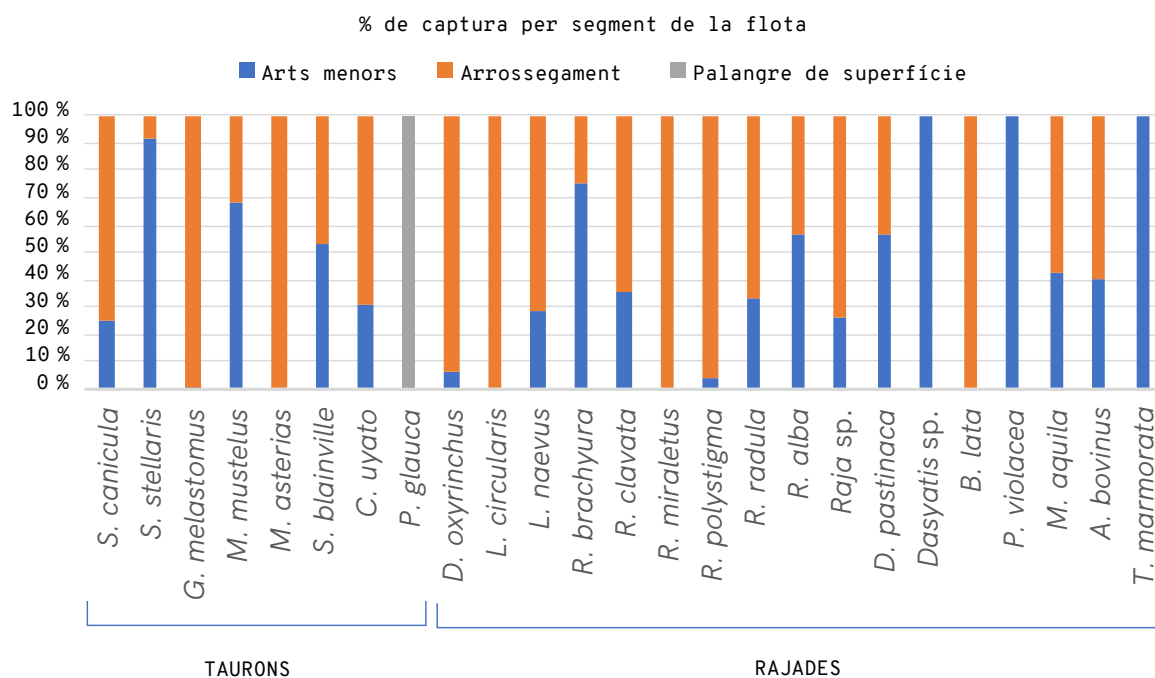


Figura 3. Contribució de les diferents flotes pesqueres (arts menors, arrossegament i palangre de superfície) a la captura d'espècies d'elasmobranquis.

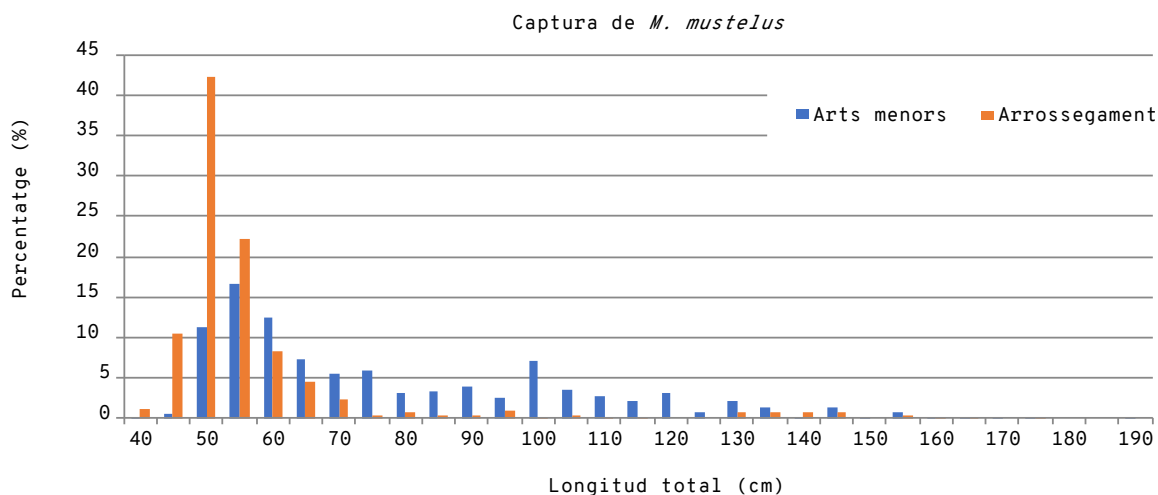


Figura 4. Captures de mussols (*M. mustelus*) per talla i per tipus de flota. FOTO: Biel Morey.

La contribució relativa de les espècies a la captura total ha resultat similar a l'observada a l'estudi del 2009,³ amb *R. clavata*, *S. canicula*, *G. melastomus* i *R. brachyura* formant el grup de les quatre espècies principals. Les diferències més importants respecte a l'estudi dut a terme el 2009 han estat les següents:

- La pràctica absència l'any 2021 de descàrregues provinents de la flota de palangre de superfície. Així, en els mostratges d'aquell any només s'han observat 4 tintoreres, mentre que el 2009 (amb un esforç de mostreig similar) se'n registraren 44. Aquesta disminució es pot explicar per una combinació de factors: d'una banda, ja no hi ha palangrers de superfície a Mallorca; de l'altra, la flota peninsular era la que descarregava la part més gran de tintoreres i ha optat per transportar-les a la península per evitar problemes burocràtics a la llonja de Palma.
- La disminució del nombre d'espècies mostrejades (32 el 2009 vs. 25 el 2021).

Aquestes diferències es poden atribuir principalment a la protecció implementada l'any 2012 d'algunes espècies d'elasmobranquis que formaven part de la captura del 2009. Entre aquestes, *A. vulpinus*, *I. oxyrinchus*, *C. maximus*, *G. galeus*, *O. centrina* i *M. mobular* no s'han observat en els mostratges del 2021, mentre que sí s'han observat alguns exemplars de *L. circularis*, *R. alba* i *G. altavela*, espècies també protegides i de comercialització prohibida. Cal destacar que aquests exemplars amb una baixa presència d'aparició als mostratges varen ser retirats de la venda pel personal de la llonja en tots els casos.

CONCLUSIONS

- La captura d'elasmobranquis comercialitzada a la llonja de Palma l'any 2021 ha estat formada per 23 espècies (8 taurons i 15 batoïdeus). *Raja clavata* és la que més contribueix a la biomassa total, ja que representa gairebé el 50 % de les captures. En segon lloc hi ha el gató (*S. canicula*). Aquestes dues espècies, junt amb *G. melastomus* i *M. mustelus*, representen més del 80 % de la biomassa d'elasmobranquis comercialitzats. Aquestes espècies principals, que més contribueixen a la biomassa total, han estat similars a les estudiades el 2009 —excepte en el cas de *R. brachyura*, que només apareix el 2009, i *M. mustelus*, que només apareix el 2021—.
- La contribució relativa de les distintes espècies d'elasmobranquis difereix entre la flota d'arros-

segament i la d'arts menors. Les quatre espècies més importants per a la flota d'arts menors són *R. clavata*, *R. brachyura*, *S. canicula* i *M. mustelus*, que suposen el 89 % de la captura, mentre que per a la flota d'arrossegament, *R. clavata*, *S. canicula*, *G. melastomus* i *D. oxyrinchus* representen el 88 % de la captura. Aquestes diferències estan condicionades pel rang batimètric de distribució de les distintes espècies i els estrats de profunditat on pesquen ambdues flotes.

- En general, hi ha un alt grau de correspondència entre les categories o noms comercials assignats a la llonja i l'espècie de la que es tracta en realitat. Les espècies que han presentat un nivell més gran d'exactitud en la seva identificació han estat: *S. canicula* (gató, pintarroja), *S. stellaris* (gatvaire, alitán), *G. melastomus* (moixina, olayo), *P. glauca* (tintorera), *C. uyato* (ullàs, quelvacho) i *D. oxyrinchus* (càvec, picó), totes per sobre del 95 %. Les categories comercials amb menys nivell d'exactitud han estat: ferrassa (*pastinaca*), amb un 78 % —dins de la qual s'han inclòs altres 7 espècies—, i rajada (*raya pelada*).
- La categoria comercial rajada (*raya*) inclou 9 espècies de la família Rajidae. La lògica dificultat d'identificació dels exemplars a nivell d'espècie per part del personal de la llonja, causada per la rapidesa de la subhasta i la presentació dels exemplars a les caixes subhastades (boca amunt o amb diverses espècies en una mateixa caixa), són un inconvenient gairebé insalvable per, en el cas de la família Rajidae, generar estadístiques a nivell d'espècie.
- La mussola s'ha revelat com una espècie molt vulnerable. La majoria d'individus capturats no han assolit la talla de maduresa sexual i la flota d'arrossegament és la que en captura una proporció més gran d'exemplars immadurs. S'ha observat el declivi d'algunes espècies, entre les que cal destacar l'ullàs (*Centrophorus uyato*), amb un índex d'abundància a la llonja que s'ha reduït un 75 % des de l'any 2009 (amb només 21 exemplars observats en els 51 mostratges del 2021). Aquesta espècie presenta una fecunditat molt baixa i ha estat objecte de captures molt importants en aigües balears (J. Guallart, comunicació personal), per la qual cosa el seu estat de conservació és preocupant. Per a ambdues espècies es requereixen estudis dirigits a avaluar-ne l'estat d'explotació de les poblacions per tal de desenvolupar plans de gestió específics que n'assegurin la conservació.

REFERÈNCIES

- ¹ GRAU, A.; MAYOL, J.; OLIVER, J. *et al.* (2015). *Llibre vermell dels peixos de les Illes Balears*. Palma: Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca.
- ² GUALLART, J.; MOREY, G.; BARTOLÍ, À. (2019). «New record of a sharpnose sevengill shark *Heptranchias perlo* (Elasmobranchii, Hexanchidae) from the Balearic Sea, western Mediterranean Sea». *Journal of Fish Biology*, 94, 526-531. DOI: 10.1111/jfb.13905.
- ³ MOREY, G.; NAVARRO, O. (2010). «Monitoratge dels elasmobranquis a llotges de les Illes Balears: identificació de les espècies comercialitzades i determinació d'errades a les estadístiques dels desembarcaments» [Informe final per al Fogaiba].

CITAR COM

MOREY, G.; VERGER, F.; REÑONES, O. (2022). «Elasmobranquis comercialitzats a la llonja de Palma». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022*
<<https://informemarbalear.org/ca/pesca/elasmobranquis/imb-pesca-elasmobranquis-cat.pdf>>

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, la Federació Balear de Confraries de Pescadors, la Direcció General de Pesca i Medi Marí, Josep Alós, Pere Oliver i Annya Crane.

Flota pesquera

1. Nombre d'embarcacions de pesca professional
2. Nombre de tripulants de pesca professional
3. Potència d'embarcacions de pesca professional (Hp)
4. Evolució del nombre d'embarcacions de la flota pesquera professional i recreativa

L'activitat pesquera proporciona aliment, beneficis econòmics, oci i benestar a la societat. El sector pesquer professional de les Balears proveeix, segons estimacions de la Federació Balear de Confraries de Pescadors, entre el 15 % i el 17 % del peix que es comercialitza a la comunitat. Pel que fa a la pesca recreativa, una de cada deu persones pesca per oci als països desenvolupats, un valor cinc vegades més gran que el nombre de pescadors professionals.¹ La normativa exigeix que sigui una activitat d'afició o esport, sense ànim de lucre, i que el consum de les captures sigui exclusiu del pescador. De fet, la captura de peixos és només un dels atributs que determinen la pràctica de la pesca recreativa, ja que els factors més importants són hedonistes, com gaudir de la mar, de la família o de la solitud.²

No obstant això, el sector recreatiu també fomenta el benefici econòmic dels sectors que el proveeixen de serveis, com l'hostaleria, els fabricants de subministraments, les drassanes, la reparació naval i els xàters, i per això mateix manté un gran nombre de llocs de feina.³ Tant la pesca professional com la recreativa són fonamentals per mantenir el contacte de la ciutadania amb el medi ambient i, particularment, amb la mar.

Per avaluar i millorar el grau de sostenibilitat i de gestió dels recursos pesquers d'ambdues activitats, és necessari saber quina ha estat l'evolució del nombre d'embarcacions de la flota pesquera professional i de la pesca recreativa a les Illes Balears. Però també cal aconseguir un equilibri sostenible

social entre els dos sectors, tant per mantenir els recursos pesquers compartits (que són un bé comú) com perquè els valors culturals, econòmics i socials de les dues activitats perdurin en el temps combatent els enemics comuns més rellevants, com el canvi climàtic, la pèrdua d'hàbitats essencials o la preocupant manca de coneixement i d'interès pels productes pesquers locals.

NORMATIVA

→ Reial Decret 1440/1999, de 10 de setembre, pel qual es regula l'exercici de la pesca amb arts d'arrossegament de fons al calador nacional de la Mediterrània. La pesca d'arrossegament és

QUÈ ÉS?

Seguiment de la flota pesquera professional d'acord amb el nombre d'embarcacions, la seva potència i tripulants. També s'hi inclou una estimació de la flota recreativa.

METODOLOGIA

Es presenten dades històriques de la flota pesquera professional d'alta definitiva recollides per la Federació Balear de Confraries de Pescadors; per als anys sense registre s'utilitzen interpolacions lineals (Carreras *et al.*).¹ Els valors aproximats de les embarcacions recreatives s'estimen a partir de les llicències vigents des de l'any 2007, expedides per la Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears.

RESULTATS

El sector pesquer professional de les Balears està en recessió. Des de l'any 1950, les embarcacions s'han reduït un 78 % i la tripulació un 90 %.

L'any 2021 hi ha 249 embarcacions d'arts menors. La seva flota ha disminuït un 10 % des del 2014.

El 2021 la flota d'arrossegament disposa de 33 embarcacions. Des dels anys 1975 i 2015 s'ha reduït un 65 % i un 25 %, respectivament.

PER QUÈ?

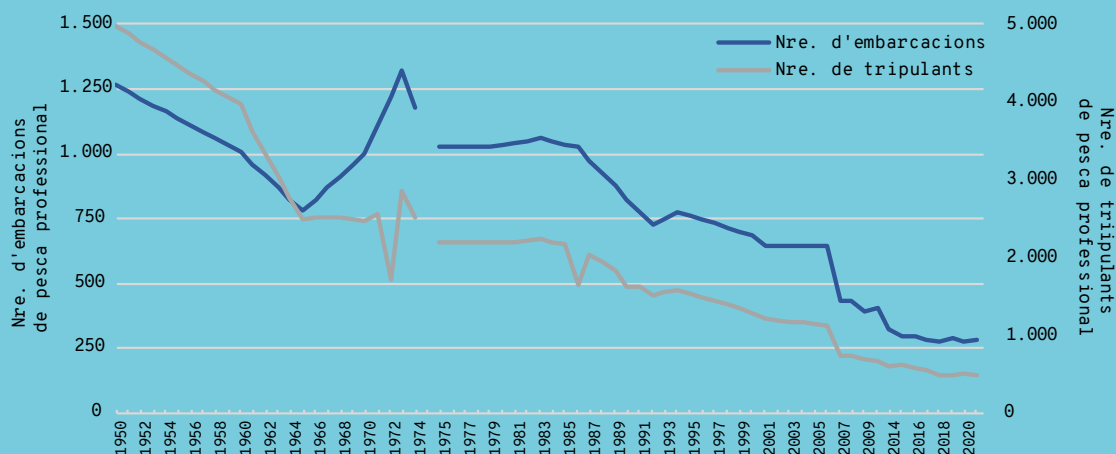
Les activitats de pesca professional i recreativa proporcionen beneficis econòmics, aliment, benestar i oci a la societat. Saber com evoluciona tant la flota professional com la recreativa és necessari per millorar la sostenibilitat i la gestió dels recursos pesquers locals.

LOCALITZACIÓ

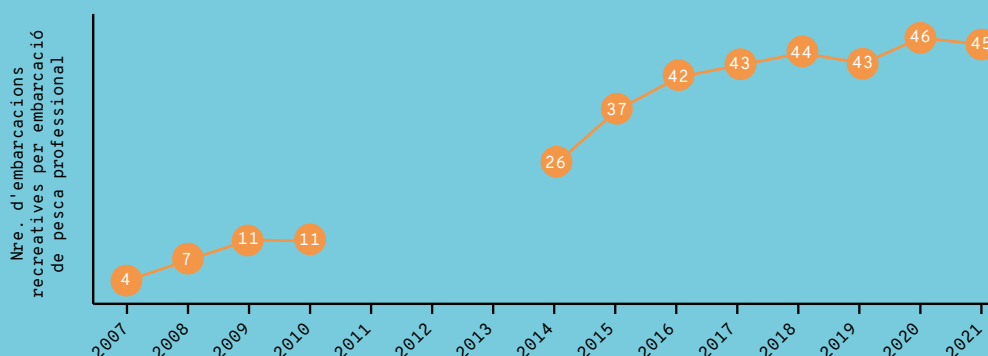


La potència de les embarcacions és màxima el 1986 (49.200 Hp), any a partir del qual s'estima que ha descendit de manera lineal fins a assolir els 21.984 Hp el 2021.

L'any 2021 es comptabilitzen 12.644 llicències vigents de pesca recreativa, per la qual cosa s'estima que hi hagi 45 embarcacions de pesca recreativa per cada embarcació professional.



Flota pesquera professional de les Balears (embarcacions i tripulants) entre els anys 1950-2021. FONT: Carreras *et al.*,¹³ Federació Balear de Confraries de Pescadors.



Estimació del nombre de llicències vigents de pesca recreativa d'embarcació (interpretada com el nombre d'embarcacions recreatives) per nombre d'embarcacions de pesca professional. FONT: Federació Balear de Confraries de Pescadors, Direcció General de Pesca i Medi Marí.

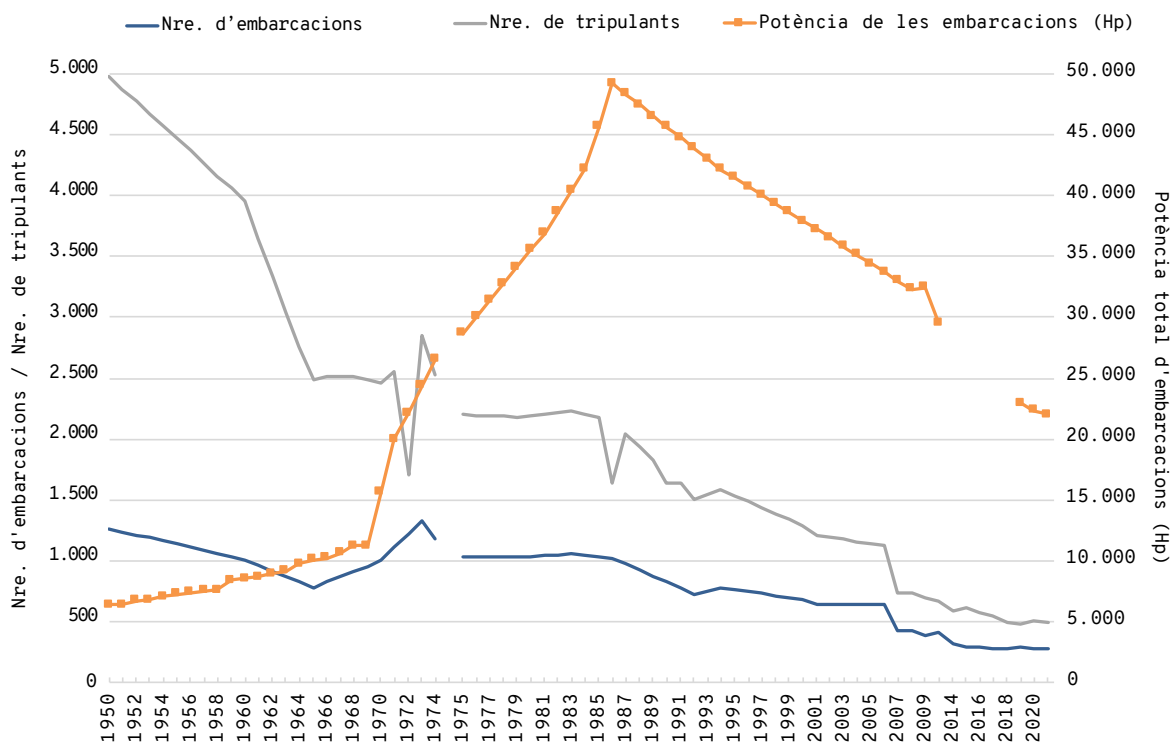


Figura 1. Evolució temporal de 1950 a 2021 del nombre d'embarcacions (línia de color blau) i del nombre de tripulants (línia de color gris) de pesca professional a les Illes Balears. També es contrasta la potència total en Hp de la flota professional (línia de color taronja). FONT: diversos estudis.⁴⁻¹³

permesa en fons de més de 50 m amb una potència dels ròssecs de 500 cavalls de vapor (CV) o 493,15 *horsepower* (Hp).

- Llei 6/2013, de 7 de novembre, de pesca marítima, marisqueig i aquicultura a les Illes Balears.
- Decret 26/2015, de 24 d'abril, pel qual es regula el marisqueig professional i recreatiu a les Illes Balears.
- Decret 41/2015, de 22 de maig, pel qual es regulen les activitats d'extracció de flora i fauna marina i les activitats subaquàtiques a les reserves marines de les aigües interiors de les Illes Balears.

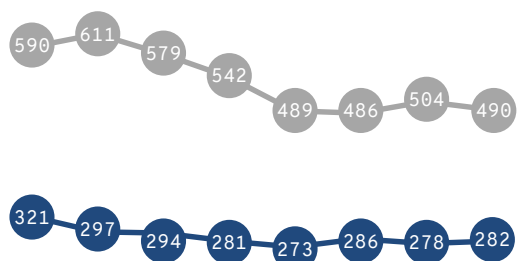
METODOLOGIA

Es presenten dades històriques puntuals de la flota pesquera professional, la potència de les embarcacions, els tripulants i la flota d'arrossegament.⁴⁻¹² Per als anys sense registre, s'han afegit dades d'interpolacions lineals presentades a Carreras *et al.*¹³

Adicionalment, es mostren amb més detall dades anuals de la flota pesquera professional entre els anys 2014-2021. S'hi inclouen dades de la flota d'alta definitiva (en determinats casos, quan les embarcacions sol·liciten alta al Cens de Flota Operativa, ho fan en situació d'alta provisional, pendent d'algun tipus de documentació; un cop presentada, passen a alta definitiva). Aquestes dades són registrades per la Federació Balear de Confraries de Pescadors, que representa a les

setze confraries de les Balears, repartides en setze ports anomenats «ports base»: deu a Mallorca (Alcúdia, Andratx, Cala Rajada, Colònia de Sant Jordi, Palma, Pollença, Portocolom, Porto Cristo, Santanyí, Sóller), tres a Menorca (Ciutadella, Fornells, Maó), dos a Eivissa (Eivissa, Sant Antoni) i un a Formentera. A més a més d'aquests ports base, hi ha diversos «subports» amb presència de flota pesquera professional que depenen de diferents ports base (Can Picafort, Colònia de Sant Pere, Cala Bona, s'Estanyol, etc.). Les dades han estat facilitades per la Federació Balear de Confraries de Pescadors, i en alguns casos s'han fet consultes telefòniques directes amb els secretaris de les confraries.

En el recompte de les embarcacions de pesca recreativa cal considerar que es tracta de valors aproximats, ja que és difícil obtenir-ne un nombre exacte a les Balears —tot i que cal tenir una llicència per practicar-la— a causa de la seva gran heterogeneïtat i magnitud. No obstant això, s'estima el cens de les embarcacions recreatives mitjançant el nombre de llicències de pesca en vigor des del 2007, proporcionades per la Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears. És probable que les estimacions estiguin esbiaixades, ja que no s'hi comptabilitzen, per exemple, els usuaris recreatius d'embarcacions estrangeres o xàrter de pesca. Així mateix, l'esforç (dies de pesca) que exerceix cada embarcació recreativa és extremadament divers, i per això és fonamental desenvolupar metodologies que permetin saber d'una manera més detallada el nombre de dies efectius de pesca generats pel sector recreatiu.



— Nre. de tripulants — Nre. d'embarcacions

Any	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
-----	------	------	------	------	------	------	------	------

Figura 2. Evolució temporal del nombre d'embarcacions de pesca professional i de la seva tripulació entre els anys 2014-2021. FONT: Federació Balear de Confraries de Pescadors.

RESULTATS

Les dades històriques sobre la flota pesquera professional, tripulants i potència de les embarcacions des dels anys cinquanta del segle xx mostren el declivi temporal de la flota i la tripulació, mentre que augmenta la potència (figura 1). El nombre d'embarcacions varia entre un màxim de 1.322 l'any 1973 i un mínim de 273 el 2018. El 1950 s'estimen unes 1.265 embarcacions, mentre que l'any 2021 se'n comptabilitzen 282, la qual cosa suposa una reducció del 78 % de les embarcacions en setanta anys.

La tripulació mostra un declivi gradual de 4.976 persones (màxim del 1950) a 486 persones (mínim del 2019), que augmenta lleugerament a 490 el 2021. Entre els anys 1950-2021 la tripulació disminueix un 90 % en 71 anys. La potència dels motors de les embarcacions s'incrementa des del 1950 en un

72 %, i passa de 6.360 Hp a 22.338 Hp en setanta anys. La màxima potència, de 49.200 Hp, es registra l'any 1986, a partir del qual s'estima que minva a la meitat, fins als 21.984 Hp, l'any 2021 (figura 1). La baixada de la potència podria ser causada, en gran part, per la progressiva reducció de la flota. Així mateix, el Reial Decret 679/1988 (actualment derogat pel RD 1440/1999) va establir per primera vegada una potència màxima de 500 CV (493,15 Hp) per embarcació d'arrossegament.

Entre els anys 2014-2021, el nombre total d'embarcacions de pesca professional a les Illes Balears ha minvat gradualment de 321 l'any 2014 a 282 l'any 2021 (figura 2). Pel que fa a la tripulació, passa de 590 persones el 2014 a 490 el 2021, amb el major descens registrat entre 2016-2018, any des del qual es mantenen els valors.

L'anàlisi de la flota professional per modalitat (arrossegament o arts menors) mostra un descens gradual de la pesca d'arrossegament de 44 a 33 embarcacions des del 2014 (figura 3). La flota d'arts menors també disminueix, i passa de 277 embarcacions l'any 2014 a 249 embarcacions el 2021 (figura 3).

Ampliant l'evolució temporal de les embarcacions d'arrossegament, entre els anys 1965 i 1975, aquesta mostra un augment de 47 a 96 embarcacions, xifra des de la qual comença a minvar fins a assolir les 33 embarcacions el 2021 (figura 4). S'ha de tenir en compte que la potència de les embarcacions ha anat augmentant (figura 1), de manera que les captures no han disminuït proporcionalment a la flota.

L'anàlisi de la flota pesquera professional per illes entre els anys 2014-2021 mostra que Mallorca dis-

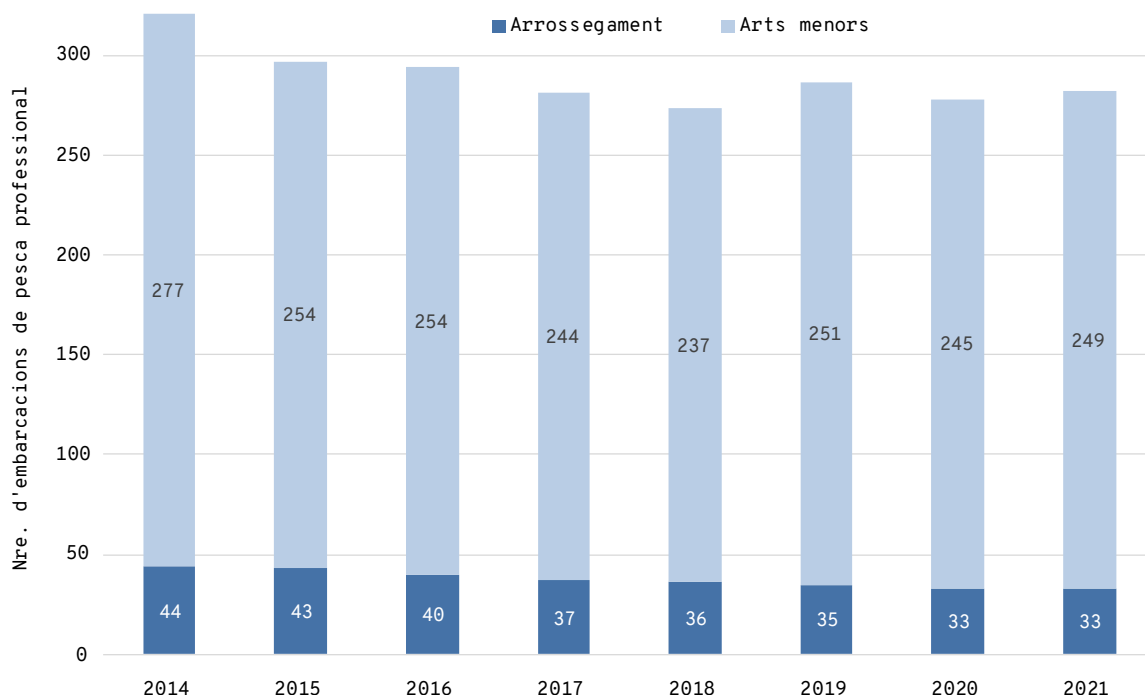


Figura 3. Nombre i evolució del nombre d'embarcacions de pesca professional per modalitat (arrossegament i arts menors) a les Illes Balears entre els anys 2014-2021. FONT: Federació Balear de Confraries de Pescadors.

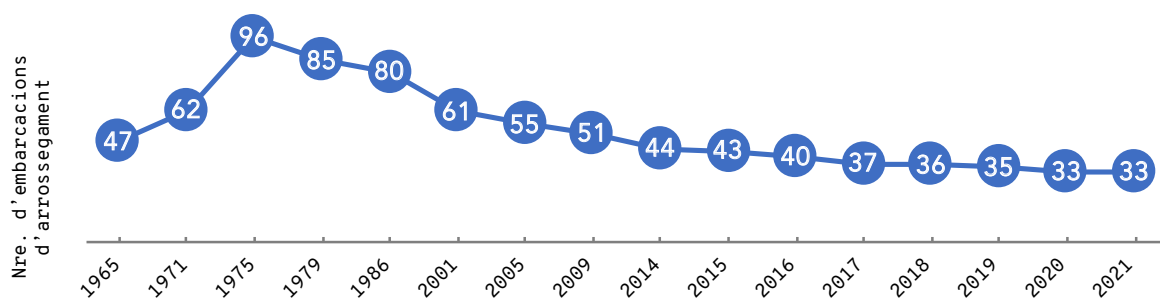


Figura 4. Dades històriques del nombre d'embarcacions d'arrossegament a les Illes Balears per als anys 1965, 1971, 1975, 1979, 1986, 2001, 2005, 2009 i 2014-2021. FONT: Federació Balear de Confraries de Pescadors, dades compilades de diversos estudis.^{4, 10, 11}

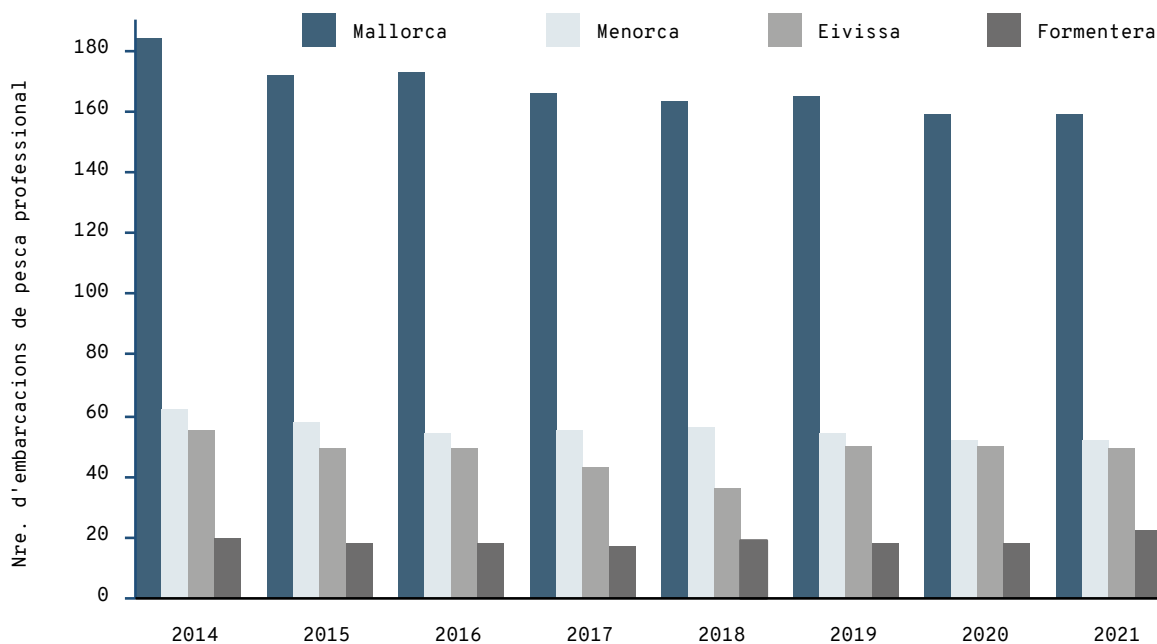


Figura 5. Nombre d'embarcacions de pesca professional per illes entre els anys 2014-2021. FONT: Federació Balear de Confraries de Pescadors.

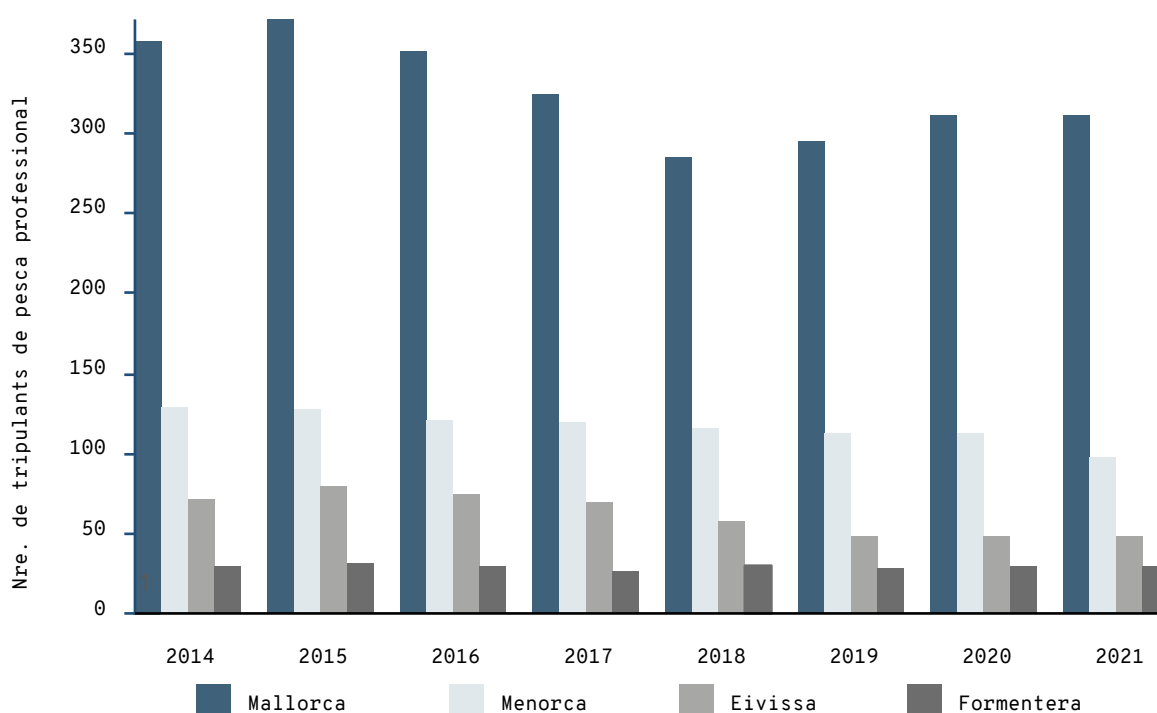


Figura 6. Nombre de tripulants de pesca professional per illes entre els anys 2014-2021. FONT: Federació Balear de Confraries de Pescadors, dades obtingudes directament de les confraries.

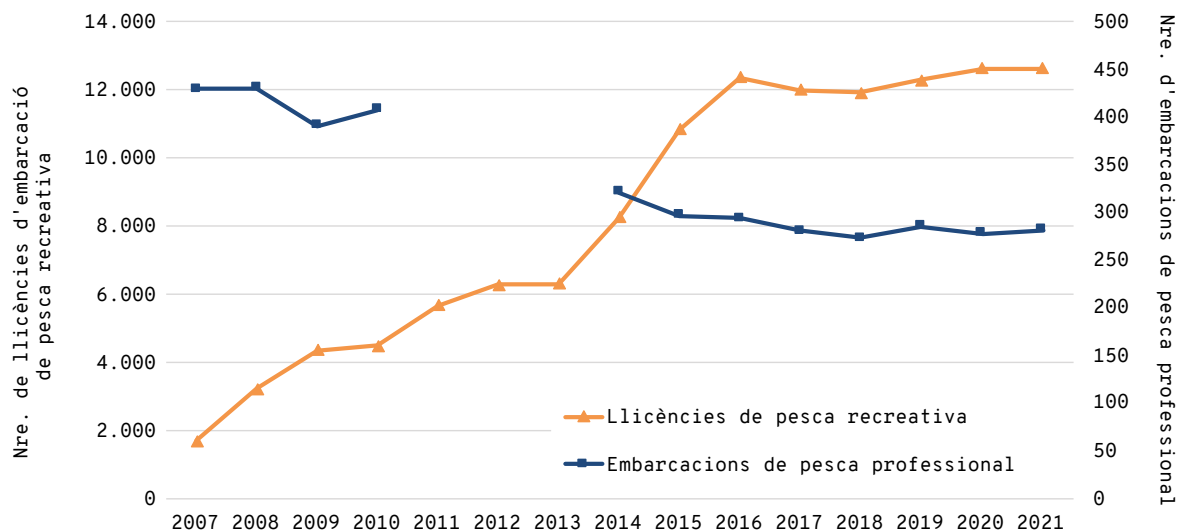


Figura 7. Evolució de la flota pesquera professional (quadrats, eix de la dreta) en comparació amb el nombre de llicències vigents de pesca recreativa d'embarcació (triangles, eix de l'esquerra) entre els anys 2007-2021. L'escala dels dos eixos verticals es diferencia en un ordre de magnitud. FONT: Carreras *et al.*,¹³ Federació Balear de Confraries de Pescadors, Direcció General de Pesca i Medi Marí.

posa aproximadament d'una flota d'embarcacions unes tres vegades més gran que Menorca i les Pitiuses (figura 5). Des del 2014 s'observa una disminució de 25 embarcacions a Mallorca, que passen de 184 a 159. A Menorca, la flota es redueix en 10 embarcacions, i passa de 62 a 52. A Eivissa passa de 55 a 49 embarcacions, mentre que a Formentera augmenta de 20 a 22 embarcacions.

El nombre de tripulants per illes mostra que Mallorca triplica novament els de Menorca; els de Menorca suposen al voltant del doble que els d'Eivissa, i aquesta gairebé duplica els de Formentera (figura 6). Des de l'any 2014, Mallorca disminueix la tripulació en 46 persones (passa de 358 a 312), Menorca en 31 persones (de 130 a 99) i Eivissa en 23 persones (de 72 a 49), mentre que Formentera manté la tripulació estable al voltant de 30 persones.

Les estimacions de les embarcacions recreatives s'estableixen partint de les llicències de pesca recreativa des d'embarcació vigents des de l'any 2007 (vegeu l'indicador «Nombre de llicències de pesca marítima recreativa per tipus» de l'INFORME MAR BALEAR). L'any 2021, hi ha 12.644 llicències vigents de pesca recreativa d'embarcació, que deriven aproximadament en 45 embarcacions de pesca recreativa per cada embarcació professional (figura 7).

CONCLUSIONS

- El sector pesquer professional de les Balears està en declivi des dels anys cinquanta del segle xx. En 71 anys, les embarcacions es redueixen un 78 % i la tripulació un 90 %.
- La potència màxima de les embarcacions (49.200 Hp) es registra l'any 1986. Des de llavors i fins al 2021 ha disminuït a 21.984 Hp.
- La flota pesquera professional és, com a mínim, tres vegades més gran a Mallorca que a la resta de les illes. Aproximadament, la flota de Menorca suposa el doble que la d'Eivissa, i la d'aquesta el doble que la de Formentera.
- La modalitat de pesca d'arrossegament redueix les seves embarcacions un 65 % des del 1975 i un 25 % des del 2014.
- L'any 2021 hi ha 249 embarcacions d'arts menors, de manera que minven un 10 % des del 2014.
- Les llicències vigents de pesca recreativa d'embarcació (de les quals s'infereix l'activitat pesquera recreativa) han anat augmentant un 87 % des del 2007. L'any 2021 s'estima que hi ha al voltant de 45 embarcacions de pesca recreativa per cada embarcació professional.

Per millorar la comparativa dels indicadors de pesca professional i recreativa, és necessària una millora de la gestió del sector recreatiu. Això es podria aconseguir mitjançant la col·laboració d'aquest sector amb l'Administració autonòmica per millorar la recollida de dades, el monitoratge, la presa de decisions i la gestió.²

REFERÈNCIES

- ¹ FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO) (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 - Meeting the sustainable development goals*. Roma.
- ² ARLINGHAUS, R. *et al.* (2019). «Opinion: Governing the recreational dimension of global fisheries». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116 (12), 5209-5213. DOI: 10.1073/pnas.1902796116.
- ³ TRAGSATEC (2003). *Estudio del impacto socioeconómico de la pesca recreativa en el Mediterráneo español*. Madrid: Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació. Secretaria General de Pesca Marítima.
- ⁴ OLIVER, P. (1983). «Los recursos pesqueros del Mediterráneo. Primera parte: Mediterráneo occidental». *Análisis y estudios*, 59, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- ⁵ MAPA (1971-1986). *Anuario de pesca marítima*. Madrid: Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació. Secretaria General Tècnica.
- ⁶ MASSUTÍ, M. (1973). *La pesca industrial mallorquina*. Palma: Edicions Cort.
- ⁷ MASSUTÍ, M. (1989). *El libro azul de la pesca balear*. Palma: Govern Balear. Conselleria d'Agricultura i Pesca.
- ⁸ MASSUTÍ, M. (1994). *Els recursos pesquers del mar Balear: bases per a una explotació sostenible*. Palma: Govern Balear. Conselleria d'Agricultura i Pesca.
- ⁹ MASSUTÍ, M. (1995). *La pesca en el mar Balear*. Palma: Edicions Cort.
- ¹⁰ VELASCO, T. (1992). «La flota pesquera de las Islas Baleares». *Revista de Geografía*, XXVI, 67-86.
- ¹¹ MORALES-NIN, B.; GRAU, A. M.; PALMER, M. (2010). «Managing coastal zone fisheries: A Mediterranean case study». *Ocean & Coastal Management*, 53, 99-106.
- ¹² SECRETARIA GENERAL DE PESCA (2019). «La Flota Española. Situación a 31 de diciembre de 2019». <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/registro-flota/la-flota-espanola-situacion-a-31-12-2019_tcm30-525563.pdf>.
- ¹³ CARRERAS, M. *et al.* (2015). «Estimates of total fisheries removal for the Balearic Islands (1950-2010)». *Fisheries Centre Working Paper #2015-19*. Vancouver: The University of British Columbia.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; FEDERACIÓ BALEAR DE CONFRARIES DE PESCADORS; DIRECCIÓ GENERAL DE PESCA I MEDI MARÍ; ALÓS, J.; OLIVER, P.; CRANE, A. (2022). «Flota pesquera». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/pesca/imb-pesca-flota-pesquera-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, Antoni M. Grau, Antoni Mira i Eva Marsinyach.

Nombre de llicències vigents de pesca marítima recreativa

(individual, d'embarcació, submarina i esportiva)

La pesca marítima recreativa és una activitat en auge a les Illes Balears a causa del gran nombre d'usuaris que la practiquen, i és la comunitat autònoma mediterrània amb més llicències de pesca d'esbarjo.¹ La pràctica d'aquesta activitat no és recent, ja que està arrelada culturalment a les Illes des de fa segles, però aquests darrers anys l'augment del nombre de llicències i els avanços tecnològics en els equipaments i els materials han produït un increment en la capacitat extractiva dels recursos pesquers.

El registre de llicències de pesca recreativa proporciona als gestors una orientació sobre l'esforç pesquer del sector. Aquesta informació té una gran importància pel que fa a la gestió pesquera, ja que el sector recreatiu comparteix i incideix sobre els recursos que són també objectiu del sector pesquer artesanal.

NORMATIVA

- Decret 34/2014, d'1 d'agost, pel qual es fixen els principis generals de la pesca recreativa i esportiva a les aigües interiors de les Illes Balears, i posteriors modificacions.
- Decret 41/2015, de 22 de maig, pel qual es regulen les activitats d'extracció de flora i fauna marina i les activitats subaquàtiques a les reserves marines de les aigües interiors del litoral de les Illes Balears, i posteriors modificacions. Cada reserva marina disposa d'una normativa específica.
- Decret 31/2021, de 31 de maig, pel qual es regula el marisqueig professional i recreatiu a les Illes Balears i es modifica el Decret 19/2019, de 15 de març, pel qual s'estableix el Pla de Gestió Pluriinsular per a la pesca amb arts tradicionals en aigües de les Illes Balears.
- Ordre de 26 de febrer de 1999, per la qual s'estableixen les normes que regulen la pesca marítima d'esbarjo.
- Reial Decret 347/2011, d'11 de març, pel qual es regula la pesca marítima d'esbarjo en aigües exteriors.
- Llei 6/2013, de 7 de novembre, de pesca marítima, marisqueig i aqüicultura a les Illes Balears, i posteriors modificacions.

QUÈ ÉS?

El nombre de llicències vigents anualment de pesca marítima recreativa de tipus individual (des de terra o des d'artefactes flotants), des d'embarcació (una llicència cobreix totes les persones), submarina i esportiva (des de terra durant entrenaments i competicions).

METODOLOGIA

La vigència de cada tipus de llicència de pesca té una durada de temps determinada. Actualment, les llicències de tipus individual i d'embarcació tenen una validesa de tres anys, mentre que les de pesca esportiva duren un any natural i les de pesca submarina són de validesa anual. Abans del 2014, la llicència de pesca individual tenia una validesa de dos anys. La llicència d'embarcació no existia abans de l'any 2007 (ja que s'incloïa dins les llicències de tipus individual); des del 2011 s'expedeix cada tres anys en aigües exteriors i des del 2014, en aigües interiors. Per tant, per calcular quantes llicències estan vigents anualment, és necessari estandarditzar les dades de les llicències expedides en funció d'aquesta informació.

RESULTATS

L'any 2020, a l'inici de la crisi sanitària derivada de la Covid-19, augmenta el nombre de llicències (sobretot de tipus individual) respecte als anys anteriors pre-pandèmia. Aquests valors es mantenen l'any 2021, quan hi ha 49.206 llicències vigents totals: 34.415 de pesca individual (70 %), 12.644 de pesca d'embarcació (26 %), 1.451 de pesca submarina (3 %) i 696 de pesca esportiva (1 %).

S'observa un increment del nombre de llicències de pesca recreativa des del 1997 fins al 2004, a causa de canvis en les normatives estatals i autonòmiques. El màxim de 51.350 llicències s'assoleix l'any 2010 i coincideix amb la crisi econòmica del moment.

PER QUÈ?

Les activitats de pesca marítima recreativa estan augmentant a les Illes Balears. Les llicències de pesca recreativa vigents aporten una informació orientativa sobre l'esforç pesquer que aquest sector exerceix anualment al litoral balear, ja que encara no es disposa de mesures de control per comptabilitzar-ne les captures.

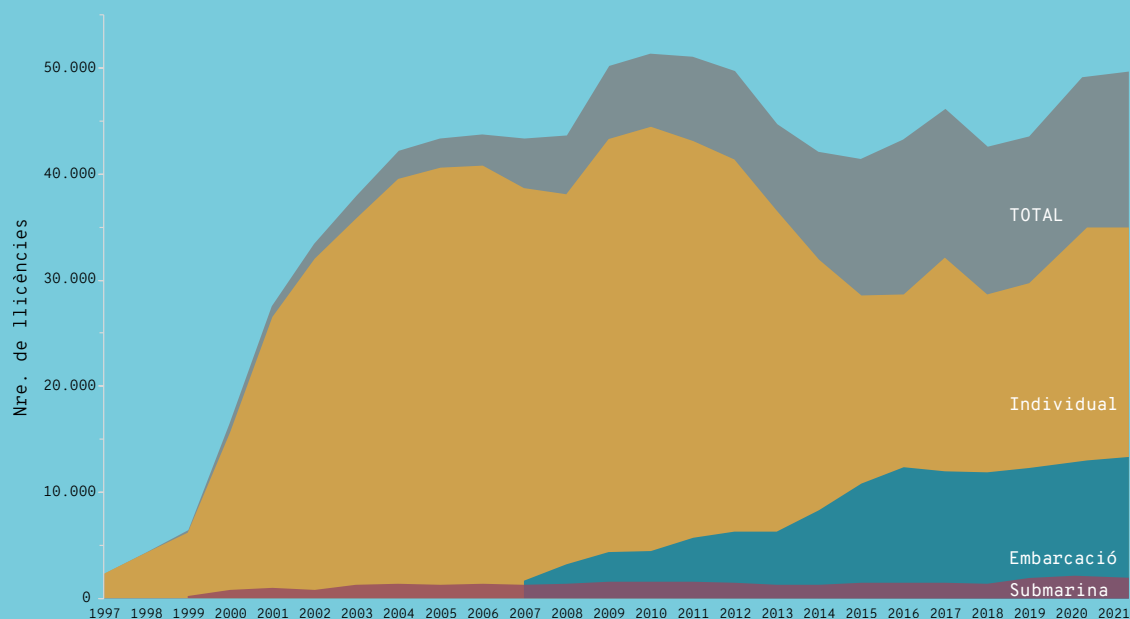
LOCALITZACIÓ



La diferència en l'any d'implantació de normatives de pesca d'embarcació entre aigües exteriors (2011) i interiors (2014) produeix fluctuacions en els resultats, que s'estabilitzen a partir del 2016 amb ~ 12.000 llicències fins a l'actualitat.

Les llicències de pesca submarina són les que fluctuen menys al llarg del temps (~ 1.400-1.500 llicències).

Actualment hi ha 50 llicències de pesca recreativa d'embarcació per cada embarcació de pesca professional d'arts menors.



Nombre de llicències de pesca recreativa a les Illes Balears entre els anys 1997-2021. Es mostren tres tipus de llicències: submarina, individual i d'embarcació. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears.

METODOLOGIA

La Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears gestiona i atorga les llicències i, per tant, disposa d'un registre i un seguiment del nombre i del tipus de llicències de pesca recreativa d'ençà del 1997. Actualment, a les Balears hi ha quatre modalitats de llicències de pesca marítima recreativa:

- Pesca recreativa individual, des de terra o des d'artefactes flotants (piragües, caiacs, patins de pedals i similars).
- Pesca esportiva, únicament des de terra durant entrenaments i competicions especials.
- Pesca recreativa d'embarcació.
- Pesca recreativa submarina.

Entre els anys 2003-2013 hi va haver un altre tipus de llicència, la de pesca recreativa col·lectiva, referida a la pesca que es feia des de barques de la llista sisena (xàrters), amb menys de deu llicències vigents anuals. A partir de l'any 2014, les llicències d'embarcacions xàrter es comptabilitzen dins de les de pesca recreativa d'embarcació.

Es mostren les dades de llicències vigents corresponents a 24 anys consecutius (de 1997 a 2021). No obstant això, la comparació entre aquestes no resulta fàcil, perquè durant tot aquest període de temps no hi ha hagut les mateixes llicències ni han tengut una durada idèntica. Per tant, per poder interpretar les dades s'han de diferenciar quatre trams temporals.

1. Fins a 1999

Hi ha diferències en la regulació autonòmica i estatal de la pesca recreativa que fan que dues administracions diferents concedeixin gairebé els mateixos tipus de llicències però amb condicions molt diferents. D'una banda, les autonòmiques només són vàlides en aigües interiors i tenen una durada de dos anys; de l'altra, les estatals són vàlides en aigües interiors i exteriors i tenen una durada de cinc anys. Addicionalment, resulta significatiu que les estatals són gratuïtes, mentre que les autonòmiques s'atorguen amb el pagament d'una taxa.

2. De 1999 a 2011

L'aprovació de l'Ordre estatal de 26 de febrer de 1999, per la qual s'estableixen les normes que regulen la pesca marítima recreativa, suposa un canvi molt important en la regulació de les llicències de pesca. La nova norma estableix que a partir d'aquest moment serà únicament l'Administració

autonòmica la responsable d'expedir totes les llicències de pesca recreativa. Això suposa posar fi a la duplictat de permisos en aigües exteriors i interiors.

D'altra banda, amb aquesta ordre es deroga el reglament de 1963 i, d'alguna manera, s'obliga a la Comunitat Autònoma de les Illes Balears (CAIB) a aprovar un decret més complet que els anteriors, una expectativa que s'aconsegueix amb l'aprovació del Decret autonòmic 69/1999, de 4 de juny de 1999, pel qual es regula la pesca esportiva i recreativa a les aigües interiors de l'arxipèlag balear.

Pel que fa a les llicències de pesca, el Decret 69/1999 manté els tres tipus de llicències anteriors, amb les vigències següents:

- Llicència de pesca recreativa col·lectiva d'embarcació (xàrter): un any.
- Llicència per a la pesca recreativa submarina o de caça submarina: dos anys.
- Llicència per a la pesca recreativa (des de terra o des d'embarcació): dos anys.

Posteriorment, el Decret 69/1999 es modifica dues vegades. L'any 2002 es crea la llicència de pesca esportiva que permet participar en campionats de pesca, i es redueix a un any la vigència de les llicències de pesca submarina. El 2006 es torna a modificar, i es crea la llicència de pesca recreativa d'embarcació de la llista setena per a aigües interiors amb una durada de tres anys.

Aquesta nova realitat es veu clarament reflectida en el gran increment de llicències expedides per l'òrgan competent de la CAIB. És de suposar que, a mesura que caducaven les llicències de pesca emeses per les capitanies marítimes, s'anava incrementant la xifra de llicències autonòmiques.

Finalment, durant aquest període les llicències individuals encara permeten pescar tant des de la costa com des de l'embarcació. Aquesta tendència canvia de manera substancial l'any 2011 amb l'aprovació d'una norma estatal.

3. De 2011 a 2014

L'aprovació del Reial decret 347/2011, d'11 de març, pel qual es regula la pesca marítima recreativa en aigües exteriors, suposa un canvi molt important quant a les llicències de pesca, perquè estableix que per pescar des d'embarcació és necessari que l'embarcació disposi d'una llicència específica. És a dir, que en aigües exteriors la llicència individual només permet pescar des de terra.

L'entrada en vigor de la norma de 2011 suposa que una

part dels pescadors d'embarcació que podien pescar amb la seva llicència individual necessitin obligatòriament, en aigües exteriors, la llicència d'embarcació.

4. A partir de 2014

L'aprovació del Decret autonòmic 34/2014, d'1 d'agost, pel qual es fixen els principis generals de la pesca recreativa i esportiva a les aigües interiors de les Illes Balears, va suposar un nou canvi significatiu quant a les llicències.

Un altre canvi important l'any 2014 és que la vigència de les llicències de pesca individuals augmenta de dos a tres anys, però només permet pescar des de la costa, la qual cosa implica que per pescar des d'embarcació s'ha de tenir una llicència de pesca específica. Així la norma autonòmica d'aigües interiors s'equipara amb la norma estatal d'aigües exteriors.

Finalment, l'any 2018 s'aprova una modificació del decret que estableix que la llicència de pesca individual permetrà la pesca des d'artefactes flotants, com els caiacs o les piragües.

Per al càlcul de les llicències vigents es reajusten els valors de llicències expedides amb aquests diferents períodes de temps de vigència.

S'ha de tenir en compte que en les llicències de pesca d'embarcació hi ha un augment de l'esforç pesquer que no es comptabilitza, ja que qualsevol pescador a bord de l'embarcació queda cobert per una única llicència. Al contrari, també pot passar que una persona disposi de més d'una llicència. Algunes millores sobre la noció de l'esforç pesquer, el temps invertit i les captures realitzades seran fruit de les dades obtingudes de l'aplicació de telèfon mòbil *Diari de Pesca Recreativa*, finançada per l'Impost de Turisme Sostenible i ja operativa a les onze reserves marines d'interès pesquer de les Balears. Aquesta aplicació permet recopilar més informació sobre la pesca recreativa d'embarcació realitzada a les reserves marines del litoral balear, i comptabilitza quants dies es fan sortides, quantes persones hi participen i què capturen. Actualment, també s'utilitza per reportar les captures dels pescadors submarins de les reserves marines del Migjorn de Mallorca i de la badia de Palma. En el futur, és probable que la declaració de les captures s'ampliï a la resta de modalitats de pesca recreativa, la qual cosa permetrà obtenir dades més precises de pressió pesquera.

Per a més informació sobre on, què i com s'ha d'efectuar la pesca recreativa es recomana descarregar l'aplicació mòbil *Diari de Pesca Recreativa*, o bé la lectura del «Llibret de pesca recreativa a les Illes Balears»² del Servei de Recursos Marins de la

Direcció General de Pesca i Medi Marí (Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació del Govern de les Illes Balears).

RESULTATS

El nombre de llicències vigents totals per any emeses per la Direcció General de Pesca i Medi Marí entre 1997-2021 oscil·la entre un mínim de 2.313 llicències l'any 1997 i un màxim de 51.350 llicències l'any 2010 (figura 1). Aquestes tendències s'han d'interpretar en el context dels canvis en la normativa i la vigència explicats a la metodologia.

L'anàlisi de les llicències per tipus mostra que les llicències individuals tenen les mateixes tendències de creixement i decreixement que les llicències totals, ja que aquesta modalitat de pesca és la majoritària (figures 1 i 2).

L'increment de les llicències individuals és molt gran fins a l'any 2004. No obstant això, s'ha de tenir en compte que abans del 1999 hi havia diferències de prestacions i cost entre les llicències estatals i autonòmiques que originen valors baixos de llicències a l'inici del seguiment temporal. En els anys 2005 i 2006 s'estabilitzen els valors de llicències individuals i minven a partir dels anys 2007 i 2008 (figura 1). Aquest descens podria explicar-se per l'entrada en vigor l'any 2007 de la llicència de pesca d'embarcació, que se separa de la llicència individual, i que a més té una durada de tres anys i permet pescar a un màxim de cinc persones sense necessitat que disposin d'una llicència individual. Malgrat que es manté l'augment progressiu de les llicències d'embarcació, durant els anys 2009 i 2010 es registra un increment de les llicències de pesca individual que, a falta d'estudis més precisos, podria estar relacionada amb la crisi econòmica del moment.

A causa de la normativa de 2011, que exigeix tenir llicència d'embarcació en aigües exteriors, s'observa un increment continuat de llicències de pesca d'embarcació i un descens important del nombre de llicències individuals fins a l'any 2014 (figura 1). Aquesta tendència es va fer molt evident a l'illa de Menorca, perquè una part molt important de les zones de pesca estan situades en aigües exteriors.

L'any 2014, a causa de l'aprovació de la normativa que exigeix disposar de llicència de pesca des d'embarcació també per a aigües interiors, s'observa un increment progressiu de les llicències d'embarcació fins al 2016, en què el nombre s'estabilitza en ~ 12.000-12.650 llicències fins al 2021 (figura 1). Quant a les llicències individuals, el 2014 passen a tenir de dos a tres anys de vigència, cosa que s'observa amb una disminució i una fluctuació de les

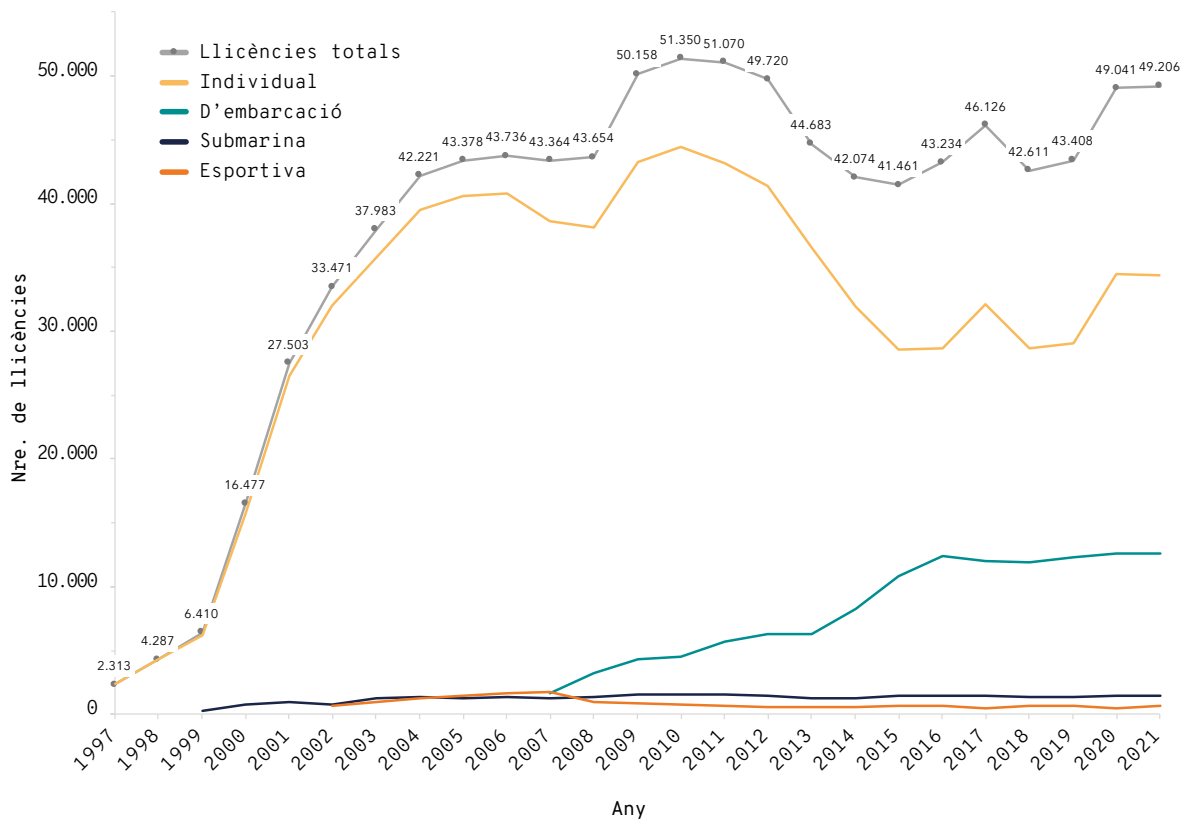


Figura 1. Nombre total de llicències de pesca recreativa marítima i per tipus de modalitat (individual, d'embarcació, submarina i esportiva) a totes les Illes Balears entre els anys 1997 i 2021. FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí (Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació del Govern de les Illes Balears).

llicències entre aquests anys. Actualment, les llicències individuals vigents s'estabilitzen al voltant de les 34.000.

L'any 2021, el nombre d'embarcacions de pesca professional d'arts menors és de 249 (dades de les embarcacions d'alta definitiva proporcionades per la Federació Balear de Confraries de Pescadors), mentre que les llicències vigents d'embarcació d'esbarjo són unes 12.600 (dos ordres de magnitud més gran). Això suposa que la xifra d'usuaris del sector recreatiu és 50 vegades més gran que la del sector de pesca professional d'arts menors.

Les llicències vigents que es mantenen més estables en el temps són les de pesca submarina, amb uns valors al voltant de les 1.400 llicències els darrers anys. Finalment, la pesca esportiva mostra una disminució de més de la meitat de les llicències vigents a partir del 2008, i passa de 1.770 l'any 2007 a 696 el 2021. Les llicències de pesca esportiva s'han expedit principalment per a Mallorca i Eivissa.

És important mencionar que l'any 2020, després del període de confinament, es varen incrementar les llicències, sobretot el nombre de llicències de pesca individual. Aquests valors s'han mantingut l'any 2021, quan les llicències vigents totals de pesca recreativa assoleixen la xifra de 49.206; per tant, es registren 5.798 llicències més que l'any 2019 (any pre-pandèmia). Aquests increments deriven de 5.329 llicències més de tipus individual, 345 més de tipus embarcació i 127 més de tipus submarina.

L'any 2021, el tipus de llicència de pesca recreativa més sol·licitada és la individual, amb 34.415 llicències vigents, un 70 % de les llicències totals (figura 2). La segueixen la pesca d'embarcació, amb 12.644 llicències vigents, un 26 % de les totals; la pesca submarina, amb 1.451 llicències, un 3 %; i l'esportiva, amb 696 llicències, un 1 %.

CONCLUSIONS

- S'observa un gran increment de llicències individuals entre els anys 1997-2004, degut a canvis en la normativa vigent que generen modificacions en la durada i el cost de les llicències estatals i les autonòmiques.
- Els nombres màxims de llicències totals vigents de pesca recreativa (49.000-51.350) es registren entre els anys 2009-2012 (coincident amb la crisi econòmica) i entre 2020-2021 (coincident amb la crisi sanitària derivada de la Covid-19).
- Les llicències totals vigents l'any 2021 són 49.206, la qual cosa suposa un increment del 12 % des de l'any pre-pandèmia 2019. Aquest increment es deriva principalment de l'augment del nombre de llicències individuals, que són les majoritàries.
- El tipus de llicència de pesca recreativa més sol·licitada és la de pesca individual (70 %), seguida de la d'embarcació (26 %), la submarina (3 %) i l'esportiva (1 %).

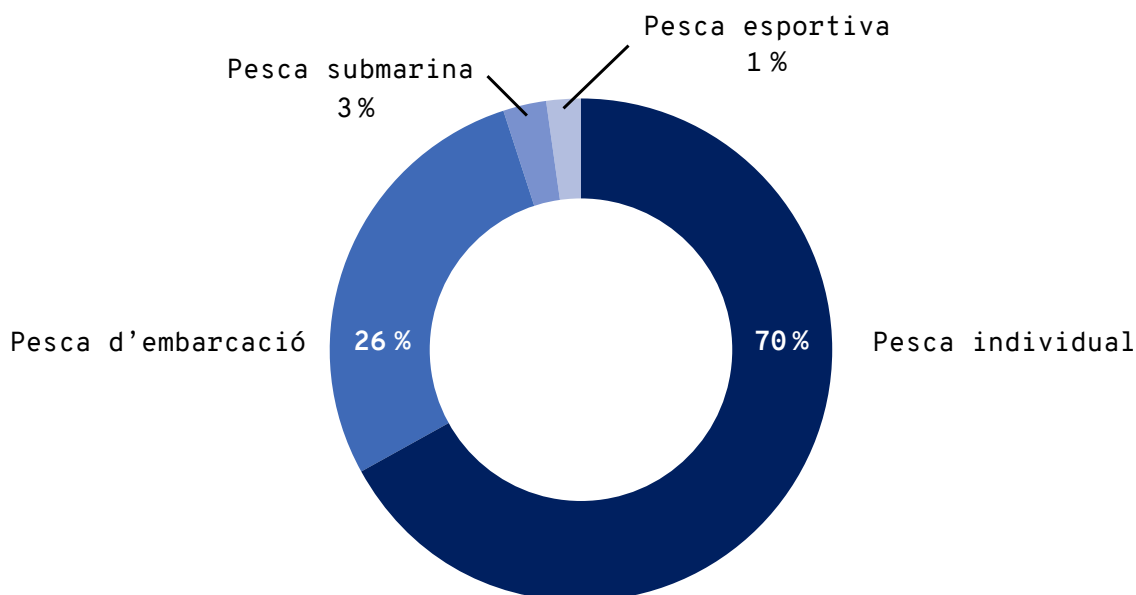


Figura 2. Percentatges del nombre de llicències l'any 2021 dels quatre tipus de pesca recreativa marítima (individual, d'embarcació, submarina i esportiva). FONT: Direcció General de Pesca i Medi Marí (Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació del Govern de les Illes Balears).

- Les llicències des d'embarcació mostren un increment gradual des del 2007 (any en què es varen establir, amb 1.703 llicències) fins al 2016, en què s'estabilitzen al voltant de les 12.000-12.600 llicències fins avui. Aquest increment està causat per la implementació de la normativa que l'any 2011 exigia llicència per a pesca des d'embarcació en aigües exteriors, i l'any 2014, en aigües interiors.
- Les llicències de pesca submarina són les que es mantenen més estables de totes les modalitats de pesca recreativa, amb aproximadament 1.400-1.500 llicències des del 2003.
- Les llicències de modalitat esportiva són les menys representatives, amb valors al voltant de 700 llicències l'any 2021.
- Comparant les embarcacions de pesca professional d'arts menors amb les llicències recreatives des d'embarcació, s'estima que el sector recreatiu és 50 vegades més gran; *i. e.* per cada embarcació de pesca d'arts menors hi ha 50 llicències de pesca recreativa des d'embarcació.

REFERÈNCIES

¹ TRAGSATEC (2004). *Estudio del impacto socioeconómico de la pesca recreativa en el Mediterráneo español*. Madrid: Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació. Secretaria General de Pesca Marítima.

² SERVEI DE RECURSOS MARINS (2021). «Llibret de pesca recreativa a les Illes Balears». Palma: Direcció General de Pesca i Medi Marí, Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació, Govern de les Illes Balears. <<http://www.caib.es/govern/sac/fitxa.do?codi=32337&lang=ca&coduo=138143>>.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; GRAU, A. M.; MIRA, A.; MARSINYACH, E. (2022). «Nombre de llicències vigents de pesca marítima recreativa». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/pesca/imb-pesca-llicencies-pesca-cat.pdf>>.

Platges

Ús de les platges

Abundància de coliformes

Nombre d'embarcacions ancorades
en platges

Evolució sedimentària a platges

Càrrega nàutica

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, David Carreras, Eva Marsinyach i Félix de Pablo.

Ús de les platges

1. Nombre màxim d'usuaris
2. Densitat d'usuaris ($\text{m}^2/\text{persona}$)
3. Percentatge de capacitat de càrrega
4. Intensitat de pressió per accessos rodats

El principal recurs turístic de les Illes Balears és el seu litoral, per la qual cosa durant els mesos d'estiu es concentra un gran nombre d'usuaris a les seves platges. Únicament es disposa de dades de l'ús de platges de Menorca.

En aquella illa, les platges d'arena suposen només unes 54 hectàrees de superfície o el 0,07 % de tot el territori insular,¹ incloent-hi les zones sense vegetació de la platja emergida i les dunes en degradació amb coberta vegetal < 10 %. Per això, una sobre-freqüentació d'usuaris en aquesta petita porció de territori pot causar impactes mediambientals, i molèsties i insatisfacció als propis usuaris.

Enquestes realitzades a residents i visitants de les platges de Menorca conclouen que la tranquil·litat, la conservació i la preservació dels espais naturals són uns dels atractius més valorats.² Per tant, una alta densitat d'usuaris a les platges podria originar impactes negatius tant ambientals com socioeconòmics, entre els quals una generació de residus més gran, l'empitjorament de l'hàbitat, canvis geomorfològics i una sensació de massificació.

Per millorar el control i la gestió sostenible en el futur d'aquests sistemes naturals tan fràgils és necessari disposar d'informació sobre l'ús públic de les platges. Entre els indicadors que ajuden a mesurar el seu estat hi ha el nombre d'usuaris, la densitat d'usuaris, la capacitat de càrrega de la platja i la intensitat de pressió per accessos rodats.

METODOLOGIA

Des de l'any 2000, el recompte d'usuaris de platges el realitzen l'Observatori Socioambiental de Menorca de l'Institut Menorquí d'Estudis (OBSAM), el Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca i el servei de socorrisme d'alguns ajuntaments.²⁻⁸ Durant els darrers cinc anys, l'Agència Menorca Reserva de Biosfera ha disposat d'un servei d'informadors a les platges de l'illa que, a més de les tasques d'informació i

conscienciació, han estat els encarregats de fer els recomptes,^{2, 6-8} amb el suport puntual de l'OBSAM durant el mes d'agost.

S'inclouen platges dels tres tipus descrits a Roig (2003):⁹

- Platges de tipus A: platges urbanes.
- Platges de tipus B: platges verges amb algun tipus de servei.
- Platges de tipus C: platges verges sense serveis, només amb accés a peu.

Per valorar l'estat de les platges s'utilitzen els següents indicadors, extrets de diversos informes tècnics:²⁻⁸

- Nombre d'usuaris: l'abundància màxima d'usuaris diaris.
- Densitat d'usuaris: la superfície terrestre de repòs disponible per usuari a cada platja ($\text{m}^2/\text{persona}$).
- Percentatge de capacitat de càrrega de les platges: la cabuda màxima d'usuaris que el sistema natural platja-duna pot suportar indefinidament sense patir impactes negatius i alhora satisfent les necessitats dels usuaris. Es calcula com la relació entre la superfície d'arena òptima per persona per tipus de platja (de tipus A: $5 \text{ m}^2/\text{usuari}$, de tipus B i C: $10 \text{ m}^2/\text{usuari}$) i la superfície total de cada platja. S'expressa en percentatge, en el qual valors superiors al 100 % indiquen platges per damunt de la capacitat de càrrega. És important destacar que a partir del 2020 els límits de superfície òptima de platges de tipus B i C varen disminuir de 15 a $10 \text{ m}^2/\text{usuari}$.⁷

QUÈ ÉS?

L'estat de les platges es pot mesurar a través del recompte d'usuaris que les freqüenten mitjançant els indicadors següents (només es disposa de dades de l'illa de Menorca):

- Nombre màxim d'usuaris: abundància màxima de persones comptades en un dia.
- Densitat d'usuaris: superfície terrestre de repòs disponible per a cada persona.
- Capacitat de càrrega: nombre òptim de persones per a cada platja.
- Intensitat de pressió per accessos rodats: mesura de la connexió amb la costa mitjançant els diferents tipus de vials rodats.

METODOLOGIA

L'Observatori Socioambiental de Menorca de l'Institut Menorquí d'Estudis (OBSAM), els serveis de socorrisme d'alguns ajuntaments, el Servei de Platges i l'Agència Menorca Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca han duit a terme recomptes d'usuaris a 54 platges de Menorca. Des de l'any 2001 fins al 2017 hi ha recomptes fets a 21 platges, mentre que des de l'any 2018 al 2021 s'han fet recomptes a 54 platges. Es compten les persones que són dins l'aigua i damunt l'arena, i no s'hi inclouen les persones d'embarcacions ancorades. La superfície terrestre de cada platja es mesura utilitzant ortofotomapes i treball de camp, que s'integren en sistemes d'informació geogràfica. El Servei de Platges del Consell Insular de Menorca defineix valors òptims de superfície de 5 m²/persona a les platges urbanes, i de 10 m²/persona a les platges verges i semiverges. Per a la capacitat de càrrega, el límit a partir del qual hi ha sobresaturació és el 100 %.

L'estimació de la pressió per accessos rodats al litoral prové del projecte «Avaluació de les pressions i amenaces al litoral i al medi marí de la Reserva de Biosfera de Menorca», elaborat l'any 2020 per l'OBSAM. S'identifiquen camins rurals, senderes, carrers, carreteres i aparcaments en un radi d'1 km de la costa.

PER QUÈ?

La sobrefreqüentació d'usuaris en platges durant la temporada d'estiu pot generar pressions sobre aquests fràgils sistemes naturals. Algunes mesures futures de gestió de les platges podrien basar-se en el coneixement de la seva capacitat de càrrega.

LOCALITZACIÓ



RESULTATS

Tot i que l'any 2021 Menorca ha rebut un 15 % menys de turistes que el 2019 (any pre pandèmia), els indicadors d'usuaris a platges estan augmentant.

Nombre màxim d'usuaris

El 2021 s'assoleix el màxim d'usuaris de les 54 platges de Menorca, 31.805 persones (calculat a partir de la suma del valor màxim obtingut a cada platja). Això suposa un increment del 17 % respecte de l'any 2019 (pre pandèmia), i un 35 % respecte del 2001. Així mateix, l'any 2021 augmenta el nombre de platges amb més usuaris (> 750 persones), mentre que disminueixen les platges amb pocs usuaris (0-200 persones).

Densitat d'usuaris

El 2021 disminueix la superfície disponible per persona, i 16 de les 54 platges mostren densitats no aptes per a cap tipus de platja (< 5 m²). En anys pre pandèmia varen ser la meitat: 8 platges el 2019 i 7 platges el

2018. Les platges amb menys superfície per usuari són urbanes i semiverges: Binidali, cala Mitjana, Macarella, Tirant-platges de Fornells, Sant Adeodat i Son Xoriguer.

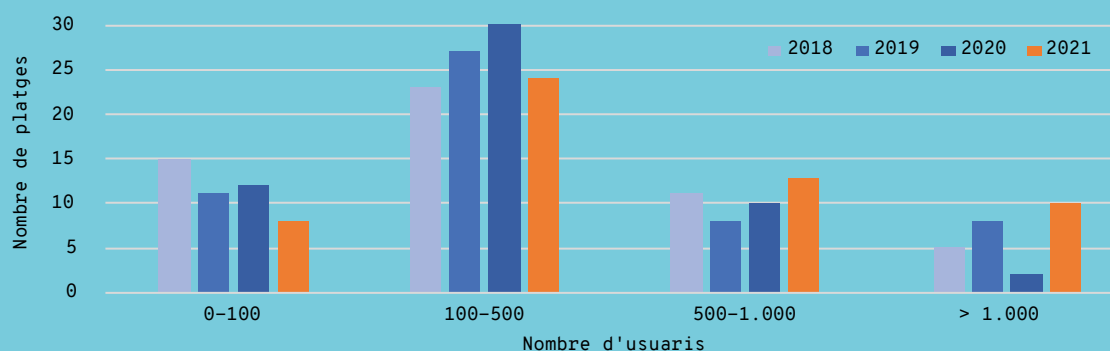
Capacitat de càrrega

El 2021, el 48 % de les platges mostren sobresaturació (capacitat de càrrega > 100 %). Els valors més grans es registren a platges semiverges: cala Mitjana, Macarella, cala en Turqueta, Pregonda-s'Embarcador, es Talaier i Binigaus, i a la platja urbana de Binidali.

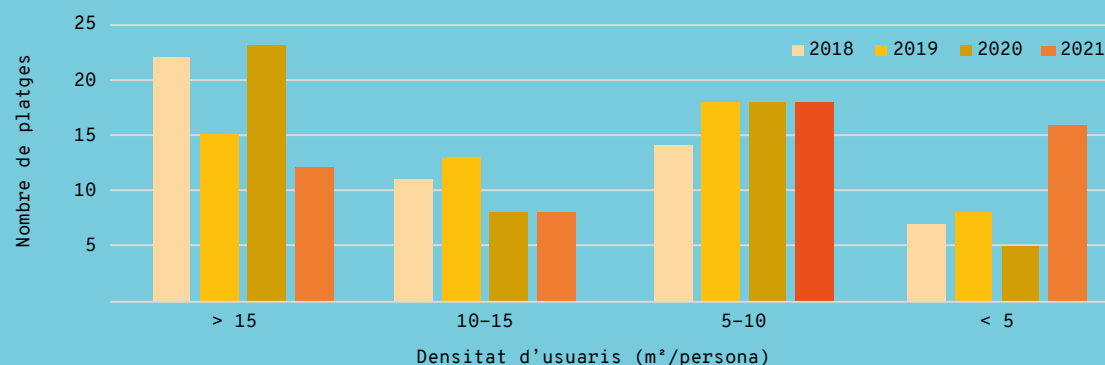
Intensitat de pressió per accessos rodats

Les zones costaneres urbanitzades de Menorca són les que presenten més pressió per accessos rodats: Maó, Ciutadella, costa de Sant Lluís, cala en Porter, Son Bou, Sant Tomàs, Cala Galdana, el cap d'Artrutx, cala Morell, Fornells i Addaia.

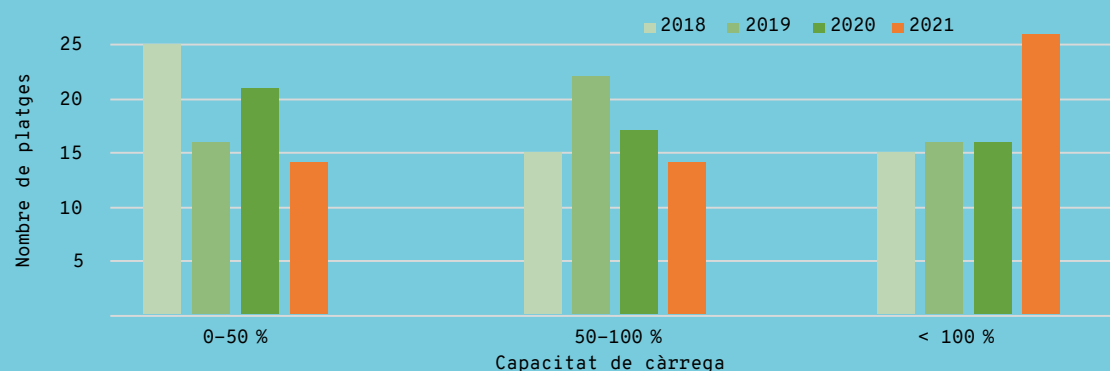
Es necessiten dades de l'ús de platges de la resta de les Illes Balears.



Nombre màxim d'usuaris de 54 platges de Menorca entre els anys 2018-2021. FONT: Agència Menorca Reserva de Biosfera (Consell Insular de Menorca).



Superfície disponible per persona a 54 platges de Menorca entre els anys 2018-2021. FONT: Agència Menorca Reserva de Biosfera (Consell Insular de Menorca).



Percentatge de capacitat de càrrega de 54 platges estudiades a Menorca entre els anys 2018-2021. FONT: Agència Menorca Reserva de Biosfera (Consell Insular de Menorca).

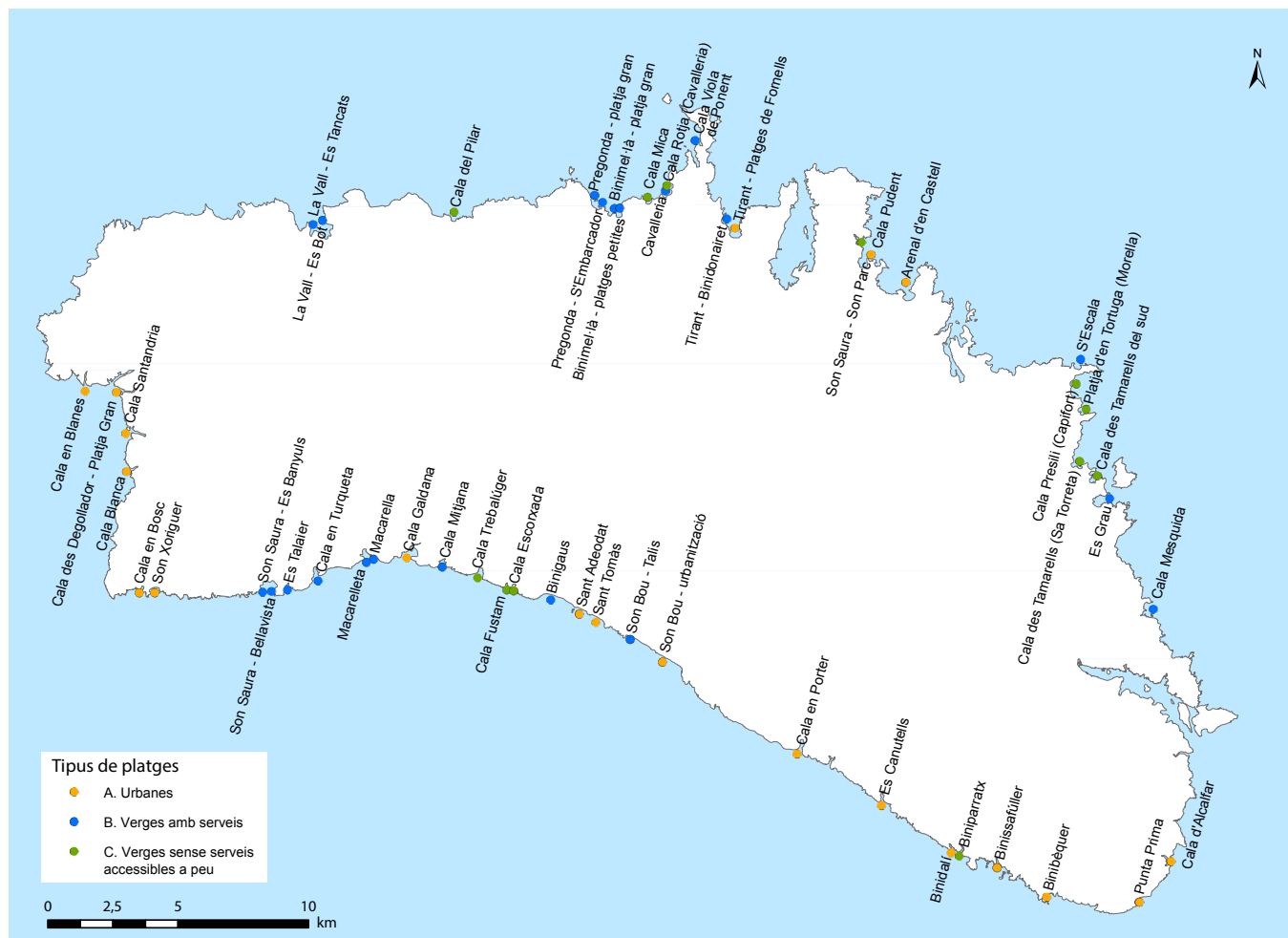


Figura 1. Mapa de Menorca que indica les 54 platges estudiades i el tipus. FONT: OBSAM i Agència Menorca Reserva de Biosfera.

Per tant, els valors de capacitat de càrrega de tots els anys anteriors s'han recalculat amb el límit de 10 m²/usuari per facilitar la comparació entre els anys de seguiment.

→ Intensitat de pressió per accessos rodats: estimació de la pressió derivada de la identificació, en un radi d'1 km de costa, de camins rurals, senderes, carrers, carreteres i aparcaments.

Al llarg dels anys, la presa de dades ha patit interrupcions i ha seguit metodologies diferents, sia pel nombre de platges mostrejades, pels dies de recompte o pels equips humans involucrats. Per exemple, des de l'any 2006 es va triar un dia entre setmana i un dia de cap de setmana d'agost per tal de garantir el cens durant la setmana de més freqüentació i obtenir el nombre màxim d'usuaris. No obstant això, per a algunes platges dels anys 2017 i 2018 els comptatges es varen fer un dia qualsevol de la setmana entre juny i setembre, i no totes les platges es varen poder comptar durant la primera quinzena d'agost, quan Menorca registra el nombre més gran de visitants. Per tant, a causa del canvi de metodologia, les dades dels anys 2017 i 2018 s'han de considerar orientatives.

D'ençà del 2018 es va ampliar el nombre de platges estudiades a 54, que coincideixen amb les més freqüentades (figura 1, taula 1), mentre que en anys anteriors el nombre oscil·lava en funció dels recursos disponibles, amb una mitjana de 30 platges censades al període anterior. Per aquest motiu, per al seguiment temporal 2006-2021 s'han pres com a referència les 21 platges que s'han censat de manera anual (taula 2). Addicionalment es presenten amb detall les dades del període 2018-2021, incloent-hi les 54 platges estudiades.

En la tria de platges per al comptatge es consideraven les condicions meteorològiques diàries.

Els recomptes s'efectuen a peu de platja tres vegades al dia: a les 12, a les 14 i a les 17 h. El nombre d'usuaris es defineix com el valor màxim d'aquests tres recomptes. Per al comptatge, els treballadors es concentren en un mateix punt, des d'on avancen al mateix temps en direccions oposades fent un reconeixement progressiu de la platja. Cada informador segueix una línia recta i comptabilitza les persones que circulen o reposen dins el seu camp de visió. Es comptabilitzen les persones dins l'aigua, a l'arena i pels voltants naturals de l'entorn. No es compten les persones que són damunt embarcacions ancorades.

Taula 1. Nom i tipus de les 54 platges estudiades a Menorca a partir de l'any 2018. FONT: OBSAM i Agència Menorca Reserva de Biosfera.

N	PLATGES	TIPUS	N	PLATGES	TIPUS
1	Cala Mesquida	B	28	Cala Blanca	A
2	Es Grau	B	29	Cala en Bosc	A
3	Cala des Tamarells del Sud	C	30	Son Xoriguer	A
4	Cala des Tamarells (sa Torreta)	C	31	Son Saura-es Banyul	B
5	Platja d'en Tortuga (Morella)	C	32	Son Saura-Bellavista	B
6	Cala Presili (Capifort)	C	33	Es Talaier	B
7	S'Escala	B	34	Cala en Turqueta	B
8	Arenal d'en Castell	A	35	Macarelleta	B
9	Son Saura-Son Parc	A	36	Macarella	B
10	Cala Pudent	C	37	Cala Galdana	A
11	Tirant-Platges de Fornells	A	38	Cala Mitjana	B
12	Tirant-Binidonaiet	B	39	Trebalúger	C
13	Cala Viola de Ponent	B	40	Cala Fustam	C
14	Cala Roja (Cavalleria)	C	41	Cala Escorxada	C
15	Cavalleria	B	42	Binigaus	B
16	Cala Mica	C	43	Sant Adeodat	A
17	Binimel·là-platges petites	B	44	Sant Tomàs	A
18	Binimel·là-platja gran	B	45	Son Bou-Talis	B
19	Pregonda-s'Embarcador	B	46	Son Bou-urbanització	A
20	Pregonda-platja gran	B	47	Cala en Porter	A
21	Cala del Pilar	C	48	Es Canutells	A
22	La Vall-es Bot	B	49	Binidali	A
23	La Vall-es Tancats	B	50	Biniparratx	C
24	Cala en Blanes	A	51	Binissafüller	A
25	Cala des Degollador-platja gran	A	52	Binibèquer	A
26	Sa Caleta	A	53	Punta Prima	A
27	Santandria	A	54	Cala d'Alcalfar	A

Taula 2. Nom i tipus de les 21 platges censades anualment des del 2006 fins al 2017. FONT: OBSAM i Agència Menorca Reserva de Biosfera.

N	PLATGES	TIPUS
1	Santandria	A
2	Cala Blanca	A
3	Cala en Bosc	A
4	Son Xoriguer	A
5	Son Bou-urbanització	A
6	Cavalleria	B
7	Pregonda-s'Embarcador	B
8	Pregonda-platja gran	B
9	La Vall-es Bot	B
10	La Vall-es Tancats	B
11	Son Saura-es Banyul-Bellavista	B
12	Cala en Turqueta	B
13	Macarelleta	B
14	Macarella	B
15	Cala Mitjana	B
16	Binigaus	B
17	Son Bou-Talis	B
18	Platja d'en Tortuga (Morella)	C
19	Cala Presili (Capifort)	C
20	Cala del Pilar	C
21	Trebalúger	C

El tractament de dades utilitza els valors màxims d'usuaris per evitar que els dies de condicions meteorològiques no favorables baixin els resultats. El càlcul de la superfície de les platges s'adapta en funció dels diferents ortofotomapes anuals disponibles. Aquests són dels anys 2006, 2007, 2008 i 2015, el darrer en què es varen mesurar, mitjançant

sistemes d'informació geogràfica combinats amb treball de camp. La superfície de platja comptabilitza la zona de pins amb arena, però no altres zones ocupades per vegetació, dunes, aiguamolls, zona de batuda de litoral o zones d'accés a la platja.

Finalment, es presenta l'indicador «Intensitat de pressió per accessos rodats», derivat del projecte «Avaluació de les pressions i amenaces al litoral i el medi marí de la Reserva de Biosfera de Menorca», elaborat l'any 2020 per l'OBSAM.¹⁰ L'estimació de la pressió deriva de la identificació, en un radi d'1 km de la costa, de camins rurals, senderes, carrers, carreteres i aparcaments.

RESULTATS

1. Nombre màxim d'usuaris

A 21 platges (2001-2021)

Considerant les 21 platges estudiades (taula 2), es mostra un increment des de l'any 2001 fins al 2021 d'aproximadament 6.000 usuaris, el que suposa un ascens del 35 % (figura 2). El 2021 s'assoleix el màxim recompte: 17.106 usuaris.

Els anys 2017 i 2018 minva gradualment el nombre de persones, fins a arribar als 11.586 usuaris. Aquest descens es podria haver produït per un canvi en la metodologia del recompte, ja que per a algunes platges dels anys 2017 i 2018 els comptatges es varen dur a terme

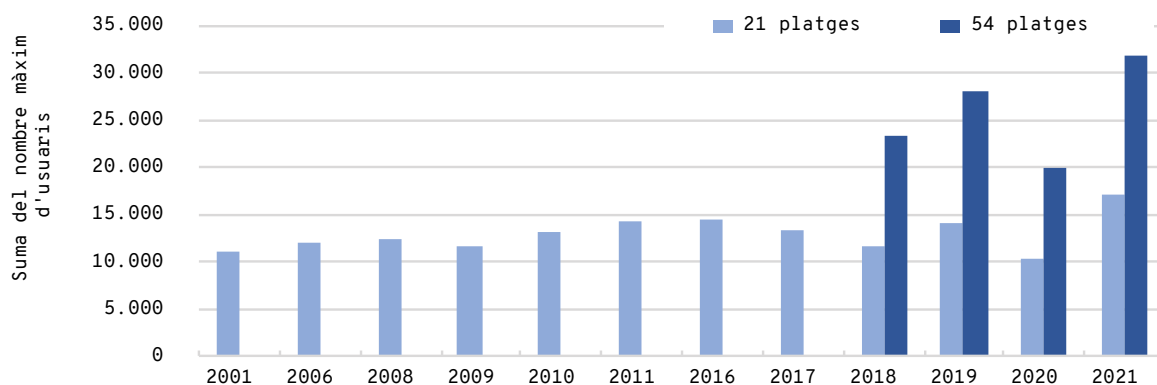


Figura 2. Nombre d'usuaris màxims comptabilitzats a les 21 (anys 2001-2021) i les 54 (anys 2018-2021) platges estudiades de Menorca. FONT: Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca i OBSAM.²⁻⁸

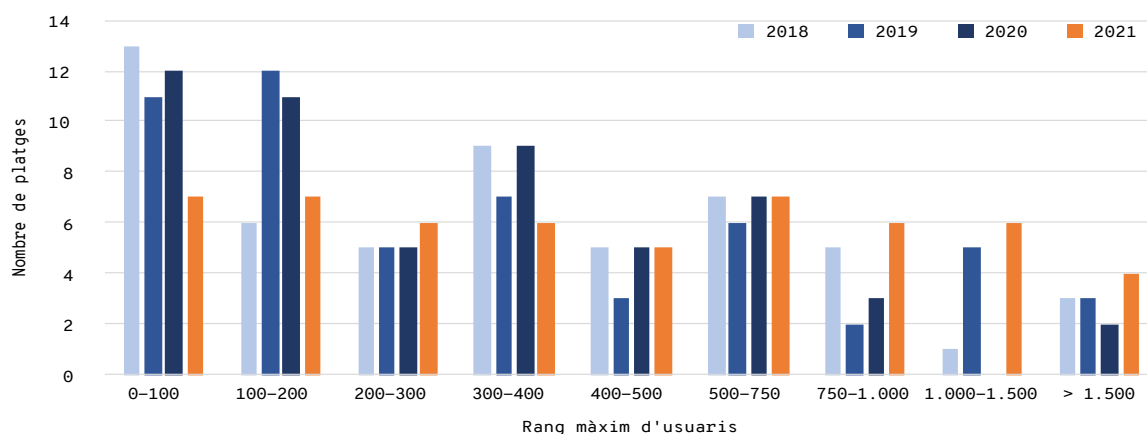


Figura 3. Rangs de distribució del nombre màxim d'usuaris a les 54 platges d'estudi de Menorca entre els anys 2018-2021. FONT: Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca.^{2, 6-8}

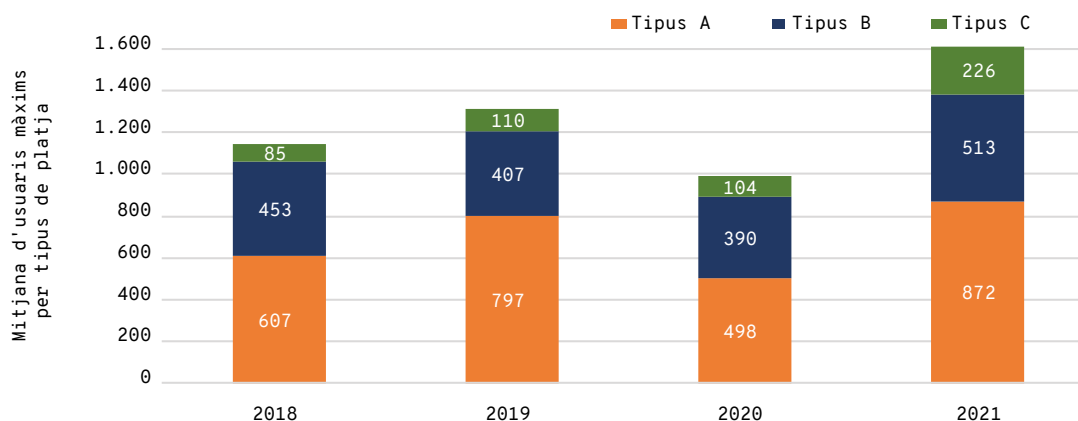


Figura 4. Mitjana d'usuaris màxims per tipus de platja (A: urbana; B: verge amb algun tipus de servei; C: verge amb accés a peu) de les 54 platges estudiades a Menorca entre els anys 2018-2021. FONT: Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca.^{2, 6-8}

qualsevol dia de la setmana entre juny i setembre, i no totes les platges es varen poder comptar durant la primera quinzena d'agost, que és quan Menorca rep més visitants. Els valors més grans del 2017 respecte del 2018 es poden explicar pel fet que l'equip de l'OBSAM va ajudar els informadors durant el mes d'agost de l'any 2017. Addicionalment, l'any 2018 hi va haver dues platges (cala Presili i platja d'en Tortuga) a les que només s'hi podia accedir amb l'autobús amb destinació a Favàritx, la qual cosa probablement també va contribuir a baixar la mitjana d'usuaris.

L'any 2020, la crisi derivada de la COVID-19 va produir un descens de 3.828 usuaris màxims en

comparació amb l'any 2019 —el mínim des que hi ha registre—, que remunten l'any 2021, assolint el màxim de 17.106 usuaris.

A 54 platges (2018-2021)

El nombre màxim d'usuaris —calculat sumant el màxim estiuenc de cada una de les 54 platges— ha passat de 23.268 usuaris l'any 2018 a 31.805 el 2021 (figura 2). Això suposa un increment del 25 % des del 2018. L'ascens és gradual, tot i que interromput per la crisi sanitària derivada de la COVID-19 l'any 2020, quan el nombre màxim d'usuaris descendeix un 37 % en comparació amb l'any 2021.

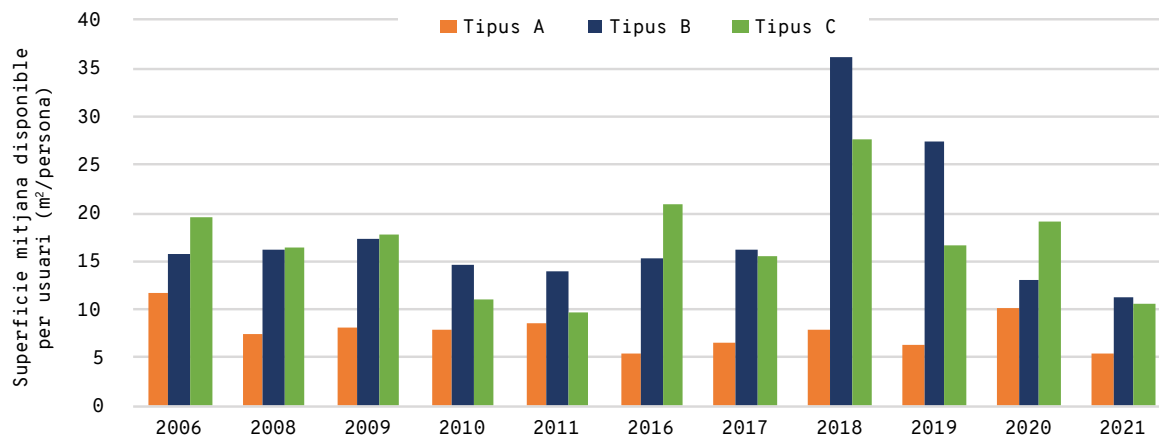


Figura 5. Dades de la superfície mitjana disponible per usuari i per tipus de platja a les 21 platges comptabilitzades els anys 2006, 2008–2011 i 2016–2021 (A: urbana; B: verge amb algun tipus de servei; C: verge amb accés a peu). FONT: Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca i OBSAM.²⁻⁸

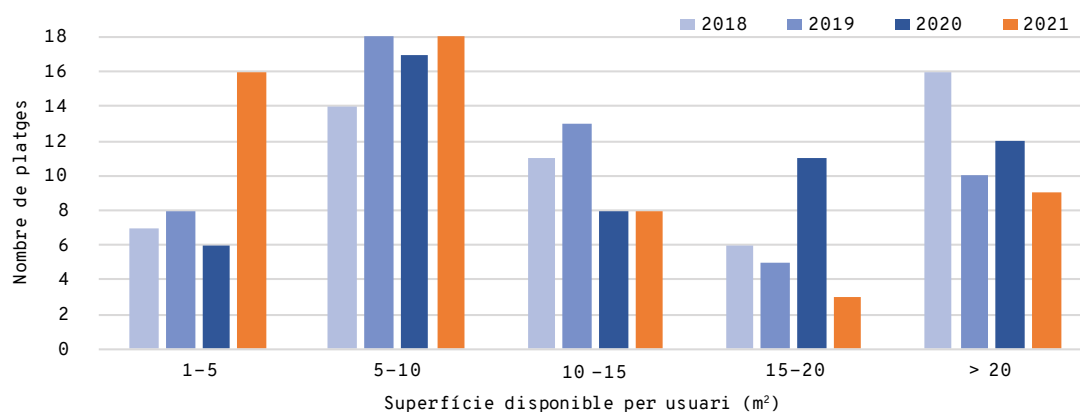


Figura 6. Densitat d'usuaris (m²/persona) a les 54 platges estudiades entre els anys 2018–2021. FONT: Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca.^{2,6-8}

El 2021, en comparació amb els anys anteriors, baixa el nombre de platges amb pocs usuaris (0-200 usuaris), mentre que augmenta el nombre de platges amb molts usuaris (> 750 usuaris) (figura 3).

La mitjana d'usuaris màxims diaris disminueix l'any 2020, especialment a les platges urbanes (de tipus A) (figura 4). L'any 2021, aquests valors es recuperen i, de fet, els tres tipus de platges (tant urbanes com verges) assoleixen els valors màxims. Les platges verges amb accés a peu (de tipus C) han duplicat la seva mitjana d'usuaris màxims des de l'any 2019.

2. Densitat d'usuaris

A 21 platges (2006–2021)

Tots els anys d'estudi les platges urbanes (de tipus A) disposen de menys espai per als banyistes i redueixen els seus valors amb el pas del temps, passant d'11,8 m²/usuari de mitjana l'any 2007 a 5,5 m²/usuari el 2021 (figura 5). L'any 2020 les platges urbanes mostren un augment de la superfície disponible derivat de la crisi sanitària causada per la COVID-19.

El 2018 es produeix un augment de la superfície a causa d'un canvi en la metodologia, que proba-

blement no va comptabilitzar els valors màxims d'usuaris de totes les platges (per tant, les dades del 2018 s'han de considerar orientatives).

El 2021, la superfície decreix en els tres tipus de platja en comparació amb l'any 2019, i mostra els mínims des del 2006.

A 54 platges (2018–2021)

A 20 de les 54 platges estudiades el 2021 es registra una densitat òptima d'usuaris (> 10 m², apta per als tres tipus de platges) (figura 6). Aquests valors són inferiors que els del 2020 (30 platges), el 2019 (28 platges) i el 2018 (33 platges).

El nombre de platges amb densitats < 5 m² per persona —no aptes per a cap tipus de platja— assoleix el màxim el 2021 (16 platges), la qual cosa suposa un augment de 8 platges en comparació amb l'any 2019.

El 2021, les superfícies més grans per usuari es varen registrar a platges verges (de tipus B i C): sa Torreta (de tipus C, amb 482 m²/usuari); Son Saura-es Banyul (de tipus B, amb 85 m²/usuari); cala Mica (de tipus C, amb 55 m²/usuari); Tamarells (de tipus C, amb 41 m²/usuari); i s'Escala (de tipus B, amb 39 m²/usuari). Les superfícies més petites es

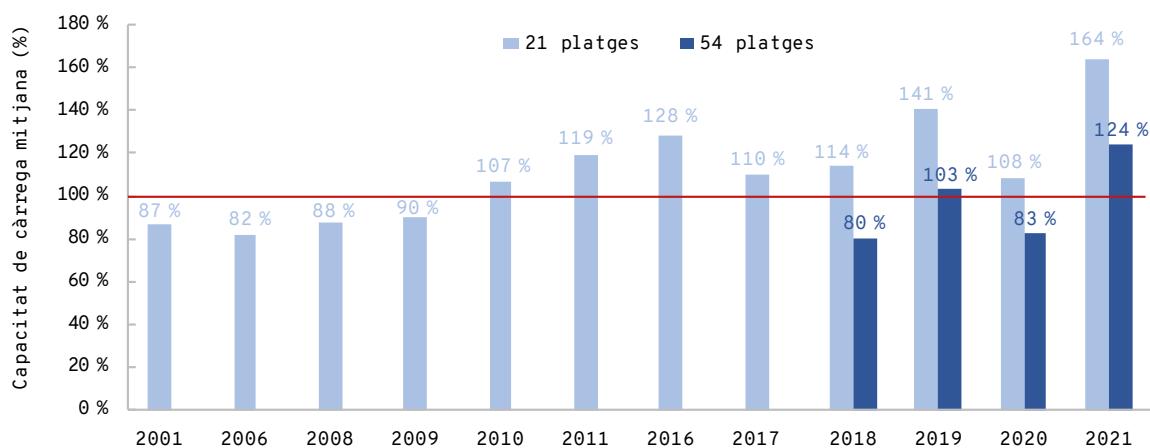


Figura 7. Valor mitjà de la capacitat de càrrega de les 21 platges (blau clar) i les 54 platges (blau fosc) estudiades a Menorca. Sobre la línia vermella (> 100 %) s'indiquen les capacitats de càrrega per damunt del límit òptim. Tots els valors de capacitat de càrrega de 2001-2019 s'han recalculat amb el nou límit òptim per a platges de tipus B i C (10 m²/usuari, en lloc de 15 m²/usuari) establert a partir del 2020. FONT: Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca i OBSAM.²⁻⁸

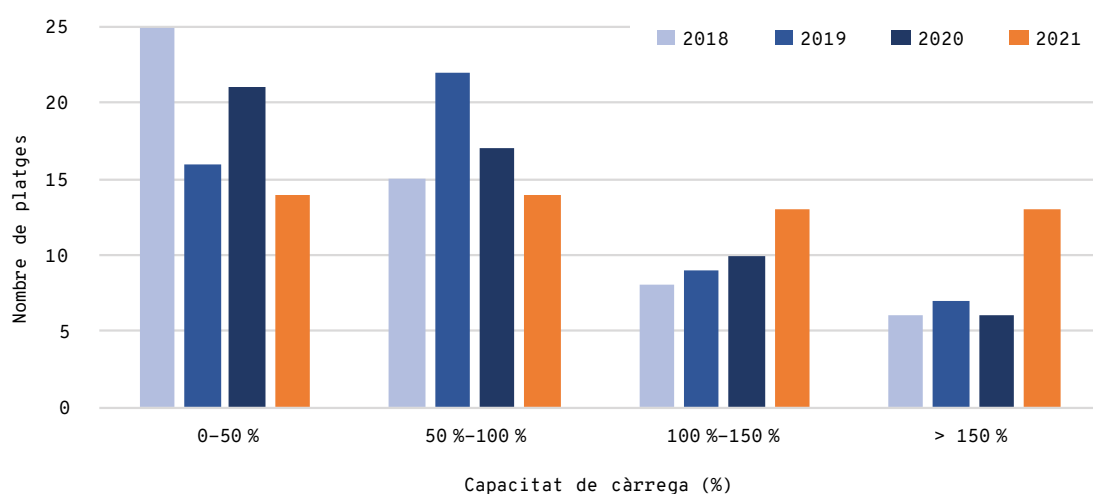


Figura 8. Percentatge de capacitat de càrrega a les 54 platges estudiades entre els anys 2018-2021. Per facilitar la comparació entre les dades, els valors dels anys 2018 i 2019 s'han recalculat amb el nou límit de densitat d'usuaris per a platges de tipus B i C (10 m²/usuari, en lloc de 15 m²/usuari) establert a partir del 2020. FONT: Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca.^{2, 6-8}

varen registrar a platges urbanes i verges amb accés rodat: Binidali (de tipus A, amb 1,6 m²/usuari); Macarelleta (de tipus B, amb 2,2 m²/usuari); cala Mitjana (de tipus B, amb 2,2 m²/usuari); Tirant-platges de Fornells (de tipus A, amb 2,3 m²/usuari); i Sant Adeodat (de tipus A, amb 2,9 m²/usuari).

3. Percentatge de capacitat de càrrega

A 54 platges (2018-2020)

El percentatge mitjà de capacitat de càrrega de les 21 platges en conjunt registra el màxim l'any 2021 (figura 7). És important destacar que des del 2010 els percentatges mitjans es troben per damunt del límit òptim del 100 %. A les 54 platges en conjunt també s'assoleixen els màxims el 2021, mantenint-se per damunt de la capacitat òptima. Els valors inferiors de les 54 platges en comparació amb les 21 platges

són resultat d'afegir al seguiment platges no tan freqüentades, que baixen la mitjana de dades.

En detall, 26 de les 54 platges estudiades presenten sobrefreqüentació (> 100 %) (figura 8). Amb els anys, augmenta el nombre de platges amb percentatges de capacitat de càrrega més elevats.

L'any 2021, la capacitat de càrrega de cada platja varia del 2 % al 459 % (figura 9). Les platges amb més capacitat de càrrega l'any 2021 (> 200 %) han estat platges urbanes (de tipus A) i verges amb serveis (de tipus B): cala Mitjana (459 %), Macarella (451 %), Binidali (310 %), cala en Turqueta (292 %), Pregonda-s'Embarcador (287 %), es Talaiar (263 %), Binigaus (243 %), Tirant-platges de Fornells (215 %), cala Viola de Ponent (206 %) i Son Saura-Bellavista (204 %).

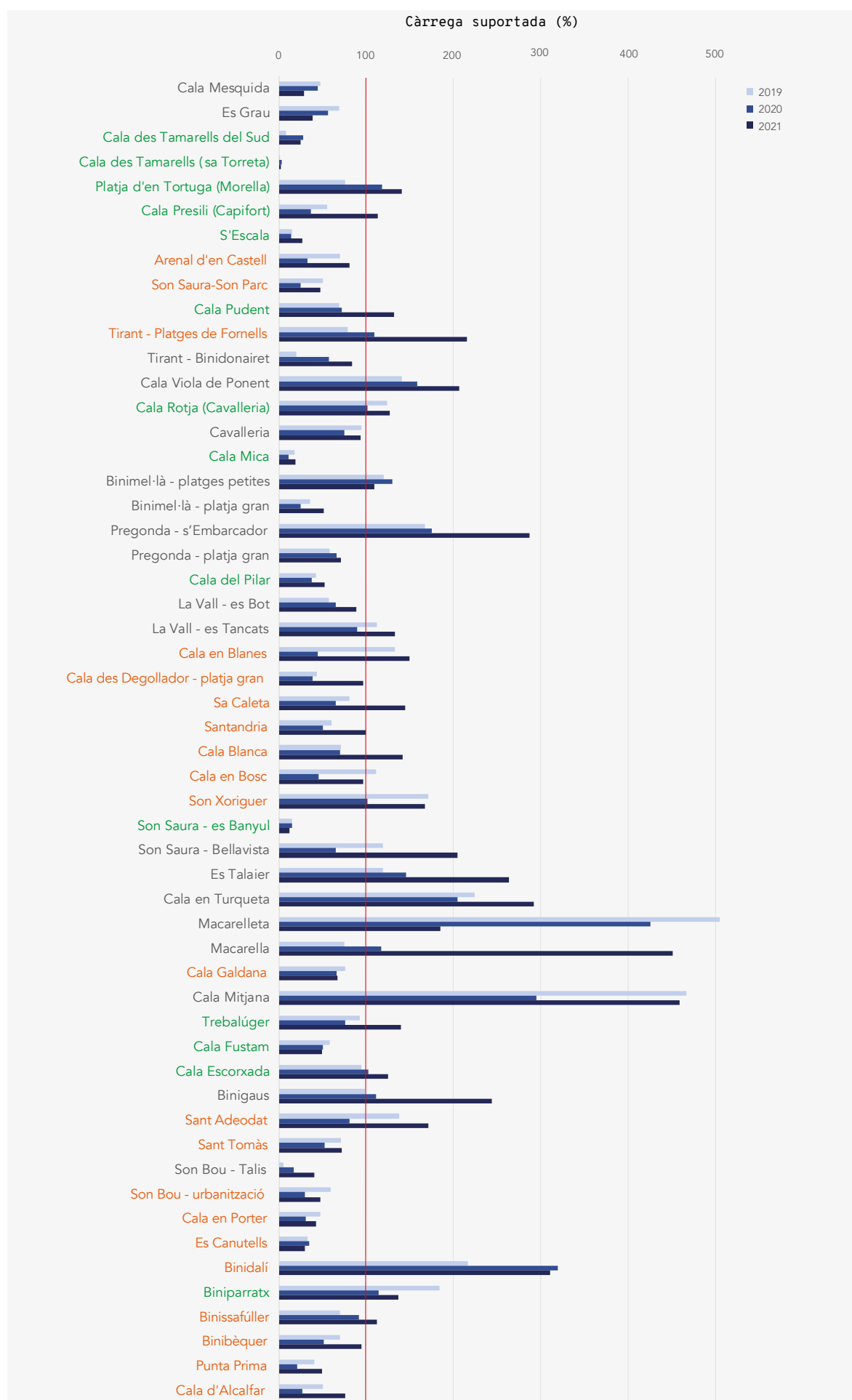


Figura 9. Percentatge de càrrega suportada entre els anys 2019-2021 de 54 platges de Menorca. Els topònims de color taronja indiquen: platges de tipus A (urbanes); de color gris: platges de tipus B (verges amb algun tipus de serveis); i de color verd: platges de tipus C (verges amb accés a peu). La línia vermella vertical indica el límit (100 %) a partir del qual les platges superen la seva capacitat de càrrega. Per facilitar la comparació dels valors, els percentatges del 2019 s'han recalculat amb el límit de 10 m²/usuari per a platges de tipus B i C. FONT: Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca.^{2, 6-8}

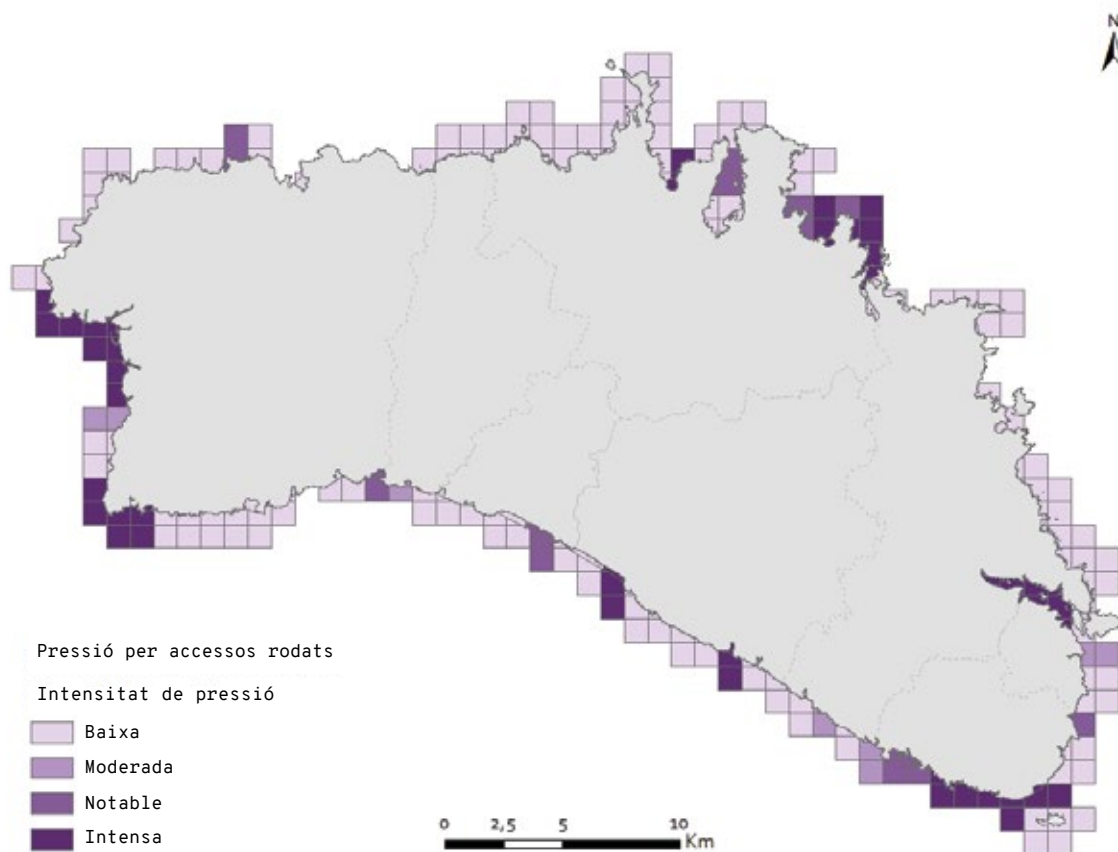


Figura 10. Mapa de Menorca representant l'estimació de la pressió exercida per vials rodats al litoral. FONT: Bagur *et al.*¹⁰

4. Intensitat de pressió per accessos rodats

La major part del litoral de Menorca mostra una intensitat de pressió baixa derivada de vials rodats.¹⁰ Les zones costaneres més urbanitzades són les que presenten una intensitat superior de pressió (notable, intensa), ja que concentren el nombre i la longitud més gran de vials: Maó, Ciutadella, costa de Sant Lluís, cala en Porter, Son Bou, Sant Tomàs, cala Galdana, el cap d'Artrutx, cala Morell, Fornells i Addaia (figura 10).¹⁰

CONCLUSIONS

→ Nombre d'usuaris:

El 2021 s'assoleix el nombre màxim d'usuaris a les 54 platges de Menorca: 31.805 persones. Això suposa un increment del 17 % en comparació amb el 2019 (any pre pandèmia) i un 35 % en comparació amb el 2001.

El 2019 el nombre de platges amb > 750 usuaris màxims eren 10, mentre que el 2021 són 16.

En comparació amb el període 2018-2020, l'any 2021 baixa el nombre de platges amb 0-200 usuaris màxims, mentre que augmenta el nombre de platges > 750 usuaris. Des del 2018 es duplica el nombre de platges amb valors > 1.000 usuaris màxims, que passen de 5 a 10.

Platges tant urbanes com verges amb o sense serveis assolixen xifres màximes d'usuaris el 2021. Les platges verges sense serveis dupliquen la mitjana d'usuaris màxims des del 2019 (any pre pandèmia).

→ Densitat d'usuaris:

El 2021, la superfície de platja per usuari decreix als tres tipus de platja en comparació amb el 2019, i s'assoleixen els valors mínims des del 2006.

16 de les 54 platges estudiades mostren densitats no aptes per a cap tipus de platja (< 5 m²/usuari). Aquest valor s'ha duplicat en comparació amb el 2019 (any pre pandèmia).

Les superfícies més petites per usuari (< 3 m²/usuari) es varen registrar a platges urbanes i verges amb serveis: Binidali, cala Mitjana, Macarella, Tirant-platges de Fornells, Sant Adeodat i Son Xoriguer.

→ Capacitat de càrrega:

Des del 2010, els percentatges mitjans totals de capacitat de càrrega es troben per damunt del límit òptim del 100 %.

El 2021, el 48 % de les platges registren percentatges de capacitat de càrrega superiors als òptims (> 100 %). Es tracta sobretot de platges verges amb serveis i platges urbanes.

La majoria de platges que suporten més pressió d'usuaris són verges amb serveis: cala Mitjana, Macarella, Binidali (urbana), cala en Turqueta, Pregonda-s'Embarcador, es Talaier i Binigauss.

→ **Intensitat de pressió per accessos rodats:**

L'any 2020 hi ha una intensitat de pressió alta a: Maó, Ciutadella, costa de Sant Lluís, cala en Porter, Son Bou, Sant Tomàs, cala Galdana, el cap d'Artrutx, cala Morell, Fornells i Addaia.

Un aspecte interessant derivat de les estadístiques és que, malgrat que el 2021 Menorca ha rebut un 15 % menys de turistes que l'any pre pandèmia 2019, segueix augmentant el nombre d'usuaris a les platges. Això suggereix un canvi del tipus de turista o dels seus interessos.

Es necessiten dades sobre els usuaris de platges de la resta de les Illes per millorar l'organització i la gestió de les platges (per exemple, una gestió adequada dels aparcaments, del servei públic de transport i de l'accés marítim de tipus golondrina), per garantir tant l'experiència satisfactòria dels usuaris com la sostenibilitat de les zones afectades.

REFERÈNCIES

¹ FRANQUESA, A.; FIGUERA, M.; CARRERAS, D. (2017). «Cartografia digital de l'ocupació del territori de Menorca. Actualització 2015 i comparativa 2002-2007-2015». Maó: Observatori Socioambiental de Menorca-Institut Menorquí d'Estudis [en línia]. <<https://www.obsam.cat/wp-content/uploads/2018/02/Cartografia-digital-ocupacio-territori-Menorca-2015.pdf>>, <<https://tinyurl.com/y99yabv7>>.

² CARRERAS, L. *et al.* (2018). «Servei d'informadores de la Reserva de Biosfera de Menorca. Any 2018. Informe tècnic 02/2018». Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca; Observatori Socioambiental de Menorca-Institut Menorquí d'Estudis.

³ FLORIT, A.; CANALS, A.; CARRERAS, D. (2016). «Estudi de l'afluència de persones a les platges de Menorca (2000-2016)». Maó: Observatori Socioambiental de Menorca-Institut Menorquí d'Estudis.

⁴ OBSERVATORI SOCIOAMBIENTAL DE MENORCA (2019). «Densitat d'usuaris a les platges de Menorca. Nombre d'usuaris 2000-2019» [en línia]. <<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1Ubv3D-KZ47-aNEILMSAXpc-j1lbtXO7Gq/preview?rm=demo#gid=153831149>>, <<https://www.obsam.cat/documents/medi-natural/>>.

⁵ OBSERVATORI SOCIOAMBIENTAL DE MENORCA (2019). «Densitat d'usuaris a les platges de Menorca. Capacitat de càrrega 2000-2019» [en línia]. <<https://www.obsam.cat/documents/medi-natural/>>.

⁶ FLORIT, A. *et al.* (2019). «Ús públic a les platges de la Reserva de Biosfera de Menorca. Any 2019. Informe tècnic 06/2019». Maó: Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca; Observatori Socioambiental de Menorca-Institut Menorquí d'Estudis.

⁷ GALARZA, N.; VILADOMAT, M.; DE PABLO, F. (2020). «Ús públic a les platges de la Reserva de Biosfera de Menorca. Any 2020. Informe tècnic 04/2020». Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca; Observatori Socioambiental de Menorca-Institut Menorquí d'Estudis.

⁸ DE PABLO, F.; CARRERAS, M. (2021). «Uso público en las playas de la Reserva de Biosfera de Menorca. Informe técnico 04/2021». Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca; Observatori Socioambiental de Menorca-Institut Menorquí d'Estudis.

⁹ ROIG, F. X. (2003). «Identificación de variables útiles para la clasificación y gestión de playas y calas. El caso de la isla de Menorca (I. Baleares)». *Boletín de la AGE*, 35.

¹⁰ BAGUR, M.; BLANCO-MAGADÁN, A.; MARSINYACH, E. (2020). «Evaluación de las presiones y amenazas en el litoral y en el medio marino de la reserva de biosfera de Menorca». Observatori Socioambiental de Menorca-Institut Menorquí d'Estudis; Fundació Marilles; Menorca Preservation Fund; Agència Menorca Reserva de Biosfera.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; CARRERAS, D.; MARSINYACH, E.; DE PABLO, F. (2022). «Ús de les platges». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/platges/imb-us-de-les-platges-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i la Conselleria de Salut i Consum.

Coliformes

1. Qualitat de les aigües de bany determinada a través de l'abundància d'*Escherichia coli* i enterococs intestinals

2. Nombre d'incidències per contaminació microbiològica

L'anàlisi microbiològica de bacteris associats a abocaments fecals forma un paràmetre de control i seguiment de la qualitat de les zones de bany. S'utilitzen dos tipus d'indicadors microbiològics de contaminació fecal: *Escherichia coli* i enterococs intestinals.

Aquests bacteris arriben al medi marí mitjançant abocaments incontrolats d'aigües residuals a través d'emissaris submarins, desguassos, canonades o el clavegueram. Aquests abocaments es poden produir pel rebliment de la capacitat d'aigua a les estacions de depuració (per exemple, en dies de pluja intensa) o pel tractament incomplet de les aigües depurades originat per una gestió inadequada (falta d'inversió o manteniment, o presència de punts d'abocaments il·legals).

Aquests abocaments són nocius per als ecosistemes marins perquè aporten una gran quantitat de nutrients i matèria orgànica (eutrofització), la qual cosa provoca una disminució de l'oxigen de l'aigua (hipòxia). A més, si s'assoleixen valors de bacteris superiors als aconsellables per als banyistes (> 500 NMP/100 ml per a *E. coli* i > 200 NMP/100 ml per a enterococs intestinals) es poden produir infeccions (otitis), erupcions cutànies, disrupcions digestives i problemes oculars.

Per tant, és necessari mesurar aquests indicadors microbiològics, tant per protegir la salut humana com per conservar i millorar el medi ambient. Els límits òptims de quantitat de coliformes s'estableixen a través de directives europees i estatals. Els objectius d'aquesta normativa són:

- Garantir la qualitat sanitària de les aigües de bany per protegir la població.
- Millorar les mesures de gestió per disminuir riscos:
 - Identificar les possibles fonts de contaminació.
 - Eliminar o minimitzar les causes contaminants.
 - Evitar el contacte dels banyistes amb l'aigua a través d'actuacions de prohibició o recomanació de no banyar-s'hi.
- Informar els organismes públics i la població sobre la qualitat de les zones de bany que freqüenten.

QUÈ ÉS?

Estat de les aigües de bany de les Illes Balears mesurat a partir de la quantitat de bacteris d'origen fecal (*E. coli* i enterococs intestinals).

METODOLOGIA

El Servei de Salut Ambiental, adscrit a la Direcció General de Salut Pública i Participació de la Conselleria de Salut i Consum del Govern de les Illes Balears, analitza l'aigua de mar de 191 punts repartits en 160 zones de bany de Mallorca, Menorca i les Pitiüses (en 3 d'aquests punts no s'ha pogut avaluar-ne la qualitat l'any 2021). Els mètodes de referència es defineixen al Reial Decret 1341/2007 sobre la qualitat de les aigües de bany, en el que es descriuen els rangs d'abundància d'*E. coli* i enterococs intestinals pels quals s'estima la qualitat de les aigües.

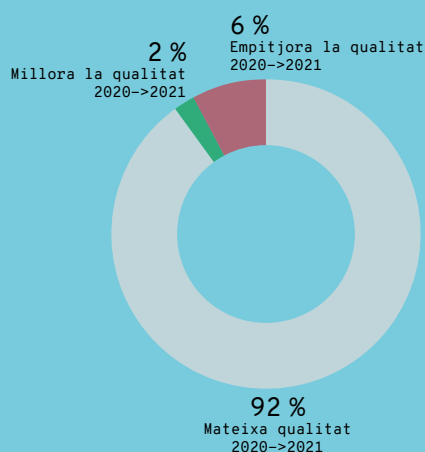
RESULTATS

- L'any 2021 s'assoleix el mínim de punts de mostreig amb qualitat excel·lent a Mallorca, Menorca i Eivissa. Això implica, amb el pas dels anys, un descens de la qualitat excel·lent de les aigües de bany a favor de la qualitat bona.
- Des del 2010, amb el pas dels anys es registra un descens de la qualitat excel·lent de les aigües de bany, causat principalment per un augment de la qualitat bona dels punts de mostreig.
- En general, les platges urbanes de Mallorca, Menorca i Eivissa mostren una qualitat inferior a excel·lent. Les zones amb qualitat suficient es registren a: cala en Forcat (Ciutadella), Port de Pollença (Pollença), Talamanca (Eivissa), Sant Antoni (Sant Antoni de Portmany) i s'Arenal Gros (Sant Joan de Labritja). Únicament existeix una zona classificada amb qualitat insuficient: sa Caleta (Ciutadella).
- Formentera sempre mostra qualitat excel·lent a les zones i els anys analitzats.
- Si es compara la qualitat de les aigües de bany de l'any 2020 amb la del 2021 es comprova que la qualitat es manté en 173 punts, empitjora en 12 punts i millora en 3 punts.
- L'any 2021 es detecten 59 incidències per contaminació microbiològica (47 de recomanació de no bany i 12 de prohibició de bany).

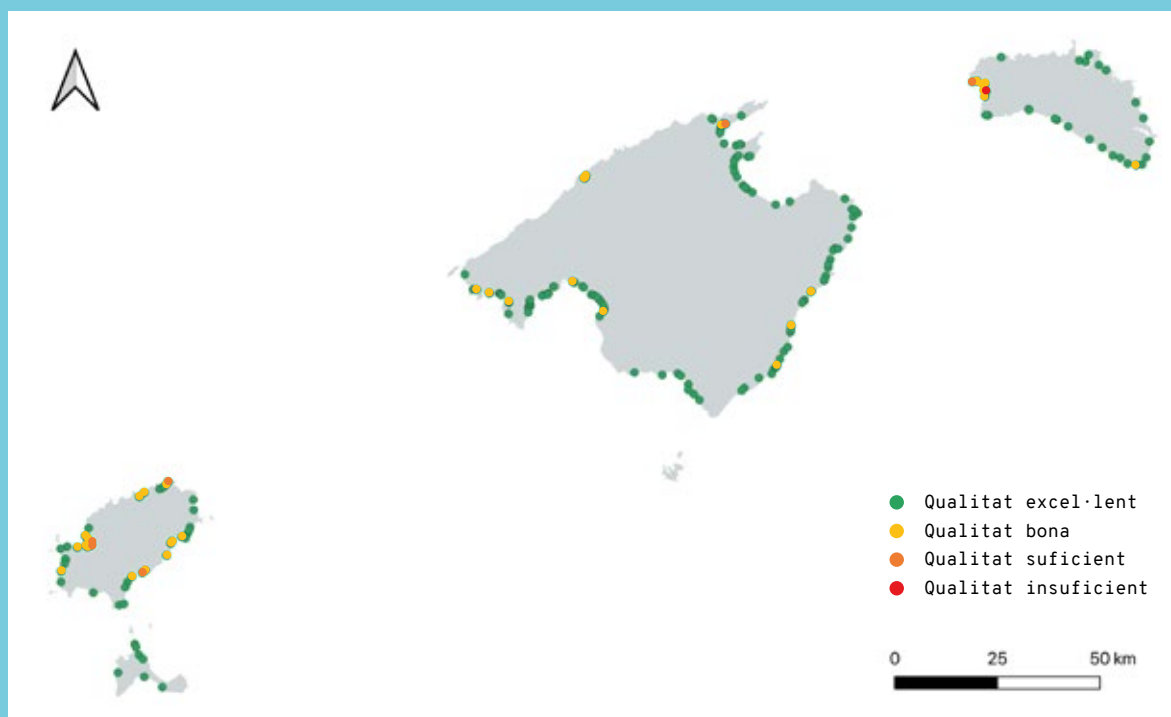
PER QUÈ?

Saber quina és la qualitat de les zones de bany de les Balears a través d'anàlisis microbiològiques és molt important, ja que condiciona l'estat dels ecosistemes i la salut humana. Aquesta informació es pot utilitzar per informar banyistes i organismes públics, així com per disminuir riscos i millorar la gestió de les possibles fonts de contaminació.

LOCALITZACIÓ



Comparativa del percentatge de qualitat de les zones de mostreig entre els anys 2020 i 2021 (color gris: mateixa qualitat; color verd: millora la qualitat; color vermell: empitjora la qualitat). FONT: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).



Qualitat de les aigües de bany mostrejades en base a coliformes l'any 2021 a les Illes Balears. FONT: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

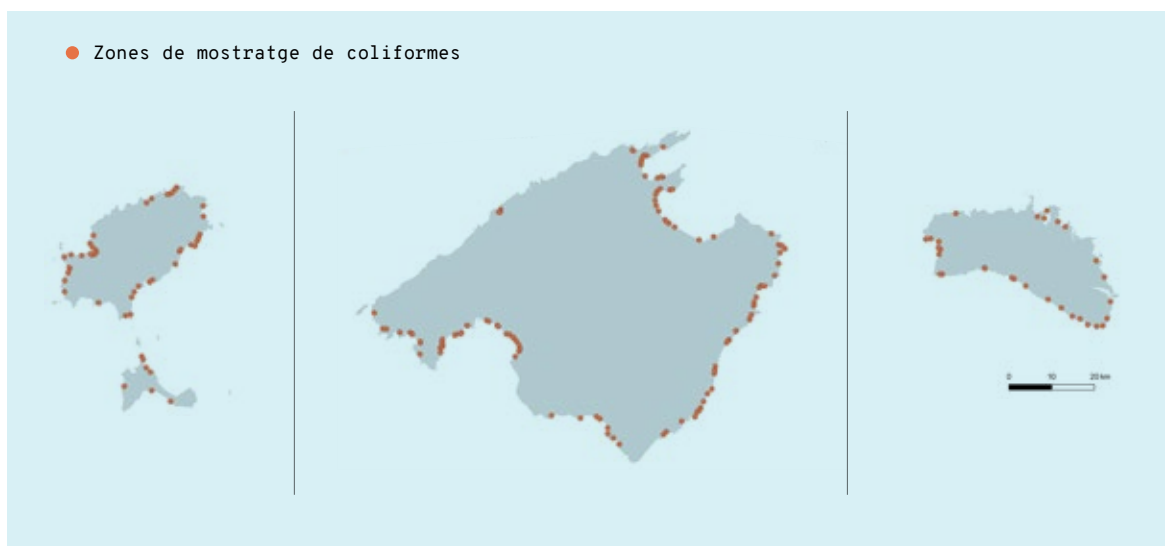


Figura 1. Localització dels punts de mostreig de coliformes en aigües de les Pitiüses, Mallorca i Menorca. FONT: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

Taula 1. Criteris per valorar la qualitat de l'aigua segons els valors guia de bany apte, no recomanat i prohibit. *UFC: Unitats Formadores de Colònies; NMP: Nombre Més Probable per cada 100 ml. FONT: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

Paràmetres (en UFC o NMP/100 ml)*	Valoració de les aigües de bany		
	Bany apte	Bany no recomanat	Bany prohibit
Enterococs intestinals	≤ 200	201-1.000	> 1.000
<i>Escherichia coli</i>	≤ 500	501-2.000	> 2.000

NORMATIVA

- Directiva 2006/7/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 15 de febrer de 2006, relativa a la gestió de la qualitat de les aigües de bany.
- Reial Decret 1341/2007, d'11 d'octubre, sobre la gestió de la qualitat de les aigües de bany.
- Decisió d'Execució de la Comissió, de 27 de maig de 2011, que estableix, en virtut de la Directiva 2006/7/CE del Parlament Europeu i del Consell, un símbol per informar el públic de la classificació de les aigües de bany i de qualsevol prohibició o recomanació que l'afecti.

METODOLOGIA

El Servei de Salut Ambiental, adscrit a la Direcció General de Salut Pública i Participació de la Conselleria de Salut i Consum (Govern de les Illes Balears)¹ registra la qualitat de les aigües de bany mitjançant l'anàlisi de mostres d'aigua de mar.

S'estudien 160 zones de bany a les Illes Balears, repartides entre cales i arenals. El total de zones de mostreig a Mallorca és de 113 punts; a Eivissa, de 41 punts; a Menorca, de 30 punts; i a Formentera, de 7 punts. El total de punts de mostreig és de 191 (figura 1). Les anàlisis s'efectuen cada 15-21 dies, per la qual cosa cada zona aporta un mínim de 8 mostres per analitzar. Això

equivaleix a 1.891 mostres analitzades a totes les Illes durant la temporada 2021.

La temporada de mostratges es defineix cada any i se sol efectuar entre l'abril i l'octubre (la normativa indica que es defineixi una temporada de bany). L'any 2021, la temporada de mostratges es va fer entre el 3 de maig i el 6 d'octubre.

Les mostres s'analitzen en laboratoris de salut pública de Mallorca i Eivissa utilitzant els mètodes definits pel RD 1341/2007. Habitualment s'estima el nombre d'*E. coli* i d'enterococs intestinals pel mètode del Nombre Més Probable (NMP), encara que també es podria fer un recompte directe en placa d'Unitats Formadores de Colònies (UFC) (taula 1). Generalment s'utilitza el mètode NMP perquè és més ràpid. Si les anàlisis mostren > 500 NMP/100 ml d'*E. coli* i > 200 NMP/100 ml d'enterococs intestinals, no es recomana el bany. I el bany es prohibeix quan se superen > 2.000 NMP/100 ml d'*E. coli* i > 1.000 NMP/100 ml d'enterococs. Si el resultat de la mostra supera els valors aptes per al bany (i.e. bany no recomanat o bany prohibit), s'informa a l'ajuntament competent perquè prengui les mesures necessàries. Durant els tres dies següents es mostreja novament per comprovar si l'incident es manté i la qualitat de l'aigua torna a ser no apta o per tancar la incidència si la mostra és apta.

Al final de la temporada de bany es fa l'estudi estadístic de les mostres que s'han pres durant les últimes quatre temporades (criteri establert per la normativa) i es classifica la qualitat de les aigües com a excel·

Taula 2. Criteri per valorar de la qualitat de les aigües de bany d'acord amb l'avaluació del percentil 95 (excel·lent i bona) i 90 (suficient i insuficient). *UFC: Unitats Formadores de Colònies; NMP: Nombre Més Probable per cada 100 ml. FONT: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

Paràmetres (en UFC o NMP/100 ml)*	Excel·lent (percentil 95)	Bona (percentil 95)	Suficient (percentil 95)	Insuficient (percentil 95)
Enterococs intestinals	100	200	185	> 185
<i>Escherichia coli</i>	250	500	500	> 500

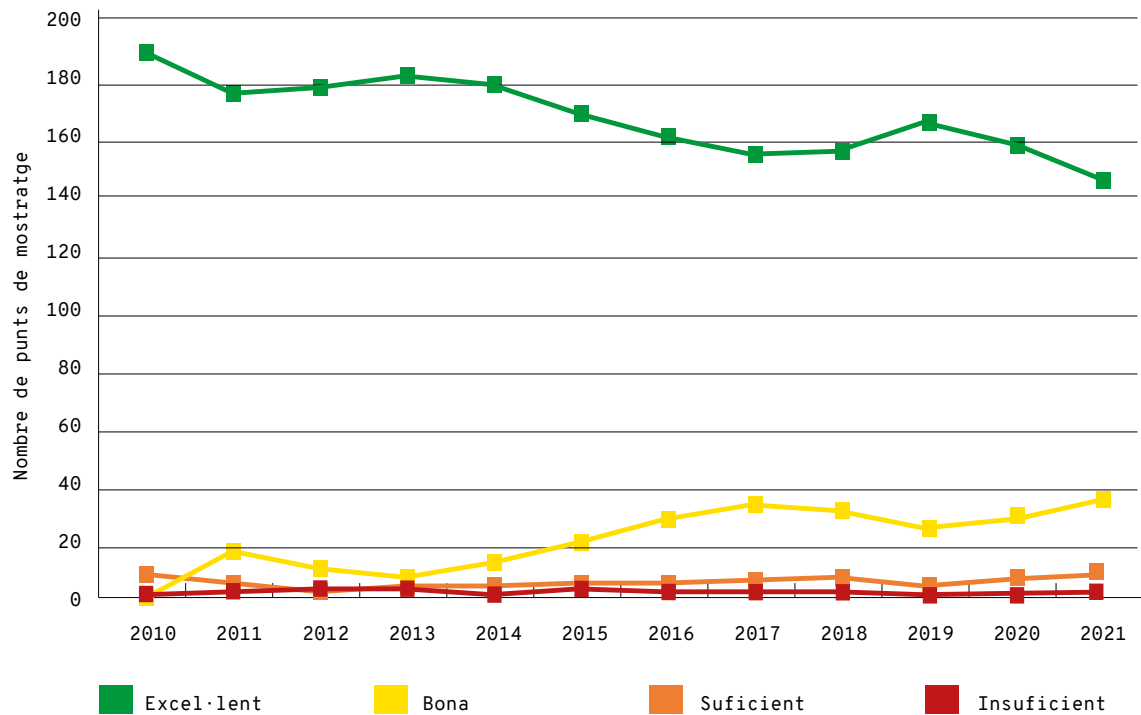


Figura 2. Qualitat de les aigües de bany a partir dels 191 punts de mostratge repartits per les Illes Balears. La qualitat es valora mitjançant les anàlisis microbiològiques (*E. coli* i enterococs intestinals) realitzades els anys 2010-2021. FONT: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

lent, bona, suficient i insuficient (taula 2). L'any 2021, un 2 % de les mostres no va obtenir qualificació (ja que no es disposava de les 16 mostres requerides pel Reial Decret 1314/2007 per qualificar un punt de mostratge). Per tant, els percentatges de qualitat es calculen sense considerar aquestes mostres.

RESULTATS

Des de l'any 2010 fins al 2021, el nombre de mostres de qualitat excel·lent varia entre 188-145; el de qualitat bona, entre 35-7; el de qualitat suficient, entre 8-2; i el de qualitat insuficient, entre 1-3 (figura 2). Per tant, el nombre de punts de mostratge amb qualitat d'aigua excel·lent de totes les Illes Balears és un ordre de magnitud més gran que la resta de valoracions (≤ 35). L'any 2015 s'observa una disminució de la qualitat de l'aigua de 10 punts de mostratge, que canvien de qualitat excel·lent a qualitat bona. Aquesta disminució de la qualitat no s'ha tornat a recuperar.

A Mallorca, des de l'any 2010, entre 89-113 mostres anuals presenten una qualitat excel·lent (figura 3). El 2016 s'assoleix el mínim de qualitat excel·lent a canvi d'un augment de qualitat bona. Els mostres de qualitat bona varien entre 2-20;

els de qualitat suficient, entre 5-1; i els de qualitat insuficient, entre 0-2.

A Eivissa, la qualitat excel·lent es compleix en 20-41 zones cada any, amb el mínim assolit el 2021 (figura 3). Des del 2016 ha disminuït la qualitat excel·lent dels punts de mostratge a canvi d'un nombre més gran de punts de qualitat bona (16 l'any 2021) i suficient (4 el 2021). El nombre de zones de qualitat insuficient varia entre 0-1.

A Menorca, els mostres amb qualitat excel·lent varien entre 22-28, i el mínim es registra l'any 2021 (figura 3). La qualitat bona ha anat augmentant lleugerament a partir del 2017. Els mostres de qualitat suficient es registren a 0-4 punts, i els de qualitat insuficient a 0-1 punts; els anys 2020 i 2021, l'única zona amb qualitat insuficient es registra a Menorca (a sa Caleta, Ciutadella).

A Formentera únicament hi ha punts de mostratge amb qualitat excel·lent, i aquests valors s'han mantingut estables des de l'any 2010 als 7 punts de mostratge (figura 3).

De totes les mostres amb qualificació de l'any 2021, el 77,5 % (en comparació amb el 82 % del 2020) dels



Figura 3. Valoració de la qualitat dels punts de mostratge repartits en 160 zones de bany (excel·lent, bona, suficient i insuficient) a Mallorca, Menorca, Eivissa i Formentera durant el període 2010-2021. FONT: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

punts de mostratge es varen qualificar de qualitat excel·lent; un 19 % (en comparació amb el 15 % del 2020) de qualitat bona; un 3 % de qualitat suficient (igual que el 2020); i un 0,5 % de qualitat insuficient (igual que el 2020) (figura 4). Per illes, Mallorca és la que, després de Formentera (100 %), presenta un percentatge més gran d'excel·lència (87 % l'any 2021 i 89 % el 2020), seguida de Menorca (73 % l'any 2021 i 77 % el 2020) i Eivissa (50 % l'any 2021 i 63 % el 2020) (figura 3). D'altra banda, els valors més grans de qualitat bona i suficient es registren a Eivissa (40 % i 10 %, respectivament). Només Menorca presenta un punt de mostratge amb qualitat insuficient.

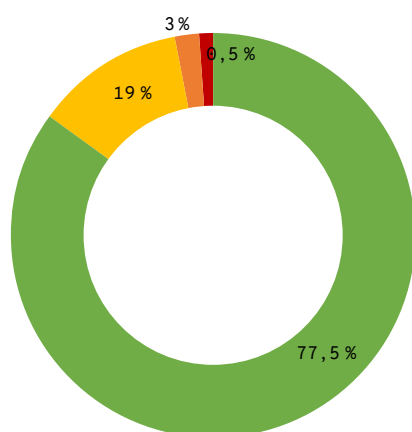
En general, les platges urbanes de Mallorca, Menorca i Eivissa solen tenir una qualitat inferior (bona, suficient i insuficient) (Taula 3).

Durant la temporada de bany del 2021 es varen detectar 59 incidències per contaminació (13 més que el 2020), 47 de les quals varen ser de bany prohibit i 12 de bany no recomanat (figura 5). La majoria d'incidències amb recomanació de no bany o prohibició de bany solen tenir una durada de 24 hores.

CONCLUSIONS

- Des de l'any 2010, la qualitat excel·lent de les aigües de bany de Mallorca, Menorca i Eivissa ha disminuït a canvi d'un augment de la qualitat bona. Per tant, la qualitat ha empitjorat durant els anys d'estudi.
- L'any 2021, de totes les mostres qualificades, el 78 % de les platges de les Illes Balears tenen una qualitat excel·lent. Formentera té un 100 % dels seus punts de mostratge amb qualitat excel·lent, seguida de Mallorca amb un 87 %, Menorca amb un 73 % i Eivissa amb un 50 %.
- L'any 2021, Eivissa és l'illa que presenta un percentatge més gran de mostratges amb qualitat inferior a excel·lent (un 50 % de qualitat excel·lent, un 40 % de qualitat bona i un 10 % de qualitat suficient).
- Des de l'any 2010, el nombre de platges amb punts de mostratge amb qualitat suficient de totes les Illes Balears varia entre 8-2 punts anuals. L'any 2021, les cales i les platges amb qualitat suficient són: a Mallorca, Port de Pollença; a

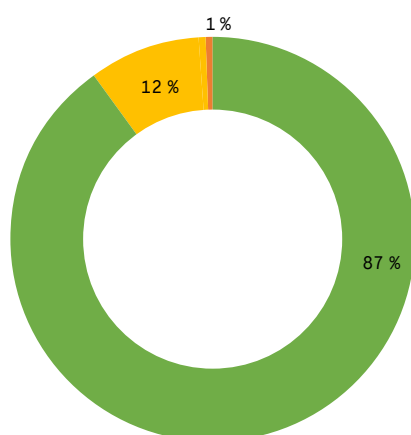
Any 2021 - Totes les Illes



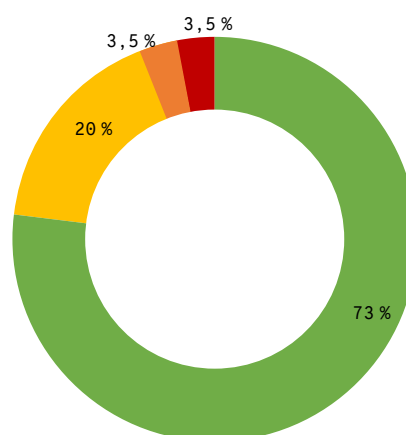
Qualitat dels punts de mostratge:

- Excel·lent
- Bona
- Suficient
- Insuficient

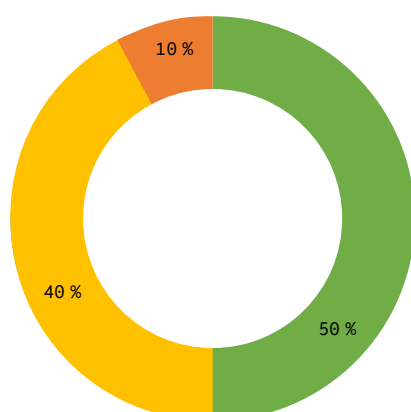
Mallorca



Menorca



Eivissa



Formentera

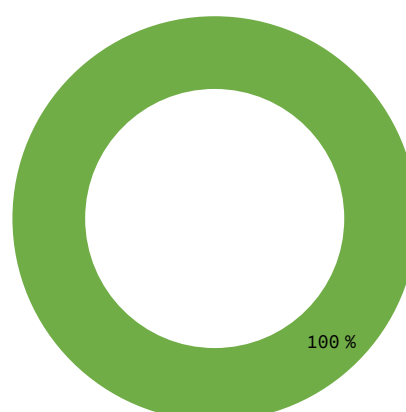


Figura 4. Percentatges de qualitat dels punts de mostratge de les Illes Balears l'any 2021. FONT: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

Menorca, cala en Forcat; i a Eivissa, Talamanca, Sant Antoni i s'Arenal Gros.

→ Des de l'any 2010, la qualitat insuficient ha variat entre 1-3 punts de mostratge anuals. Menorca és l'única illa amb un punt de mostratge amb qualitat insuficient l'any 2021 (sa Caleta, Ciutadella).

→ L'any 2021 es varen detectar 13 incidències més per contaminació microbiològica que el 2020; 47 incidències varen ser de recomanació de no bany i 12 de prohibició de bany.

→ Les platges urbanes de les Illes Balears són les que solen mostrar una qualitat més baixa —sense arribar a excel·lent— de les aigües de bany.

Taula 3. Platges de Mallorca, Menorca i Eivissa amb qualitat inferior a excel·lent l'any 2021. Formentera no s'hi inclou, perquè tots els punts de mostratge es varen valorar amb qualitat excel·lent. FONT: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

Illa	Municipi	Platja	Punt de mostratge	Qualitat		
				Bona	Suficient	Insuficient
Mallorca	Andratx	Camp de Mar	Esquerra de la passarel·la	X		
		Brismar		X		
	Calvià	Santa Ponça	Dreta del torrent	X		
	Llucmajor	S'Arenal	Pròxim a C/ Belga	X		
	Manacor	Cala Antena		X		
		Porto Cristo		X		
	Palma	Can Pere Antoni	Davant de l'edifici de Gesa	X		
	Pollença	Albercuix / Port de Pollença	Pròxim a C/ Llevant		X	
		Els Tamarells / Port de Pollença	Pròxim a C/ la Xarxa	X		
	Santanyí	Caló des Corral / Cala Esmeralda		X		
	Sóller	Port de Sóller	Esquerra de l'escullera	X		
			Esquerra del torrent	X		
			Davant de la font pública	X		
Menorca	Ciutadella	Sa Cala Blanca		X		
		Cala en Blanes		X		
		Cala en Forcat			X	
		Cala Morell		X		
		Sa Caleta				X
		Platja Gran		X		
		Santandria		X		
	Sant Lluís	Biniancolla		X		
Eivissa	Eivissa (Vila)	Ses Figueretes		X		
		Talamanca	Dreta de la platja	X		
			Esquerra de la platja		X	
	Sant Antoni de Portmany	Platja des Pouet		X		
		Sant Antoni	Centre de la badia		X	
			Al costat de l'escullera		X	
		Cala Gració		X		
		Caló des Moro		X		
	Santa Eulària des Riu	Cala Llonga		X		
		Cala Pada		X		
		Platja de Santa Eulària		X		
		Platja des Riu		X		
	Sant Joan de Labritja	S'Arenal Gros			X	
		Benirràs		X		
		Port de Sant Miquel		X		
		Portinatx		X		
	Sant Josep de sa Talaia	Badia de Sant Antoni		X		
		Cala Vedella		X		
		Platja des Pinet		X		
		Es Port des Torrent		X		

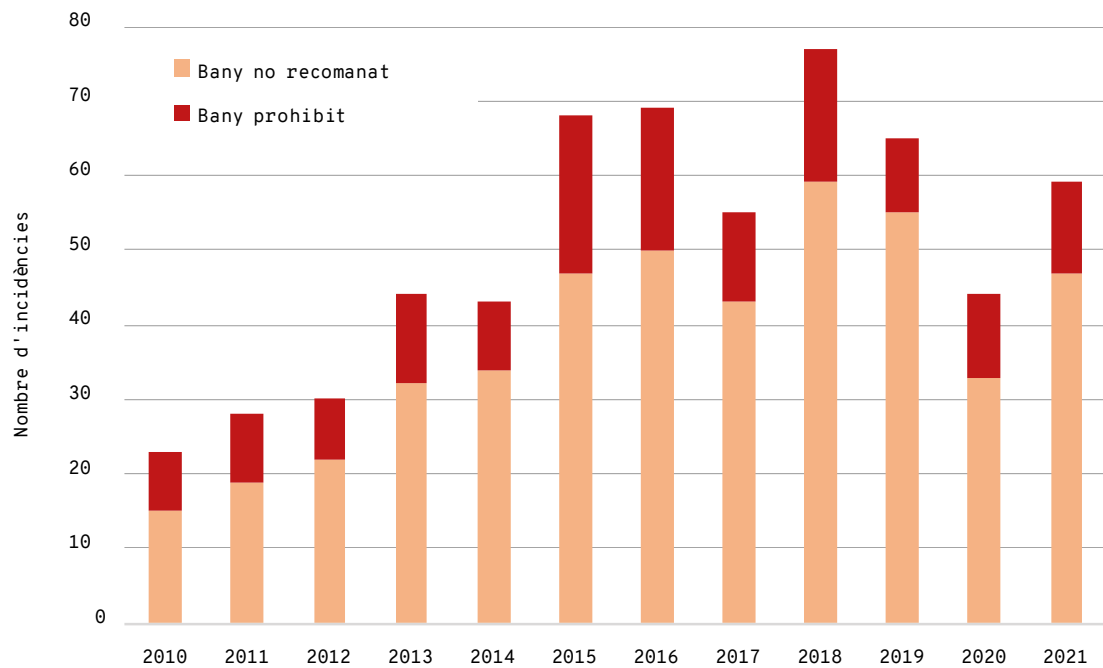


Figura 5. Nombre d'incidències (bany no recomanat i bany prohibit) per contaminació microbiològica entre els anys 2010 i 2021. FONT: Servei de Salut Ambiental (Direcció General de Salut Pública i Participació, Conselleria de Salut i Consum).

REFERÈNCIES

¹ CONSELLERIA DE SALUT I CONSUM DEL GOVERN DE LES ILLES BALEARS (2010-2021). «Control sanitari de les aigües de bany de les Illes Balears» [en línia]. <<https://www.caib.es/sites/salutambiental/es/publicaciones-29747/>>.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; CONSELLERIA DE SALUT I CONSUM (2022). «Coliformes». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/platges/imb-platges-coliformes-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, Eva Marsinyach, David Carreras i Félix de Pablo.

Nombre d'embarcacions ancorades en platges

Els darrers anys, usuaris que freqüenten les mateixes platges any rere any han observat un increment del nombre d'embarcacions ancorades al litoral balear.¹ Aquest augment s'ha vist impulsat per una fàcil oferta turística de lloguer d'embarcacions recreatives.

Entre els efectes directes i indirectes d'un augment incontrolat del nombre d'embarcacions hi ha els ancoratges prohibits damunt posidònia, la contaminació de l'aigua per abocaments de fuel o d'aigües residuals, el renou submarí, l'aportació de residus i un increment del nombre d'amarratges.

Actualment, només es disposa d'una estimació del nombre total d'embarcacions recreatives en base a les Balears (~ 35.000, subcapítol «Sector nàutic recreatiu» de l'INFORME MAR BALEAR), i es desconeix la xifra de les que ancoren anualment a les platges de les Illes per poder avaluar la pressió nàutica que exerceixen en el medi.

No obstant això, des de l'any 2002 a Menorca es fa un seguiment històric del nombre d'embarcacions ancorades a les platges més freqüentades (figura 1). L'elaboració d'aquest tipus de seguiment és un gran exemple a seguir per a la resta de les Illes, ja que podria contribuir a millorar la informació sobre els usuaris del sector per a no excedir els límits de capacitat de càrrega nàutica de cada platja. L'objectiu final és contribuir a millorar la gestió del sector nàutic present al litoral balear durant la temporada d'estiu.

METODOLOGIA

L'Agència Menorca Reserva de Biosfera, en col·laboració amb la Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears, el Consell Insular de Menorca i l'Observatori Socioambiental de Menorca de l'Institut Menorquí d'Estudis (OBSAM), han implantat un sistema de comptatge d'embarcacions ancorades¹⁻⁵ associat a l'establert per comptar el nombre d'usuaris de les platges.

S'estudien tres tipus de platges (descrits a Roig, 2003)⁶ repartides per tota la costa de Menorca (figura 1):

- Platges de tipus A: platges urbanes.
- Platges de tipus B: platges verges amb algun tipus de servei.
- Platges de tipus C: platges verges sense serveis i únicament accessibles a peu.

QUÈ ÉS?

Nombre d'embarcacions diàries que freqüenten i ancoren a les platges de Menorca durant la temporada d'estiu.

METODOLOGIA

Equips humans de l'Agència Menorca Reserva de Biosfera (Consell Insular de Menorca) i de l'Observatori Socioambiental de Menorca de l'Institut Menorquí d'Estudis (OBSAM) s'han encarregat de fer el comptatge de les embarcacions ancorades. Entre 2002-2017 es varen estudiar una mitjana de 19 platges de Menorca l'any (no sempre les mateixes), i des del 2018 es va ampliar l'estudi a 50 platges. S'estudien platges urbanes, platges verges amb algun tipus de servei o platges verges sense serveis només accessibles a peu. En el recompte es reporta el nombre d'embarcacions d'una mateixa platja en tres moments (a les 12, les 14 i les 17 h), i es tria el nombre màxim diari assolit.

RESULTATS

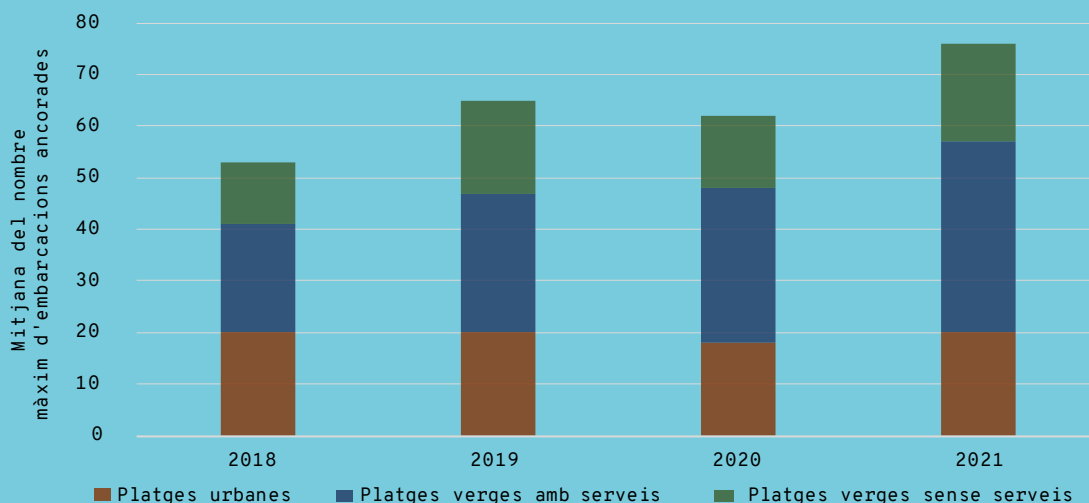
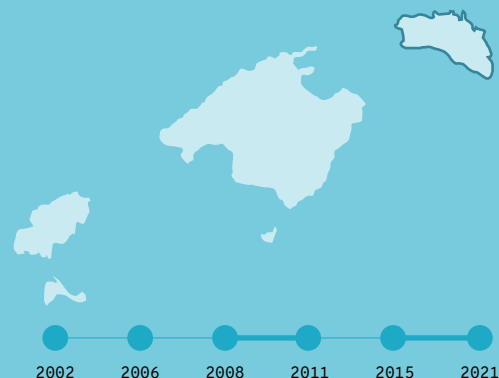
Amb els anys de seguiment s'observa un augment gradual de la presència nàutica recreativa a les 50 platges de Menorca. Això resulta en una disminució del nombre de platges amb poques embarcacions a canvi d'un augment de platges amb > 40 embarcacions.

De 2020 a 2021 es duplica el nombre de platges amb > 40 embarcacions censades (que passen de 6 a 12 platges).

PER QUÈ?

Aquest nombre proporciona informació orientativa sobre la pressió que pot arribar a exercir el sector nàutic recreatiu en el litoral. Conèixer aquesta informació és fonamental per poder prendre mesures de gestió òptimes de càrrega nàutica en cas que sigui necessari.

LOCALITZACIÓ



Mitjana del nombre màxim d'embarcacions ancorades un mateix dia d'estiu a 50 platges censades a Menorca agrupades per tipus (urbanes, verges amb serveis i verges sense serveis). FONT: OBSAM, Agència Menorca Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca.

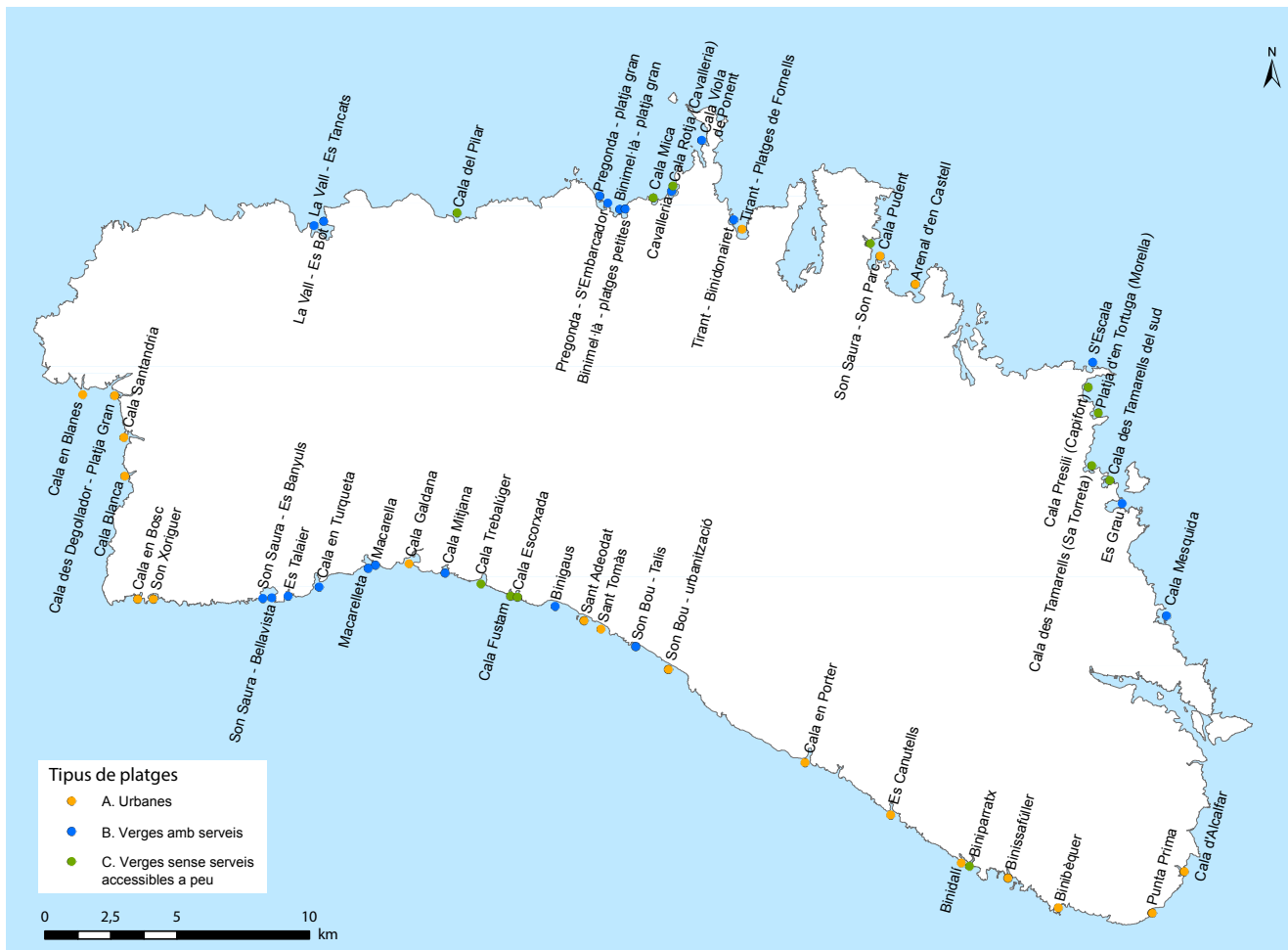


Figura 1. Mapa de l'illa de Menorca que mostra les platges estudiades des de l'any 2018 i la seva tipologia. FONT: OBSAM i Agència Menorca Reserva de Biosfera.

El criteri de selecció de les platges d'estudi consisteix que presentin unes condicions meteorològiques favorables perquè hi pugui haver embarcacions al litoral. En cada comptatge diari s'anota el nombre d'embarcacions ancorades en tres moments (a les 12, a les 14 i a les 17 h). En els resultats es reporten els valors màxims recollits diàriament a cada platja. En el recompte no es distingeix el tipus o la mida de l'embarcació, i no s'hi inclouen les embarcacions de tipus caiac, patins de pedals o barques de suport de iots.

La metodologia quant al recompte i al nombre de platges estudiades varia entre els anys 2002-2021. L'any 2002, els recomptes es varen fer durant els mesos de juliol i agost; entre 2006 i 2016, dos dies del mes d'agost; en 2017 y 2018, un dia del mes d'agost i al llarg de la temporada turística; finalment, a partir del 2019 el comptatge es va fer dos dies al mes entre juny i setembre. Entre els anys 2002-2017 es varen estudiar de 9 a 28 platges dels tres tipus (una mitjana de 19 platges l'any), i no sempre les mateixes. A partir del 2018 s'amplia la zona d'estudi a 54 platges (21 platges de tipus A, 21 de tipus B i 12 de tipus C) (figura 1), les mateixes dels indicadors inclosos al subcapítol «Ús de les platges» de l'INFORME MAR BALEAR.

Finalment, des del 2018 s'inclouen als censos les embarcacions amarrades en ports (pantalà/boies). Aquest és el cas concret des Grau i es Canutells, per la qual cosa no es consideren les dades d'aquestes platges a l'indicador, ja que no aporten informació sobre el nombre d'ancoratges sinó sobre el nombre d'embarcacions en punts d'amarratge. Des de l'any 2018, a les platges de cala d'Alcalfar, Binibèquer, Binissafúller, Sant Tomàs, sa Caleta, cala des Degollador-Platja Gran, Santandria, cala en Blanes i Arenal d'en Castell s'han inclòs embarcacions que es trobaven en punts d'amarratge al moment de fer els censos, de manera que les dades d'aquestes zones s'han d'interpretar com a valors orientatius. A partir del 2019, els recomptes de les platges la Vall-es Bot i la Vall-es Tancats, Macarella i Macarelleta es censen com una zona única. El mateix passa els anys 2020 i 2021 amb Pregonda-s'Embarcador i Pregonda-platja Gran. Per tant, es consideren 50 platges estudiades els anys 2018 i 2019, i 49 els anys 2020 i 2021.

Els resultats es presenten dividits en dues seccions: (1) ancoratges en 50-49 platges entre els anys 2018-2021,^{1, 3-5} i (2) ancoratges en 27 platges amb seguiment històric entre 2002-2021.²⁻⁵

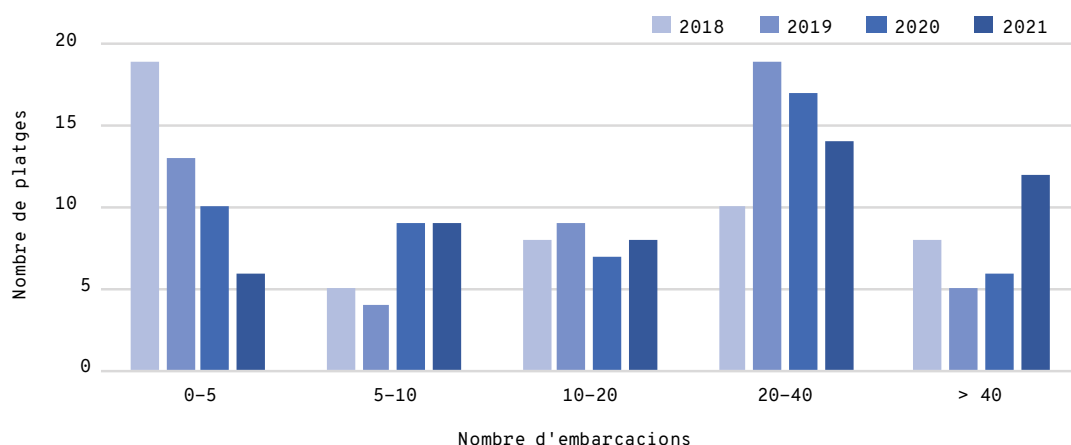


Figura 2. Nombre d'embarcacions diàries ancorades a 50 platges de Menorca durant els mesos de juny a setembre entre els anys 2018-2021. FONT: OBSAM, Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca.

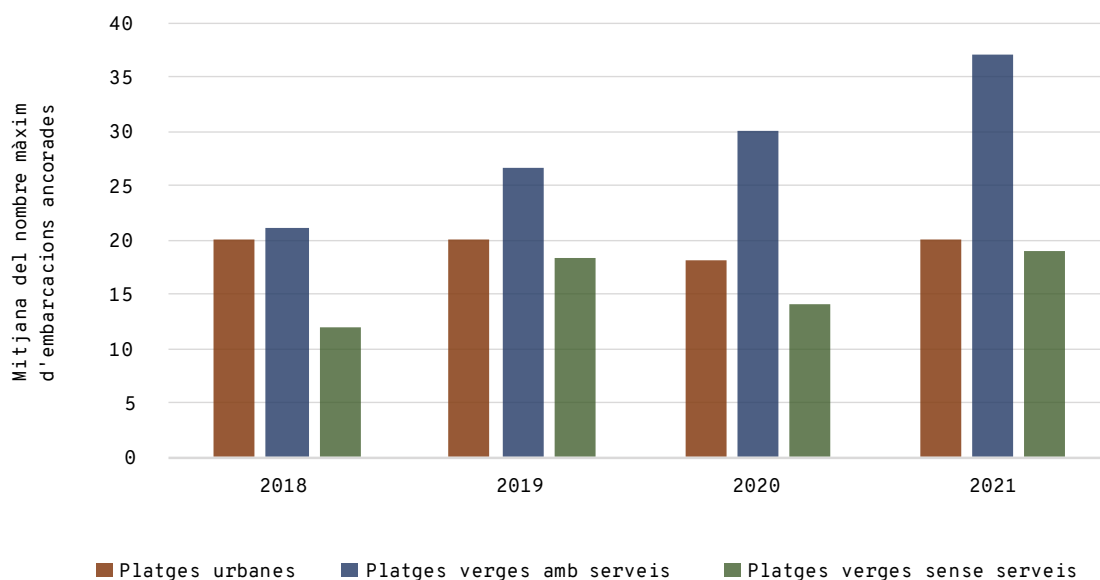


Figura 3. Percentatge del nombre màxim d'embarcacions ancorades entre els anys 2018-2021 en 50 platges de Menorca (de tipus A: urbanes; de tipus B: verges amb algun tipus de servei; i de tipus C: verges sense serveis i únicament accessibles a peu). FONT: OBSAM, Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca.

El canvi de metodologia i les interrupcions en el cens fan que les dades no tenguin la continuïtat ni l'homogeneïtat que es voldria. A més, aquest indicador pot mostrar canvis en funció de la meteorologia, la qual cosa pot explicar també certes variacions interanuals. Això genera una limitació de les dades disponibles per poder fer estimacions de l'evolució de la pressió nàutica que s'exerceix sobre el litoral menorquí. No obstant això, aquesta informació proporciona una orientació sobre el nombre d'embarcacions que freqüenten cadascuna de les platges de Menorca. En el context actual de l'illa, amb l'ampliació de la figura de protecció de Reserva de Biosfera cap a la mar, és necessari avaluar la pressió nàutica en el medi ambient per implantar regulacions en cas que sigui necessari.

RESULTATS

Ancoratges en 50 platges entre 2018-2021

Des de l'any 2018 fins al 2021, s'observa que disminueix gradualment el nombre de platges amb menys embarcacions (0-5 embarcacions), que passen de 19 a 6, respectivament (figura 2). Un altre canvi important es mostra a les platges amb > 40 embarcacions, que es dupliquen de 2020 a 2021 (passen de 6 a 12 platges).

El nombre màxim d'embarcacions ancorades el 2018 va ser de 60; l'any 2019, de 103; el 2020, de 82; i el 2021, de 141. Per tant, el màxim s'assoleix el 2021 a

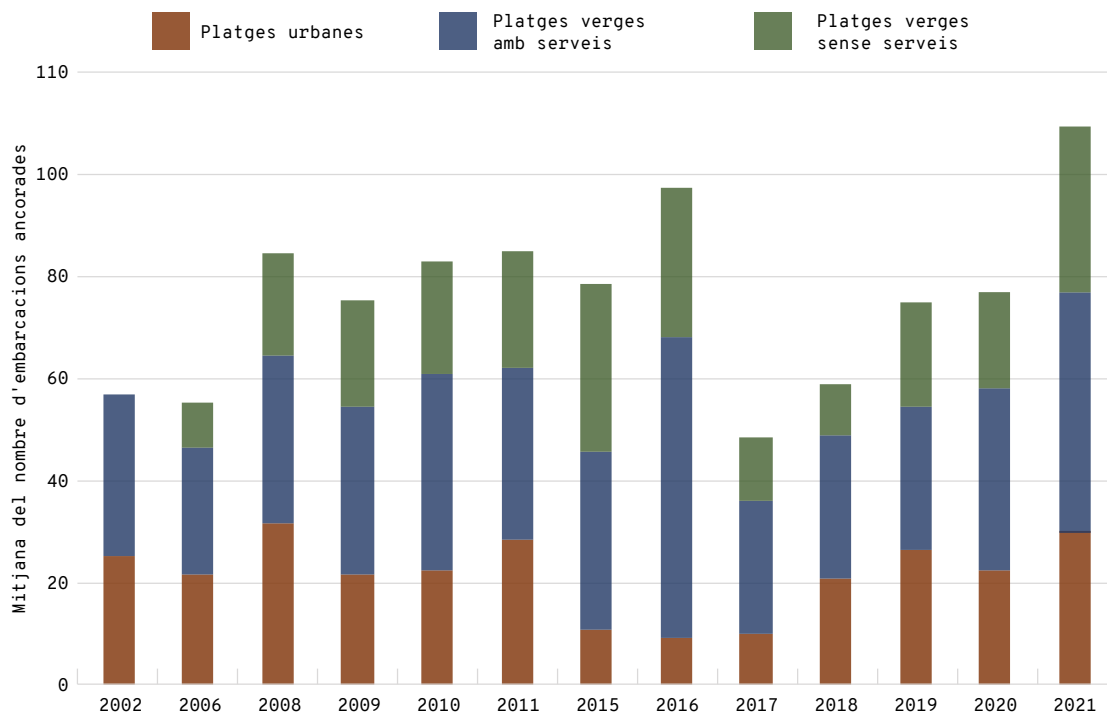


Figura 4. Mitjana del nombre d'embarcacions presents a platges de Menorca (de tipus A: platja urbana; de tipus B: platja verge amb serveis; de tipus C: platja verge sense serveis i amb accés a peu). Per a cada any, els valors s'han estandarditzat pel nombre de platges i tipus estudiats. FONT: OBSAM, Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca.

la platja la Vall-es Bot i es Tancats amb 141 embarcacions, seguida de Son Saura-Bellavista (82), Santandria (82) i Macarella-Macarelleta (72). Totes aquestes platges són verges amb algun tipus de servei (de tipus B), excepte Santandria, que és urbana (de tipus A).

El tipus de platja amb el nombre mitjà més gran d'embarcacions censades entre els anys 2018-2021 és el tipus B, platges verges amb algun tipus de servei (figura 3). L'any 2021, la mitjana d'embarcacions diàries en aquest tipus de platges és de 37 embarcacions, un valor 1,8 vegades més gran a les censades el 2018. El segueixen les platges urbanes, que oscil·len entre 20-18 embarcacions màximes de mitjana entre 2018-2021; i, finalment, les platges sense serveis i només accessibles a peu, que passen de 12 embarcacions l'any 2018 a 19 el 2021.

Ancoratges en 30 platges entre 2002-2021

S'observa un nombre més gran d'embarcacions entre els anys 2008-2016 i 2019-2021 (> 70 embarcacions) amb el màxim el 2021, assolint una mitjana de 101 embarcacions ancorades (figura 4). La disminució del nombre mitjà d'embarcacions els anys 2017 i 2018 es pot deure a un canvi de la metodologia, ja que el comptatge va passar a fer-se dos dies aleatoris entre juny i setembre, i es podria haver passat per alt el dia amb més presència d'embarcacions, que sol ser a l'agost.

Des del 2002, augmenta la presència d'embarcacions ancorades en platges de Menorca, especialment a les platges verges amb algun tipus de servei (de tipus B), les més freqüentades (figura 4).

CONCLUSIONS

- En general, amb el pas dels anys s'observa un augment gradual de la presència d'embarcacions ancorades en platges de Menorca.
- El nombre de platges amb > 40 embarcacions es duplica l'any 2021 respecte al 2020 (passen de 6 a 12 platges).
- L'any 2021, el màxim de 141 embarcacions ancorades es registra a la Vall-es Bot i es Tancats, seguida de Son Saura-Bellavista (82 embarcacions), Santandria (82 embarcacions) i Macarella-Macarelleta (72 embarcacions). Totes aquestes platges són de tipus B, verges amb algun tipus de servei, excepte Santandria, que és urbana.
- Les platges verges amb algun tipus de servei (de tipus B) són les que mostren un càrrega nàutica més gran al llarg dels anys. El 2021, la mitjana d'embarcacions diàries d'aquest tipus de platges és 1,8 vegades més gran que el 2018.
- Des del 2002, el nombre mitjà d'embarcacions assoleix el màxim l'any 2021. Les platges verges amb algun tipus de servei són les que, novament, registren el nombre més gran d'embarcacions ancorades. Això indica que, en general, els usuaris valoren més ancorar en platges no urbanitzades.

REFERÈNCIES

- ¹ CARRERAS, L. *et al.* (2018). «Servei d'informadors de la Reserva de la Biosfera de Menorca» [informe tècnic 02/2018]. Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca; Observatori Socioambiental de Menorca-Institut Menorquí d'Estudis.
- ² OBSERVATORI SOCIOAMBIENTAL DE MENORCA (OBSAM) (2017). «Indicadors bàsics: Pressió nàutica a les platges de Menorca (2002-2017)». Maó: Institut Menorquí d'Estudis [en línia]. <www.obsam.cat/documents/medi-natural>.
- ³ FLORIT, A. *et al.* (2019). «Ús públic a les platges de la Reserva de Biosfera de Menorca. Any 2019. Informe tècnic 06/2019». Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca; Observatori Socioambiental de Menorca-Institut Menorquí d'Estudis.
- ⁴ GALARZA, N.; VILADOMAT, M.; DE PABLO, F. (2020). «Ús públic a les platges de la Reserva de Biosfera de Menorca. Any 2020. Informe tècnic 04/2020». Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca; Observatori Socioambiental de Menorca-Institut Menorquí d'Estudis.
- ⁵ DE PABLO, F.; CARRERAS, M. (2021). «Uso público de las playas de la Reserva de Biosfera de Menorca. Año 2021. Informe técnico 4/2021». Departament de Medi Ambient i Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca.
- ⁶ ROIG, F. X. (2003). «Identificación de variables útiles para la clasificación y gestión de playas y calas. El caso de la isla de Menorca (Islas Baleares)». *Boletín de la AGE*, 35, 175-190.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; MARSINYACH, E.; CARRERAS, D.; DE PABLO, F. (2022) «Nombre d'embarcacions ancorades en platges». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/platges/imb-embarcacions-a-platges-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, Guillem Xavier Pons Buades i José Ángel Martín.

Evolució sedimentària a platges

1. Evolució de la línia de costa
2. Superfície de platja
3. Amplada mitjana de platja

Al voltant d'un 10 % de la costa de les Illes Balears (161 km) està formada per acumulacions arenoses.¹ Aquests arenals, juntament amb les dunes costaneres, constitueixen el principal element de protecció de les costes baixes enfront dels temporals i l'ascens del nivell de la mar; al temps, són sistemes complexos, dinàmics i sobretot molt fràgils.

A més de la seva gran importància en la protecció del litoral, les platges són un dels principals atractius turístics de les Illes Balears. Per tant, un sistema platja-duna en desajust o degradació podria induir risc en els recursos turístics o, en conseqüència, causar impactes socioeconòmics negatius.^{2,3}

La dinàmica de les platges de la mar Balear està dominada principalment per episodis de tempestes, i en menor grau per l'onatge i els corrents costaners —degut a l'absència de marees.^{1,4-6} En aquest context, un altre element amb un paper important en la dinàmica i la configuració de les platges és el control fisiogràfic del relleu (com són d'encaixades i estretes i el traçat de les badies o cales que acullen les platges) o la morfologia i el volum de sediments que s'hi poden acumular (espai d'acomodament).⁷

Altres factors —la majoria d'origen antropogènic—, poden també contribuir al balanç sedimentari de la platja, entre els quals destaquen: la modificació del litoral amb infraestructures (dics, ports esportius, etc.) que alteren la deriva litoral i els corrents oceànics de la zona; una inadequada gestió en la retirada de restes vegetals (necromassa) de *Posidonia oceanica* acumulats a la vorera; una alta freqüentació; un augment de lòbuls erosius (*blowout* en anglès) i cicatrius als

sistemes dunars; i una neteja mecànica de platges (a l'estiu i part de la tardor i la primavera) sense criteris ambientals i conforme a la dinàmica del sistema.⁸⁻¹¹

Finalment, s'ha de destacar la ineficiència constatada de les regeneracions de platges mitjançant bombes hidràuliques, ja que, a part de ser molt costoses, produeixen danys ecològics tant a la zona d'extracció com a la zona de descàrrega.¹² Per obtenir un major benefici ecològic i socioeconòmic dels esforços de gestió, aquests s'haurien d'adreçar a accions més econòmiques i sostenibles que mantinguin el bon estat dels sistemes platja a llarg termini. Un exemple d'aquestes accions podria ser la retirada gradual dels obstacles que facilitin els processos erosius als passeigs marítims, per tal d'evitar haver de reinvertir en arreglar infraestructures que probablement tornin a ser afectades per altres temporals.

En conseqüència, conèixer l'evolució històrica a llarg termini de les platges serveix per avaluar els canvis en la dinàmica del litoral deguts a forçaments naturals o induïts per l'activitat antròpica. Aquesta informació pot servir a científics i gestors com a criteri per a la gestió enfront del deteriorament per causes naturals i/o antròpiques d'aquests valuosos i fràgils ecosistemes.

QUÈ ÉS?

Les platges són sistemes sedimentaris (de materials de mida fina a còdols) que inclouen tant la platja emergida/seca (arenals i dunes costaneres) com la submergida. Aquests sistemes són molt dinàmics, complexos i, sobretot, molt fràgils, per la qual cosa idealment es necessiten dades de monitoratge > 10 anys per interpretar adequadament la seva evolució.

METODOLOGIA

S'inclou informació de l'evolució sedimentària de platges extreta de diversos articles científics a llarg (des del 1956) i a mitjà termini (des del 2002). S'estudien platges de totes les Illes i es detallen les platges de sa Ràpita-es Trenc, s'Arenal, cala Millor i cala Deià. L'evolució de la línia de costa s'avalua mitjançant l'anàlisi de fotografies aèries capturades des del 1956. Entre els diferents estudis s'utilitzen diversos paràmetres estadístics per obtenir la tendència evolutiva de la costa, on cadascun condiciona la interpretació sedimentària de les platges.

RESULTATS

L'activitat antròpica, l'onatge, la geologia i la ubicació geogràfica són els factors que més contribueixen a l'evolució sedimentària de les platges. En general, la construcció d'instal·lacions (ports esportius, aparcaments, quiosquets) modifica les tendències de la línia de costa, de vegades revertint els patrons de sedimentació observats al passat.

A escala regional (2002-2012), Formentera és l'illa que mostra una inestabilitat superior en la línia de costa en més del 40 % de les seves platges. Mallorca i Formentera mostren retrocés de la línia de costa (> - 0,5 m/any) en un 20 % de les platges, i Menorca i Eivissa en un 10 % de les platges.

A 52 platges de Menorca (1956-2015) es mostra una tendència erosiva predominant, sobretot a les platges urbanes i platges encaixades del Ponent i el Migjorn, mentre que les platges verges mostren un retrocés menor.

A sa Ràpita (1956-2012), el port (nord-oest de la platja) actua com a trampa sedimentària amb una

PER QUÈ?

Conèixer l'evolució històrica de les platges permet a investigadors i gestors triar criteris de gestió enfront el seu deteriorament natural o antròpic.

LOCALITZACIÓ

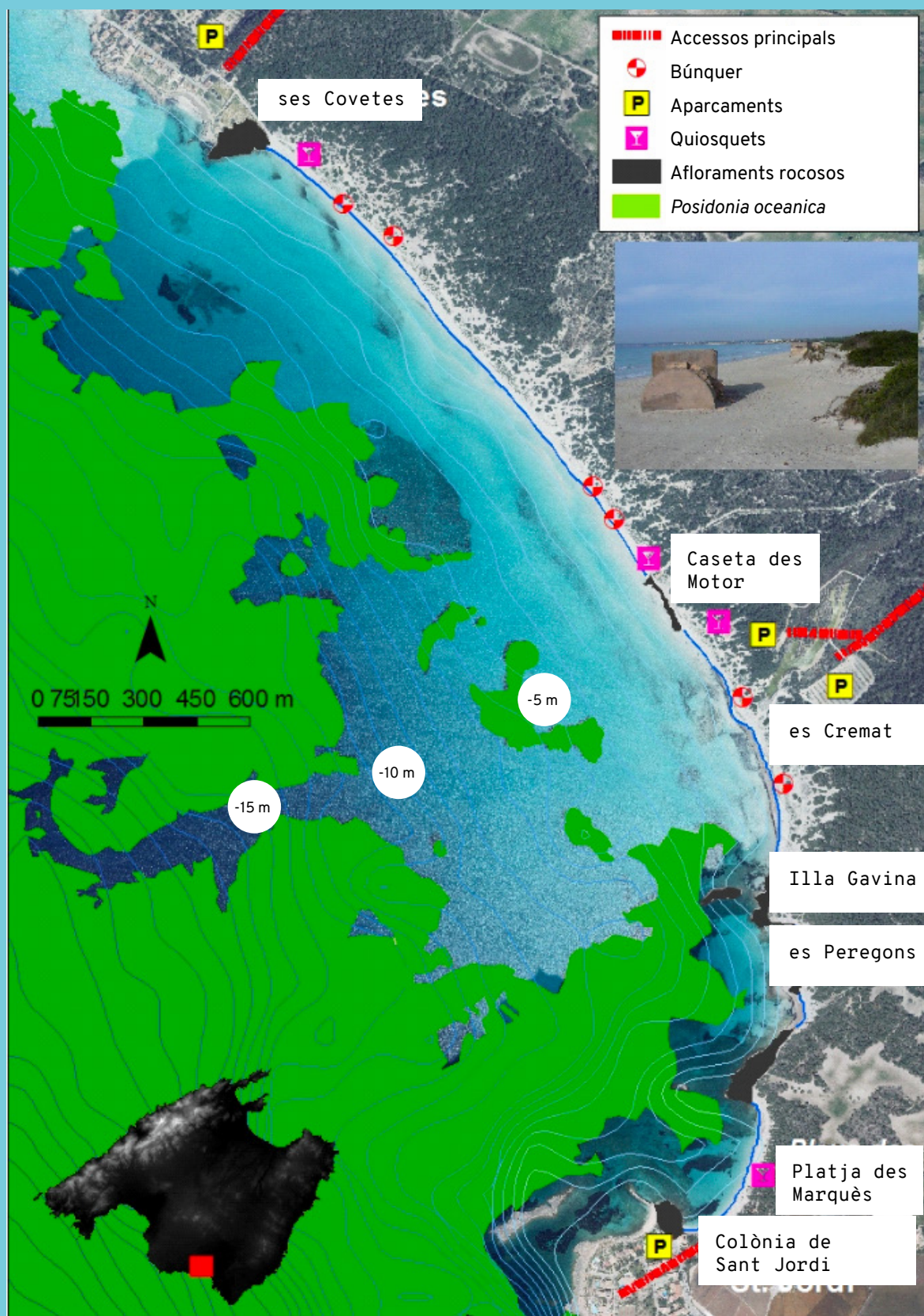


taxa mitjana de guany de + 0,37 m/any, mentre que el centre i la zona de ses Covetes mostren una erosió mitjana de - 0,17 m/any. Es Trenc retrocedeix de mitjana - 5,7 m en els 59 anys de monitoratge.

S'Arenal (1956-2008) mostra canvis derivats de la creació del port (nord de la platja) i d'un esdeveniment de regeneració. Tot això resulta en l'acumulació > 1 m/any en el nord, ses Fontanelles i Les Meravelles, i en erosió entre La Porciúncula i s'Arenal.

A final dels anys seixanta, cala Millor (1956-2017) va patir un esdeveniment de regeneració (amb finalitats turístiques i d'esbarjo) que va augmentar la seva àrea fins a 1,5 vegades (de 4,4 a 6,9 ha); des de llavors es registra un retrocés que ha estat amplificat pel temporal Glòria l'any 2020.

Cala Deià mostra tendències de retrocés en la línia de costa des del 1956, atribuïdes a causes naturals.



Imatge aèria de la platja des Trenc, de la que es fan seguiments de l'evolució de la línia de costa. En cercles vermells es mostren els búnquers, alguns més a prop de la línia de costa que en el moment de la seva construcció (a partir de l'any 1939). FONT: Martín-Prieto *et al.*¹⁰

METODOLOGIA

Hi ha diferents contribucions científiques que versen sobre l'evolució de la posició de la línia de costa en diverses platges de les Illes Balears, a llarg (des de l'any 1956) i a mitjà termini (des del 2002). En detall, es mostra l'evolució de la línia de costa extreta d'estudis de les zones següents:

1. Platges de totes les Illes: 2002-2012¹
2. S'Arenal, sud de Mallorca: 1956-2008¹³
3. Cala Millor, nord-est de Mallorca: 1956-2017^{1, 2, 14-16}
4. Cala Deià, nord-oest de Mallorca: 1956-2015^{1, 17}
5. Sa Ràpita-es Trenc, sud de Mallorca: 1956-2015^{9, 10}
6. 52 platges de Menorca: 1956-2015^{18, 19}
7. 114 platges de Menorca: 2002-2012²⁰

El càlcul de la variació de la línia de costa —el llinard entre la mar estabilitzada i la terra ferma— de la superfície i l'amplada mitjana es realitzen mitjançant l'anàlisi comparativa de fotografies aèries des de l'any 1956. Les fotografies s'escanegen i georeferencien a partir de les ortofotografies de SITIBSA amb l'ajuda d'un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG). L'evolució de la línia de costa es determina a partir de l'eina Digital Shoreline Analysis System (DSAS V.4), del Servei Geològic dels Estats Units.²¹

La taxa de canvi de la línia de costa es pot calcular mitjançant diversos mètodes estadístics:

- Regressió lineal (Linear Regression, LRR en les seves sigles en anglès). Ajusta la sèrie temporal sobre la posició de la línia de costa en diferents dates de l'any i sobre diversos perfils de la platja. El pendent de la recta de regressió (expressat en metres/any) indica la taxa de canvi sense tenir en compte distorsions produïdes per temporals forts o marees inusuals.²¹ Aquest mètode captura canvis en la línia de costa en períodes llargs de temps i resulta fiable per predir tendències futures.¹⁰ Utilitzat en els estudis dels punts 1, 5 i 7.
- Moviment net de la costa (Net Shoreline Movement, NSM en les seves sigles en anglès). Distància entre la línia de costa més recent i l'antiga, o la més allunyada de la costa i la més interna. Representa una distància en metres i proporciona una idea del grau de dinamisme de la línia de costa. Per tant, mostra la variabilitat existent a curt termini/canvis cíclics i no una tendència de canvi.¹⁰ Utilitzat en els estudis dels punts 5 i 6.
- Taxa de punt final (End Point Rate, EPR en les seves sigles en anglès). Valor NSM dividit entre els anys transcorreguts. Proporciona una taxa de canvi (metres/any). Un desavantatge d'aquest mètode és que no utilitza totes les dades disponibles, únicament dues dates, per la qual cosa pot haver-hi canvis no detectats en els resultats. Per tant, convé comparar-los amb altres mètodes com LRR.¹⁰ Utilitzat en l'estudi del punt 5.

- Recta de regressió ponderada (Weighted Linear Regression, WLR en les seves sigles en anglès). Distància en metres/any traçant totes les posicions de costa respecte al temps, mostrant així una tendència històrica. Mètode adequat per destacar àrees amb la taxa de canvi més gran i zones més susceptibles a l'erosió.¹⁰ Utilitzat en l'estudi del punt 6.

RESULTATS

1. Platges de totes les Illes (2002-2012)¹

Entre els anys 2002-2012, el 79,7 % de les platges estudiades de totes les Illes Balears es mantenen estables, únicament un 1,2 % experimenten retrocessos > 1,5 m/any, i un 3,8 % acumulacions > 1,5 m/any (figura 1). Per illes, a Mallorca, Menorca i Eivissa, un percentatge ≥ 70 % de les platges són estables (variant $\pm 0,5$ m/any), mentre que a Formentera és < 60 %. D'una banda, Mallorca i Formentera mostren com a mínim un 20 % de les platges amb patrons d'erosió (> -0,5 m/any), mentre que Menorca i Eivissa en mostren un 10 %. Excepcionalment Formentera, que es troba a recer d'Eivissa, les platges amb una exposició a la component nord i oest resulten en un nombre superior d'arenals amb tendències erosives, mentre que les exposicions sud i est mostren un nombre més gran de casos amb una tendència d'acreció lleu.

2. S'Arenal (1956-2008)¹³

L'any 1956, aquesta platja de 5 km de longitud no presentava impactes antròpics significatius, si bé el seu traçat mostra fragmentació associada a la presència d'afloraments d'eolianites (dunes fòssils) d'edat quaternària.

A partir de la dècada dels setanta, s'inicien canvis antròpics mitjançant la urbanització costanera i la construcció de ports esportius. El canvi més important es registra al sector nord de la platja amb l'avançament de la línia de costa a recer dels ports, que actuen atrapant sediment que arrossega la deriva litoral.¹³

L'any 1986 es va regenerar la platja amb 470.000 m³ d'arena, el que va suposar un avançament en planta de 125.000 m² entre els anys 1985 i 1990, que també es manifesta en un augment de la superfície total i l'amplada mitjana (figura 2).

L'anàlisi històrica mostra que la línia de costa és igual o més gran a dates anteriors a la regeneració, amb una superfície de platja de ~ 230.000 m² (23 ha), 1,8 vegades més gran que la superfície de la platja prèvia a la regeneració. Així mateix, l'amplada mitjana de la platja passa de 22,9 m a 45,9 m després de la regeneració.

■ Erosió
■ Acreció
■ Estabilitat

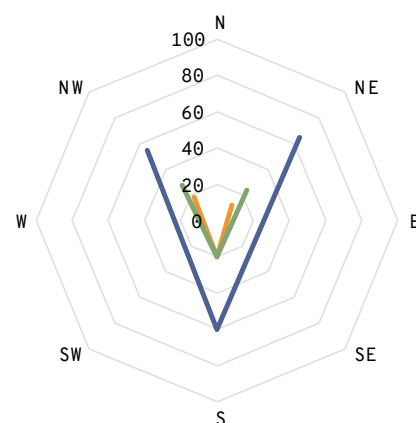
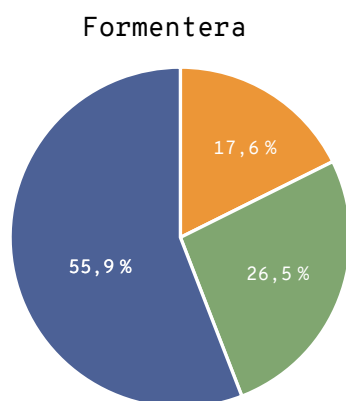
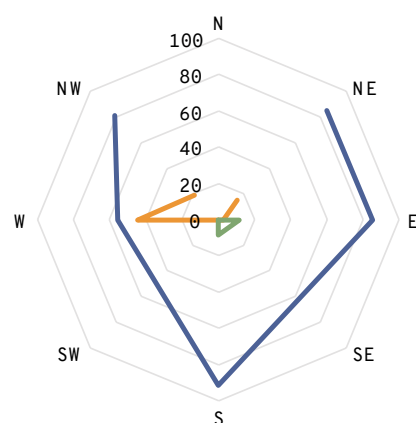
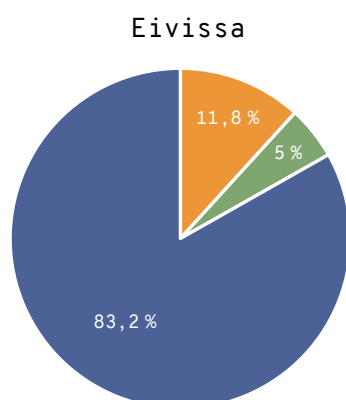
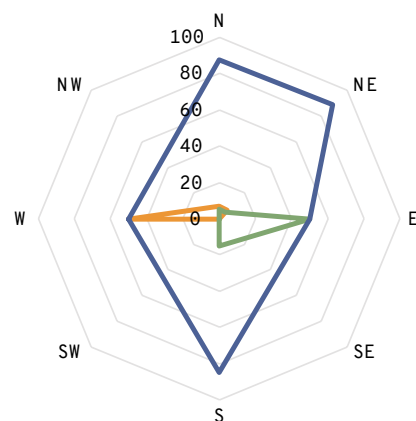
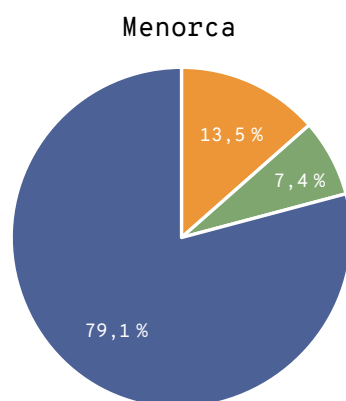
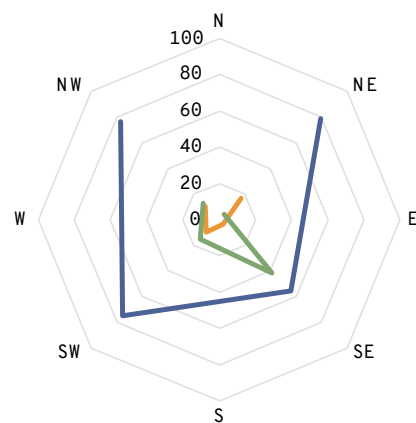
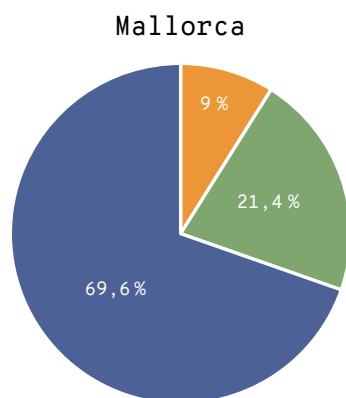


Figura 1. Evolució de la línia de costa a les platges d'estudi de les Illes Balears a mitjà termini (2002-2012) i les seves direccions predominants d'erosió, acreció i estabilitat en percentatges. FONT: Gómez-Pujol *et al.*¹

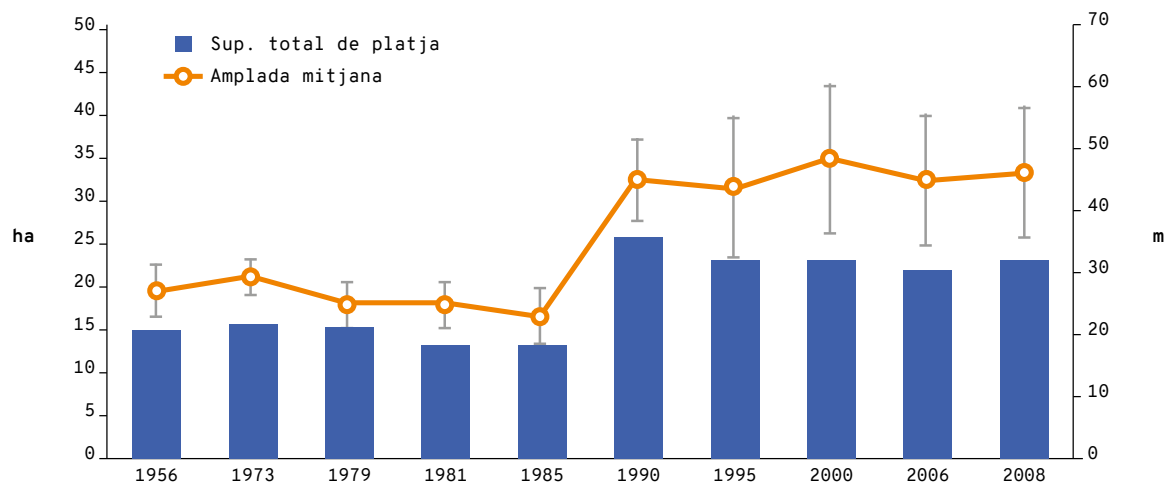


Figura 2. Evolució de la línia de costa de la platja de s'Arenal (1956-2008) mitjançant la superfície total de platja (barres blaves) i l'amplada mitjana (línia taronja). FONT: Gómez-Pujol *et al.*¹³

Entre els anys 1990-2008, la línia de costa de s'Arenal calculada a través de la taxa de regressió lineal mostra acumulació en el nord de la platja i en les zones arrecerades pels ports esportius ($> 1\text{ m/any}$), i avança entre ses Fontanelles i Les Meravelles. D'altra banda, la part sud roman estable o amb acumulació $< 1\text{ m/any}$ i retrocedeix entre La Porciúncula i s'Arenal fins a la seva posició prèvia a la regeneració.¹³

3. Cala Millor (1956-2017)^{1, 2, 14-16}

L'any 1956, aquesta platja d'1,7 km de longitud no estava modificada —incloïa llacuna i dunes a la part sud—, resultant en 44.260 m² de superfície.² El 1968, la seva superfície es va incrementar considerablement a 69.828 m², ja que durant el procés d'urbanització turística l'arena de les dunes va ser repartida a la platja (figura 3). Des de llavors, la monitorització aèria de la platja mostra un retrocés associat a una redistribució natural d'arena per ajustar el seu equilibri (figura 4).^{1, 2}

Des dels anys vuitanta s'han dut a terme diversos treballs de regeneració de la platja, adreçats exclu-

sivament a l'esbarjo i al turisme, ja que no hi havia cap problema d'erosió o retrocés de la línia de costa.¹ L'any 2001, una tempesta de les més energètiques dels passats cinquanta anys va remoure una gran part de sediment,¹ per la qual cosa l'any 2002 es va fer un altre procés de regeneració i fins al 2014 la platja ha romàs estable.¹⁶

En escales temporals curtes, entre els anys 2010-2017, l'evolució de la línia de costa —calculada mitjançant la taxa de regressió lineal— mostra una variació més gran amb dinou esdeveniments amb una altura d'ona de 2 m a 25 m.¹⁵ Alguns d'aquests esdeveniments són produïts per temporals locals (abril del 2013), tot i que d'altres actuen en grup. S'observa un canvi clar a la línia de costa des d'abril del 2014, just després d'un grup de tempestes. L'amplada de la platja es recupera, però s'observa una recessió neta de la línia de costa. Els resultats mostren les escales temporals d'erosió i acreció de sistemes de baixa energia. L'erosió (migració d'arena mar endins) es produeix durant la tempesta, mentre que el transport de sediments de la mar a la platja emergida té una escala temporal molt més lenta. Entre els anys 2015 i 2017, nous grups de

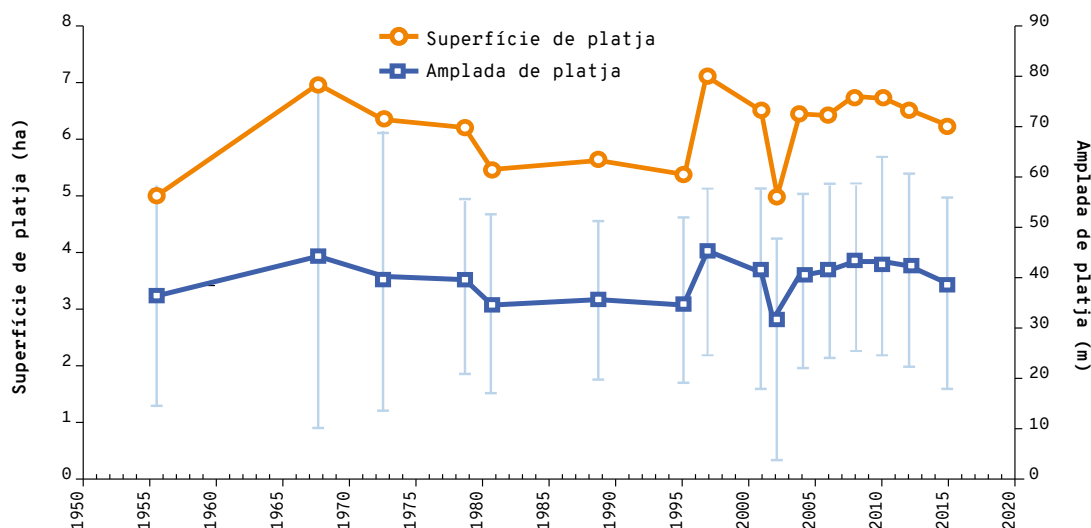


Figura 3. Evolució de la platja de Cala Millor a llarg termini (1956-2015) en superfície (línia taronja de cercles) i amplada (línia blava de quadrats). FONT: Gómez-Pujol *et al.*¹

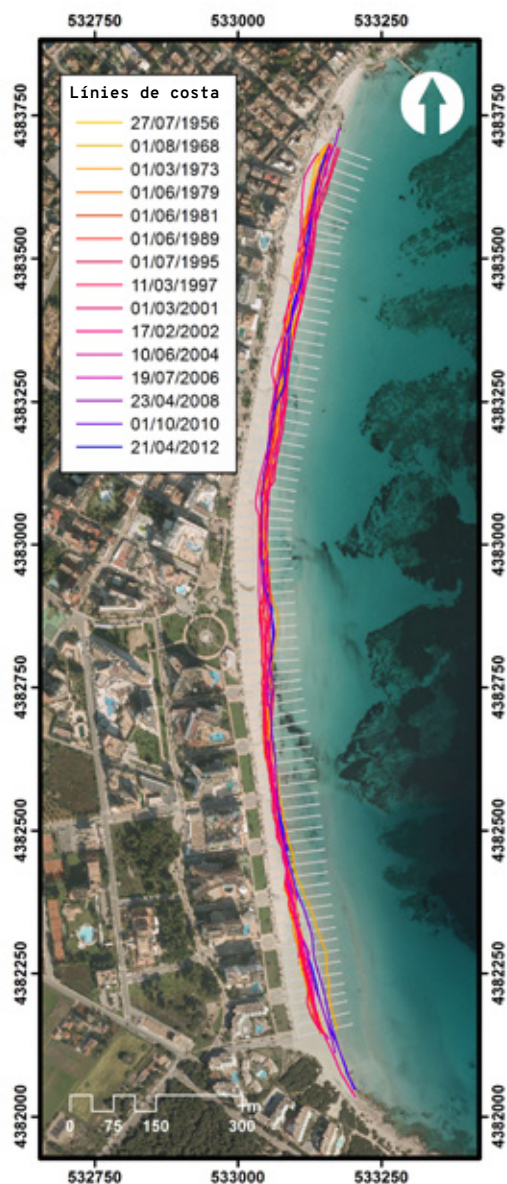


Figura 4. Evolució de la línia de costa de la platja de Cala Millor entre els anys 1956-2012. FONT: Gómez-Pujol *et al.*¹

tempestes varen afectar la platja i, malgrat alguns avançaments en la posició de la costa, l'amplada no ha recuperat les condicions anteriors. Finalment, el pas del temporal Glòria el gener de l'any 2020 ha afectat greument la línia de costa de les platges de la zona del Llevant de Mallorca (figura 5).²² Pròximes actualitzacions de l'INFORME MAR BALEAR inclouran dades més recents de l'evolució sedimentària d'aquesta platja elaborades pel Beach Monitoring Facility del SOCIB (en preparació).

4. Cala Deià (1956-2015)^{1, 17}

La part nord de les Illes, on se situa Cala Deià, està subjecta a un onatge més intens. Des de l'any 1956 s'observa un retrocés de la seva línia de costa associat a causes naturals (figura 6).^{1, 17} Durant els anys noranta, es va rehabilitar la platja aportant sediment, la qual cosa va fer que arribés a la seva amplada màxima coincidint amb una mar menys energètica. Entre els principals episodis d'erosió destaquen les tempestes del desembre del 1980 i del novembre del 2001.



Figura 5. Exemple d'erosió de la platja de Cala Millor produït per la retirada d'arena durant el temporal Glòria (2020), deixant a la vista el paleosol del Pleistocè. La imatge mostra marques d'utilització de maquinària pesant. FONT: Vicens *et al.*²²

5. Sa Ràpita-es Trenc (sud de Mallorca) (1956-2015)^{9, 10}

La platja de Sa Ràpita registra un transport de sediment en ambdós sentits, degut al fet d'estar subjecta a un clima marítim bimodal, amb direcció procedent del S-SO i de l'E-SE. La platja s'ha dividit en tres sectors a causa de la presència de dos promontoris rocosos: sector port (a la vora del port esportiu), sector central i sector ses Covetes (el més proper a aquesta localitat).

El resultat global per al període analitzat entre els anys 1956 i 2012 ha estat un avançament de la línia de costa al sector port de 20,77 m amb una mitjana de 0,37 m/any; un retrocés al sector central de - 9,34 m amb una mitjana de - 0,17 m/any; i de - 9,35 m amb valors mitjans de - 0,17 m/any al sector ses Covetes.

Entre els anys 1956-1973, el sector central presentava sedimentació amb una taxa de 0,37 m/any, i ses Covetes de 0,5 m/any. Per contra, la zona oest —on avui se situa el port—, presentava erosió amb una taxa de - 0,31 m/any (figura 7).

L'any 1977 es va construir el port esportiu a l'extrem NO, que des de llavors va actuar com a trampa sedimentària modificant els patrons naturals d'erosió i acumulació d'arena. Això resulta en un augment de superfície (+ 16,28 m) entre els anys 1979-2012 amb una mitjana de 0,5 m/any a la zona propera al port, i una erosió de - 0,19 a - 0,34 m/any a la part central i ses Covetes (i.e. un retrocés de la línia de costa de - 6,34 m i - 11,28 m, respectivament). Per tant, després de la modificació de la platja per la construcció del

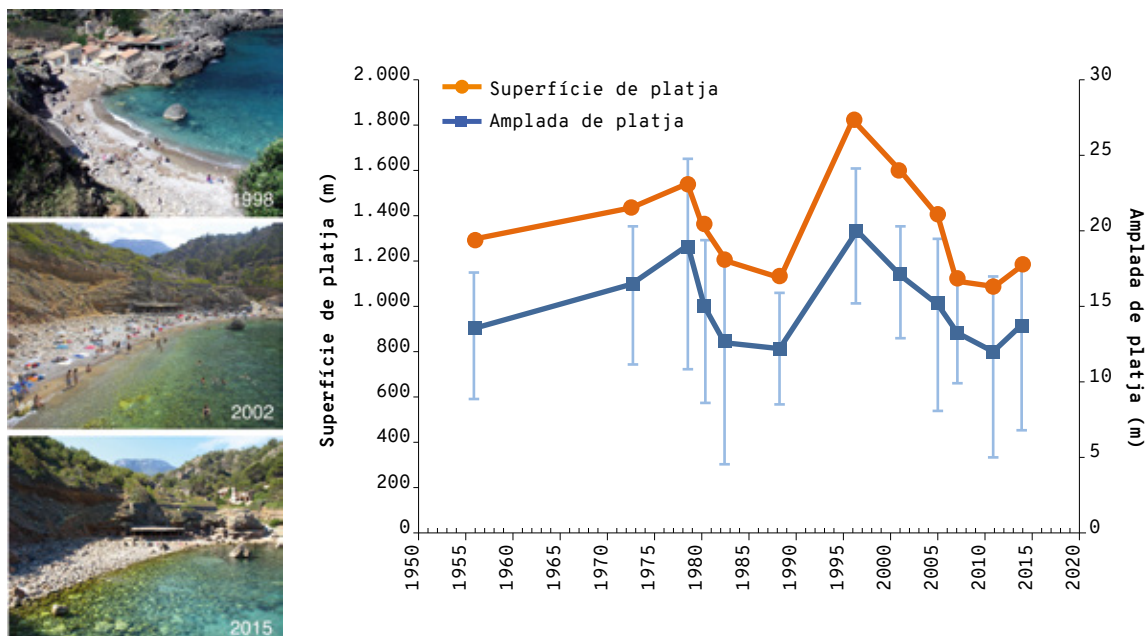


Figura 6. Imatges i evolució de la platja de cala Deià a llarg termini (1956-2015) quant a superfície (línia de color taronja amb cercles) i amplada (línia de color blau amb quadrats). FONT: Gómez-Pujol *et al.*¹

ports es reverteixen els patrons originals d'erosió/acumulació (figures 7 i 8).

La variació històrica de la línia de costa des Trenc (1956-2015) mostra un retrocés mitjà de - 5,72 m relacionat, entre d'altres factors, amb la pressió antròpica. Els sectors erosius coincideixen principalment amb zones pròximes a aparcaments o

quiosquets, on el trànsit d'usuaris és més intens: l'aparcament des Cremat, amb retrocés lineal màxim de - 18,9 m; l'aparcament de ses Covetes, de - 12,2 m; sa Caseta des Motor, de - 14,8 m; i la platja des Marqués, de - 9,7 m (Figura 9). Per últim, un estudi de la IUCN conclou un retrocés mitjà de la línia de costa des Trenc de 13,5 m entre els anys 1956-2021.²³

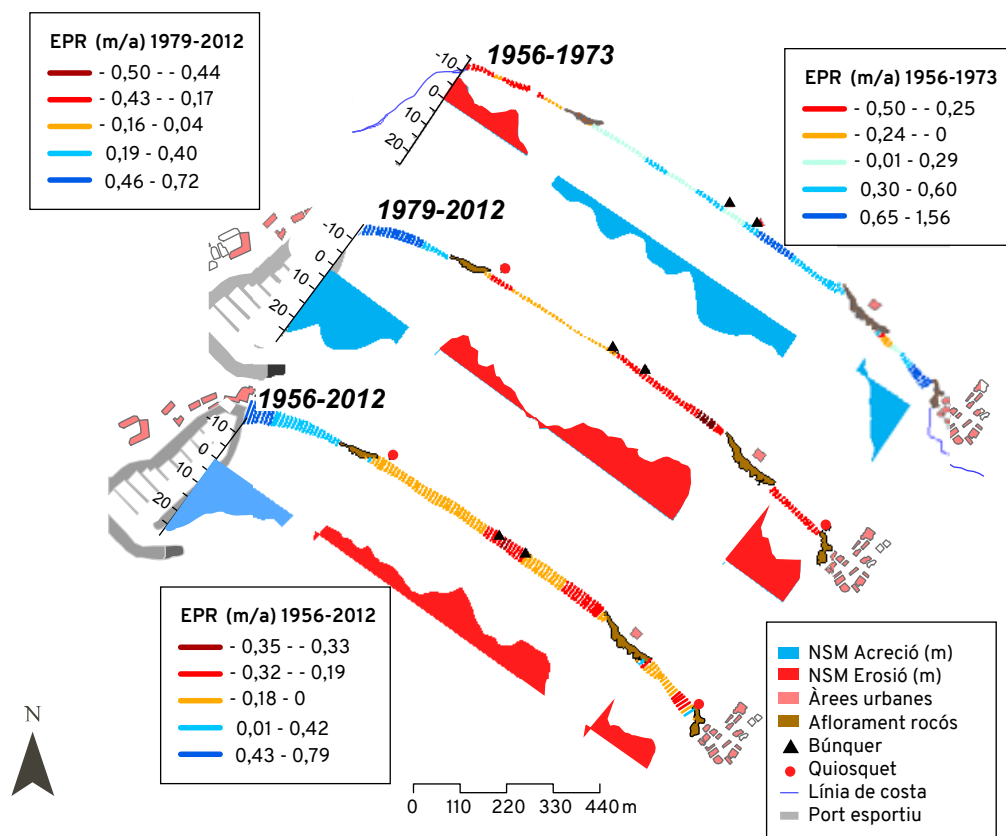


Figura 7. Imatges del dinamisme de la línia de costa de la platja de sa Ràpita calculats a partir de les anàlisis estadístiques EPR i NSM entre els anys 1956-2012. La gràfica dels anys 1956-1973 mostra les dades abans de la construcció del port esportiu. A l'eix dels gràfics, valors positius indiquen accreió. FONT: Martín-Prieto *et al.*⁹

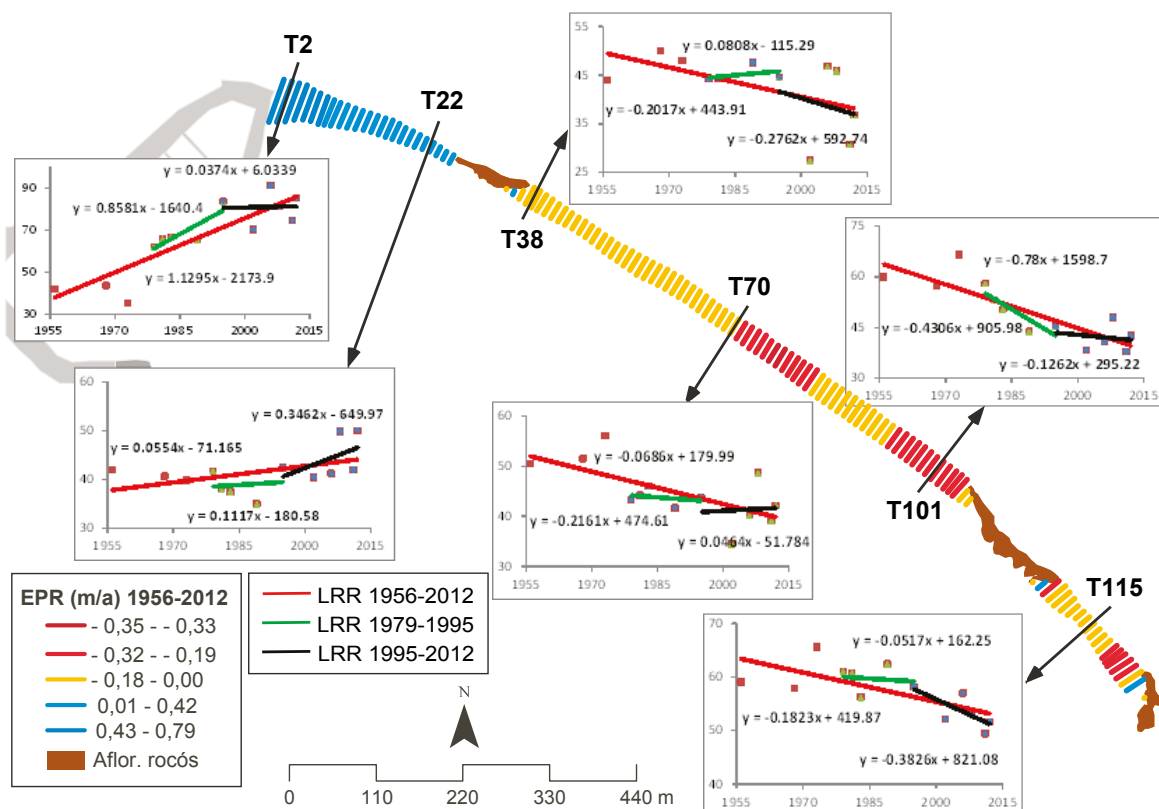


Figura 8. Imatges de l'evolució de la línia de costa de la platja de sa Ràpita calculada a partir de l'anàlisi estadística d'EPR i LRR entre els anys 1956-2012. La línia vermella correspon a les dades entre 1956-2012; la verda, entre 1979-1995; i la negra, entre 1995-2012. FONT: Martín-Prieto *et al.*⁹

6. 52 platges de Menorca (1956-2015)^{18, 19}

La línia de costa s'obté a partir del límit sec-humit. Aquesta línia marca el començament de la platja alta o platja seca. L'anàlisi de la seva evolució es fa en funció de:

→ La classificació tipològica de la platja (segons el tipus de gestió que s'hi practica i la seva accessibilitat):²⁴

- Platges de tipus A: platges urbanes
- Platges de tipus B: platges situades en ANEI amb accessibilitat
- Platges de tipus C: platges situades en ANEI i parc natural, només amb accés a peu

→ La classificació fisiogràfica: cala, platja semiexposada, platja exposada i platja protegida en badies

→ La ubicació geogràfica: Tramuntana, Migjorn, Ponent i Llevant

Les 52 platges de Menorca mostren una mitjana de retrocés en línia de costa de - 4,8 m a una velocitat de - 0,09 m/any (taula 1, figura 10). Les línies de costa que més han retrocedit es registren a les platges: platja de Son Saura (- 22 m), a Tramuntana; platja de Llevant de Son Saura (- 29,2 m) i cala en Porter (-28,4 m) al Migjorn; i cala Blanca (- 52,7 m) i sa Caleta (-27,42 m) a Ponent. Al Llevant, les dues platges estudiades no mostren erosió. Les que han acumulat més sediments són: a Tramuntana, es

Grau (12,9 m); al Migjorn, es Canutells (16,6 m); i al Llevant, Punta Prima (13,4 m).

Un factor clau de l'evolució de la costa es registra en funció de la seva situació geogràfica, on les platges de Ponent (oest) presenten processos erosius més grans, seguides de les platges de Migjorn (sud). En canvi, les de Tramuntana (nord) mostren uns patrons menys erosius. Aquests resultats també es mostren a curt termini.²⁰

A més a més, hi ha una relació entre l'activitat antròpica i l'erosió de les platges: les platges urbanes (de tipus A) retrocedeixen de mitjana al voltant de 9,3 metres; les platges situades en ANEI amb accessibilitat (de tipus B), 2,6 m; i les platges situades en ANEI i parc natural sense accessibilitat (de tipus C), 1,5 m (figura 10).

7. 114 platges de Menorca (2002-2012)²⁰

Durant aquests anys (2002-2012) no es van fer projectes de regeneració a Menorca i, per tant, el comportament sedimentari es pot atribuir únicament a la dinàmica natural.

Les zones amb una erosió superior són platges de caràcter encaixat del sector de Ciutadella (Ponent) i el tram Binigauss-Sant Tomàs (Migjorn).

Degut a les característiques geomorfològiques de Menorca, s'observa una estabilitat més gran a les platges del nord de l'illa, amb un 87,6 % d'estabilitat a Tramuntana i un retrocés superior, del 51,2 %, al Migjorn (figura 11).

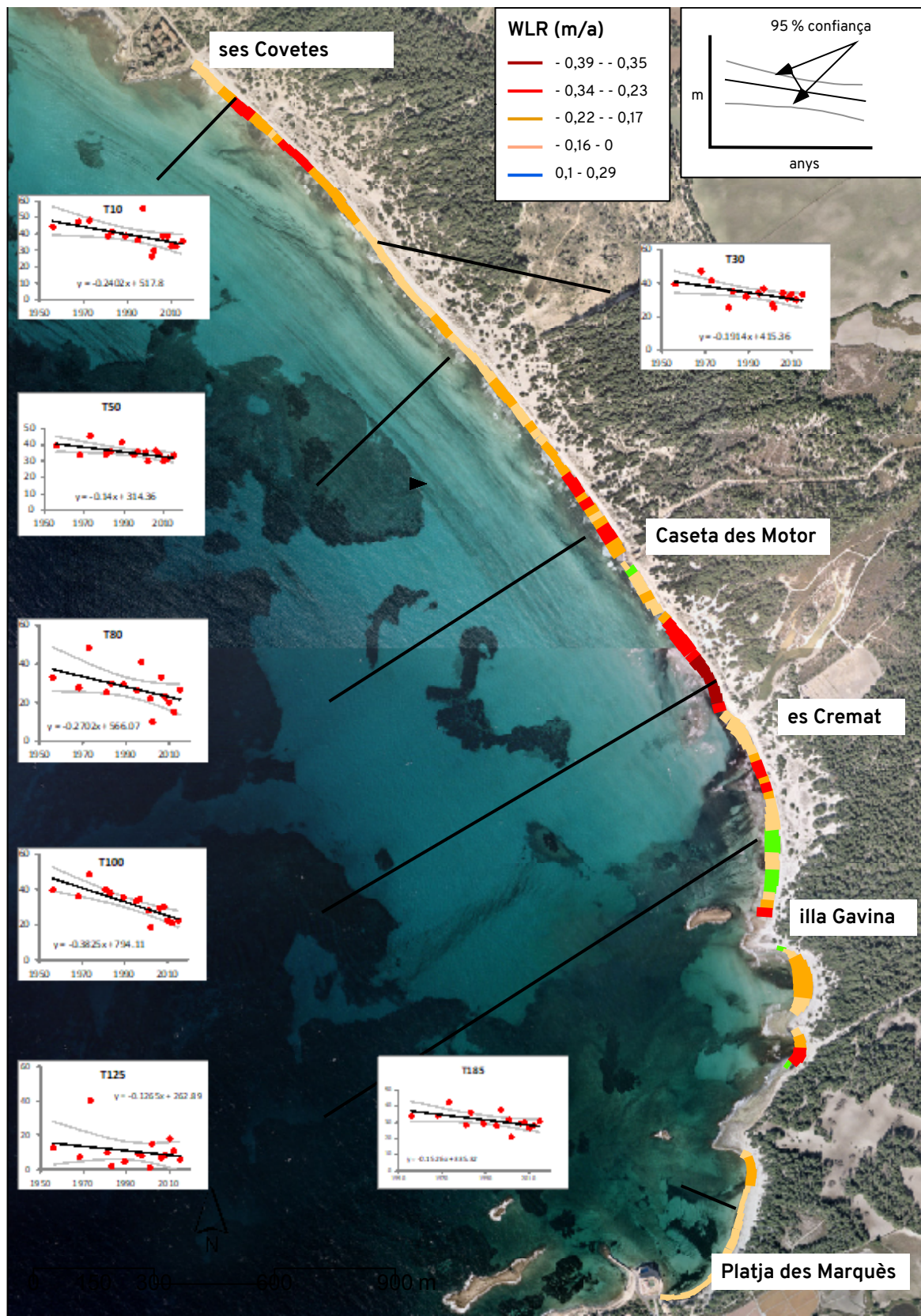


Figura 9. Imatge satel·litària de la platja des Trenc mostrant l'evolució de la línia de costa (1956-2015) a través del mètode estadístic de recta de regressió (LRR) i recta de regressió ponderada (WLR).
FONT: Martín-Prieto *et al.*¹⁰

Taula 1. Llista de les 52 platges estudiades entre els anys 1956–2015 i els metres de màxim retrocés (valors negatius) o avançament (valors positius) de la línia de costa durant l'interval caracteritzat.
FONT: Martín *et al.*¹⁸

PLATGES DE TRAMUNTANA		m			
Cala de Biniparratx	- 5,01		Platja de Binimel·là	- 1,6	
Platja de Son Saura	- 22		Platja de Binicodrell	- 4,11	
Cala de Binissafúller	2,43		Platja de Capifort	- 0,8	
Arenal d'en Castell	- 7,1		Platja de Binigaus	- 1,29	
Cala des Talaier	11,03		Platja de Cavalleria	3,3	
Cala d'Algaiarens	2,7		Platja de Sant Tomàs	- 1,96	
Cala en Bosc	- 13,33		Platja de Salairó	8,4	
Cala de sa Torreta	12		Platja de So na Parets	0,55	
Cala en Porter	- 28,39		Platja des Bot	- 0,5	
Cala de s'Enclusa	- 0,7		PLATGES DE PONENT		m
Cala en Turqueta	- 13,44		Platja des Grau	13	
Cala des Tamarells del nord	- 0,2		Cala Blanca	- 52,74	
Cala Escorxada	- 8,93		Platja des Sivinar	- 11	
Cala des Tamarells del sud	6,4		Cala de Santandria	- 7,08	
Cala Fustam	- 9,71		PLATGES DE MIGJORN		m
Cala en Calderer	- 7,3		Platja Gran	- 6,54	
Cala Galdana	- 9,07		Platja de Llevant de Son Saura	- 29	
Sa Mesquida	- 2,9		Sa Caleta	- 27,42	
Macarella	- 9,67		Platja de Ponent de Son Saura	- 8,1	
Cala Mica	0,9		Caleta en Blanes	- 7,92	
Macarelleta	- 4,99		Cala de Binibèquer	- 3,8	
Cala del Pilar	- 0,8		PLATGES DE LLEVANT		m
Cala Mitjana	- 10,3		Es Canutells	17	
Cala Pregonda	2,8		Cala d'Alcafar	3,12	
Cala Trebalúger	- 3,47		Cala de Binidali	- 8,8	
Cala Presili	7,1		Platja de Punta Prima	13,4	
Platja de Son Bou (no urb.)	- 2,97				
Cala Tirant	- 12				
Platja de Son Bou (urb.)	- 7,32				

El 78,1 % de les platges mostren estabilitat, on la línia de costa varia entre - 0,5 i 0,5 m/any (figures 11 i 12). El 14,4 % de les platges evidencien una erosió de lleu a moderada (- 0,5 a - 1,5 m/any), amb màxims de - 1,67 m/any. Únicament el 7,5 % de les platges mostren un avançament de la seva línia de costa.

CONCLUSIONS

- En interpretar i comparar els resultats sedimentaris de les platges de les Balears és important tenir en compte que hi ha estudis —tant a llarg com a mitjà termini—, que utilitzen diferents anàlisis estadístiques i sistemes de referència. Aquesta diversitat en la metodologia produeix diferències substancials a l'hora d'interpretar les tendències d'acumulació o retrocés de les platges estudiades. Per exemple, alguns estudis interpreten les taxes d'evolució de la línia de costa de fins a - 0,5 m/any com estables, i de - 0,75 a - 1,5 m/any com erosió moderada; mentre que per a altres estudis el llindar d'erosió es troba a partir de - 0,25 m/any.
- L'evolució de la línia de costa a llarg i mitjà termini de les platges de les Illes Balears mostra que l'activitat antròpica, la geologia, la ubicació

geogràfica i l'onatge associat són factors clau de modificació sedimentària.

- A escala regional, la majoria de les platges de les Illes (80 %) mostren estabilitat a la línia de costa a mitjà termini (2002-2012). L'illa amb menys estabilitat és Formentera, amb > 40 % de les platges inestables. Mallorca i Formentera mostren un 20 % de les platges amb retrocés a la línia de costa (> - 0,5 m/any), mentre que Menorca i Eivissa ho fan en un 10 %. A excepció de Formentera, les platges ubicades al nord i a l'oest registren un nombre més gran de retrocessos, mentre que una orientació sud i est mostra més avançaments.
- La platja urbana de s'Arenal mostra a llarg termini (des del 1956) un avançament en la seva part nord com a resultat de la creació de ports que atrapen sediment. La regeneració de s'Arenal l'any 1986 va suposar un increment de la superfície d'1,8 vegades. Igualment, l'amplada mitjana de la platja es duplica des de l'esdeveniment de regeneració fins al 2008, passant de 23 m a 46 m. En general, la platja mostra acumulació al nord, ses Fontanelles i Les Meravelles; i erosió entre La Porciúncula i s'Arenal. És necessària informació sedimentària més actualitzada d'aquesta platja.

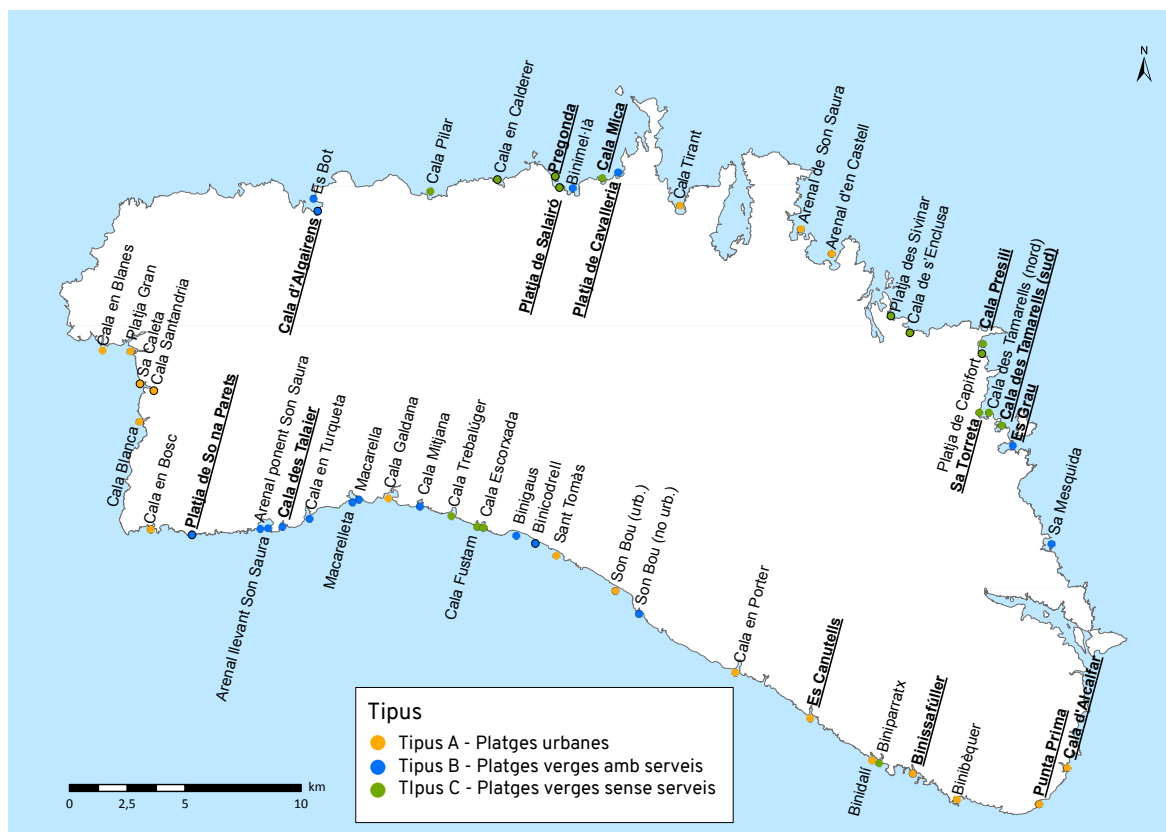


Figura 10. Mapa de Menorca mostrant les 52 platges estudiades entre els anys 1956-2015. Les platges on es registra un avançament de la línia de costa apareixen en negreta i subratllades. FONT: Martín *et al.*¹⁸

- La rehabilitació de la platja urbana de Cala Millor realitzada a finals dels anys seixanta, dirigida a l'esbarjo i al turisme, mostra un augment de l'àrea d'1,5 vegades, passant de 4,4 ha a 6,9 ha. Des de llavors, la monitorització aèria captura un retrocés, ja que la platja intenta arribar a l'equilibri sedimentari anterior a la regeneració. En properes actualitzacions de l'INFORME MAR BALEAR s'incorporaran noves dades del seguiment sedimentari d'aquesta platja que inclouran els efectes erosius originats pel temporal Glòria l'any 2020.
- Cala Deià mostra un retrocés en la línia de costa des de l'any 1956, possiblement degut a causes naturals producte de la seva exposició a un onatge més intens. Durant els anys noranta, es va aportar sediment de manera artificial i a través del torrent, resultant en una amplada màxima que ha anat minvant amb el pas dels anys.
- La platja de sa Ràpita reverteix la seva tendència sedimentaria dels anys 1956-1973 a partir del 1977, amb la construcció del port esportiu al nord-oest de la platja. Entre els anys 1979-2012 el port actua com a trampa sedimentària, produint acreció de 0,5 m/any a la zona adjacent, el que implica un guany de 16,3 m; la resta de la platja s'erosiona amb taxes de - 0,19 m/any al sector central a - 0,34 m/any a ses Covetes (sud-est de la platja), el que implica un retrocés de la línia de costa de - 6,34 m i - 11,28 m, respectivament. Tenint en compte tots els anys d'estudi (1956-2012), sa Ràpita mostra un avançament de la línia de costa al sector port (de 20,77 m amb una mitjana de 0,37 m/any) i un retrocés al sector central i a la zona de ses Covetes (de - 9,3 m amb una mitjana de - 0,17 m/any).
- La línia de costa des de Trenc mostra un retrocés mitjà de - 5,7 m en els 59 anys d'estudi. Aquest retrocés és més acusat en zones amb més activitat antròpica (aparcaments, trànsit d'usuaris), arribant fins a - 18,9 m a la zona propera a l'aparcament des Cremat (centre-sud de la platja).
- Estudis de les platges de Menorca, tant a llarg com a curt termini, mostren que tant el tipus de platja (urbana o verge) com la ubicació geogràfica controlen l'evolució de la línia de costa. Els estudis de les platges de Menorca s'han fet seguint diferents metodologies, sistemes de referències i períodes temporals.
- D'una banda, a Martín *et al.*^{18, 19} es descriu una tendència erosiva predominant per a les 52 platges d'estudi de Menorca durant el període 1956-2015. Les platges urbanes mostren una erosió superior a la seva línia de costa amb el pas dels anys, i solen recuperar-se pitjor que les naturals enfront dels temporals. Les segueixen les platges verges amb serveis i, finalment, les verges amb accés a peu, que són les que menys retrocedeixen. Les línies de costa que més han

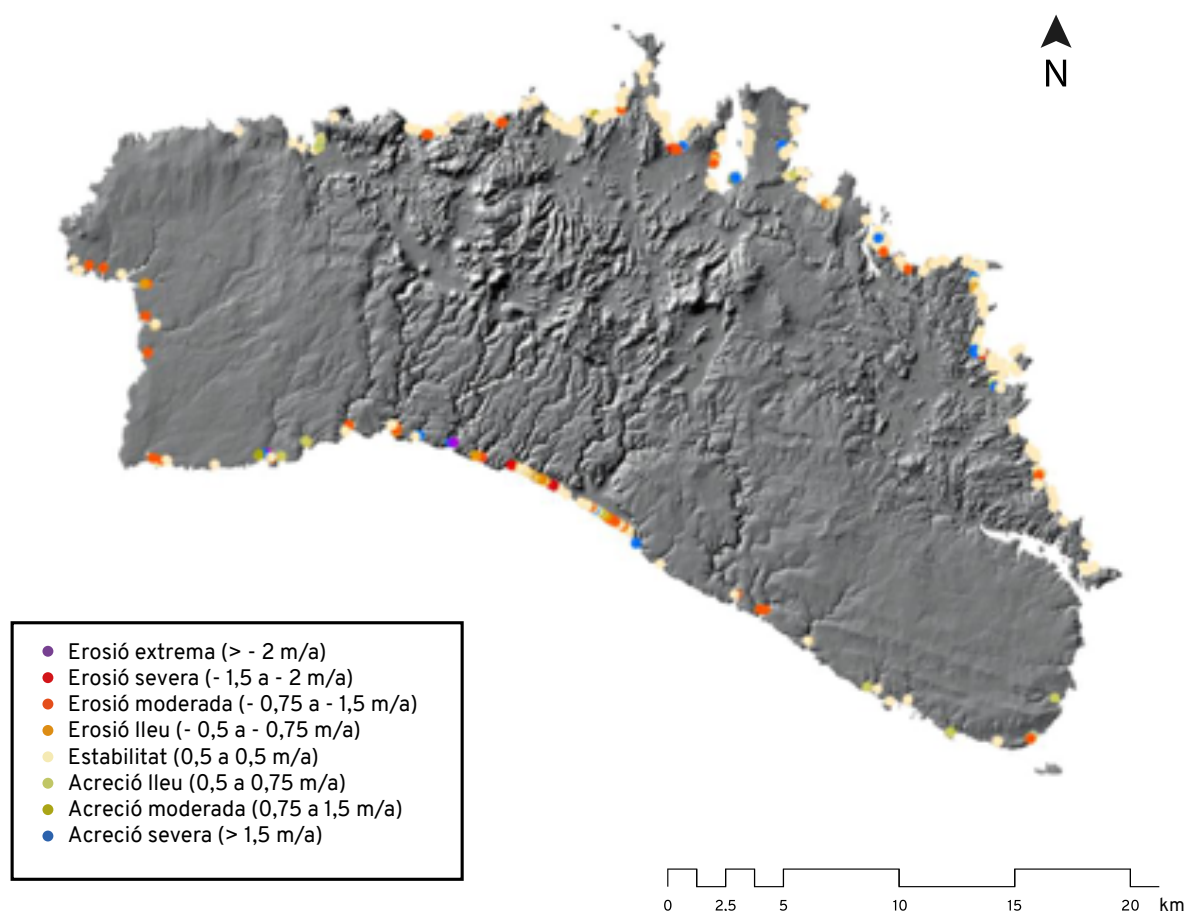


Figura 11. Evolució de la línia de costa mitjançant les taxes d'erosió i acreció estudiades durant els anys 2000–2012. FONT: Gómez-Pujol *et al.*²⁰

retrocedit són: cala Blanca ($-52,7$ m), platja de Llevant de Son Saura ($-29,2$ m), cala en Porter ($-28,4$ m), sa Caleta ($-27,42$ m) i platja de Son Saura (-22 m). Les que més han avançat són es Canutells ($16,6$ m), Punta Prima ($13,4$ m) i es Grau ($12,9$ m).

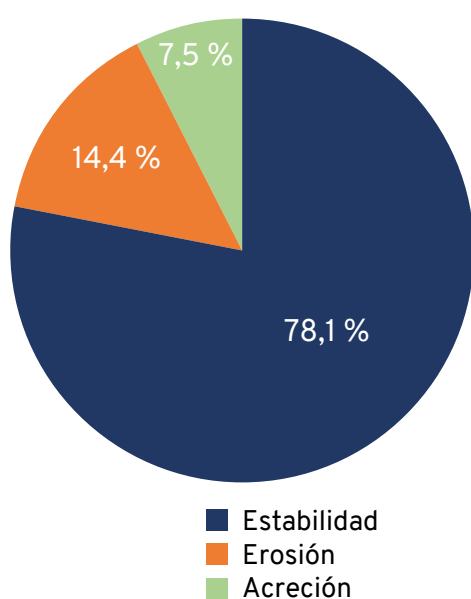


Figura 12. Percentatges d'evolució de la línia de costa a 114 platges de Menorca entre 2000–2012. Estabilitat: entre $-0,5$ – $0,5$ m; acreció: $> 0,5$ m; i erosió $< -0,5$ m. FONT: Gómez-Pujol *et al.*²⁰

→ D'altra banda, a Gómez-Pujol *et al.*²⁰ s'estudien les platges de Menorca entre els anys 2002–2012, i en general descriuen estabilitat a la línia de costa del 78,1 % de platges, regressió en un 14,4 % (especialment a les platges encaixades de Ponent i Migjorn) i avançament en un 7,5 %.

→ Per establir els mecanismes adequats de gestió de platges és necessari conèixer el seguiment morfològic de cadascuna. Idealment, el millor indicador d'estat de les platges el donaria el balanç sedimentari —tant de la platja emergida com de la submergida—, incloent múltiples eines com els canvis històrics derivats de fotografies aèries, el videomonitoratge, campanyes de camp i models predictius.¹⁵

REFERÈNCIES

- ¹ GÓMEZ-PUJOL, L. *et al.* (2018). «Beach Systems of Balearic Islands: Nature, Distribution and Processes». A: *The Spanish Coastal Systems: Dynamic Processes, Sediments and Management* (2019). Morales J. A., Editor. Springer, 269-87.
- ² TINTORÉ, J. *et al.* (2009). «Integrated and interdisciplinary scientific approach to coastal management». *Ocean and Coastal Management*, 52(10), 493-505.
- ³ RIERA, A. *et al.* (2007). «El valor d'ús recreatiu de la badia de Santa Ponça». *Cojuntura*, 20, 66-72.
- ⁴ CAÑELLAS, B. (2010). «Extreme Wave Height Events in the Balearic Sea: Characterization, Variability and Prediction». Palma: Universitat de les Illes Balears.
- ⁵ GÓMEZ-PUJOL, L. *et al.* (2011). «Controls on sediment dynamics and medium-term morphological change in a barred microtidal beach (Cala Millor, Mallorca, Western Mediterranean)». *Geomorphology*, 132(3), 87-98. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.04.026>.
- ⁶ ESTRANY, J.; GARCÍA, C. (2005). «Monitoring suspended sediment fluxes in the Na Borges basin, Mallorca, Spain». *IAHS-AISH Publications*, 299, 117-23.
- ⁷ NORDSTROM, K. F. (2000). «Beaches and dunes of developed coasts». Vol. 26, *Earth Surface Processes and Landforms*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ⁸ ROIG I MUNAR, F. X.; MARTÍN-PRieto, J. Á. (2005). «Efectos de la retirada de bermas vegetales de *Posidonia oceanica* sobre playas de las Islas Baleares: Consecuencias de la presión turística». *Investigaciones Geográficas*, 57, 40-52.
- ⁹ MARTÍN-PRieto, J. Á. *et al.* (2016). «La erosión histórica de la playa de Sa Ràpita (S. Mallorca)». *Investigaciones Geográficas*, 66, 135-54.
- ¹⁰ MARTÍN-PRieto, J. Á. *et al.* (2018). «Análisis de la evolución histórica de la línea de costa de la playa de Es Trenc (S. de Mallorca): causas y consecuencias». *GeoFocus, Revista Internacional de la Ciencia y la Tecnología de la Información Geográfica*, 21, 187-214.
- ¹¹ ROIG-MUNAR, F. X. *et al.* (2019). «Cuantificación de la pérdida de sedimento por la retirada mecánica de bermas (banquettes) de *Posidonia oceanica* en las playas de las Islas Baleares: consecuencias geomorfológicas». *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 32(2), 73-86.
- ¹² RODRÍGUEZ-PEREA, A.; NICOLAU, S. (2000). «Alternatives a la dependència de les platges de les Balears de la regeneració artificial continuada: informe Metadona». Palma: Universitat de les Illes Balears.
- ¹³ GÓMEZ-PUJOL, L. *et al.* (2011). «Evolución de la línea de costa en una playa urbana (S'Arenal de Mallorca): intervención antrópica y dinámica natural». A: *Avances recientes en geomorfología litoral: actas de las VI Jornadas de Geomorfología Litoral*, 71-74. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos.
- ¹⁴ TINTORÉ, J. *et al.* (2013). «SOCIB: The Balearic Islands Coastal Ocean Observing and Forecasting System Responding to Science, Technology and Society Needs». *Marine Technology Society*, 47, 101-17.
- ¹⁵ MORALES-MÁRQUEZ, V. *et al.* (2018). «Numerical and remote techniques for operational beach management under storm group forcing». *Nat Hazards Earth Syst Sci.*, 18(12), 3211-23.
- ¹⁶ PILARES, A. *et al.* (2015). «Cambios en la línea de costa de una playa urbana mediterránea a largo plazo: Cala Millor (Mallorca), 1956-2012». *Geotemas*, 15, 217-220.
- ¹⁷ GÓMEZ-PUJOL, L. *et al.* (2017). «Evolución y dinámica de una playa encajada de bloques y gravas en la costa NW de Mallorca (Cala Deià, Mallorca)». *Geotemas*, 17, 111-4.
- ¹⁸ MARTÍN, J. Á. *et al.* (2020). «Shoreline Historical Evolution (1956-2015) of Beaches of Menorca (Balearic Islands)». *Journal of Coastal Research*, 95(sp1), 563-7.
- ¹⁹ MARTÍN, J. Á. *et al.* (2018). «Evolución histórica de la línea de costa de playas de Menorca (Illes Balears): 1956-2015». A: Pons, G. X. *et al.* (Eds.). *Llibre de ponències i resums de les VII Jornades de Medi Ambient de les Illes Balears*. Societat d'Història Natural de les Balears (SHNB); Universitat de les Illes Balears.

²⁰ GÓMEZ-PUJOL, L. *et al.* (2017). «Las playas de Menorca: naturaleza y distribución». *Monografies de la Societat d'Història Natural de les Illes Balears*, 25, 67-85.

²¹ THIELER, E. R. *et al.* (2009). «The Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Version 4.0 - An ArcGIS extension for calculating shoreline change» [en línia]. Open-File Report. DOI: 10.3133/ofr20081278.

²² VICENS, D. *et al.* (2021). «Valoració de l'estat de jaciments quaternaris litorals rere el pas de la borrasca Glòria al llevant de Mallorca (Illes Balears)». *Monografies de la Societat d'Història Natural de les Illes Balears*, 33.

²³ POSBEMED2 Interreg Mediterranean (2022).

<<https://posbemed2.interreg-med.eu/mt/special-pages/es-trenc-salobrar-de-campos-maritime-terrestrial-natural-park/>>.

²⁴ ROIG, F. X. (2003). «Identificación de variables útiles para la clasificación y gestión de playas y calas. El caso de la isla de Menorca (I. Baleares)». *Boletín AGE*, 35.

AGRAÏMENTS

Lluís Gómez-Pujol (UIB), Àngels Fernández-Mora (SOCIB), i el Servei de Protecció d'Espècies (Conselleria de Medi Ambient i Territori).

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; PONS BUADES, G.X.; MARTÍN, J.Á. (2022). «Evolució sedimentària a platges». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/playas/imb-platges-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos i Raquel Vaquer-Sunyer.

Estimació espacial de la capacitat de càrrega nàutica a platges i cales

El sector nàutic balear, i en particular el nombre d'embarcacions recreatives que freqüenten la mar Balear, es troba en augment en les darreres dècades. Els ancoratges d'aquestes embarcacions poden arribar a produir impactes negatius en els ecosistemes marins, com la introducció de substàncies químiques contaminants, impactes físics derivats del contacte d'àncores i cadenes amb hàbitats i espècies bentòniques, o la resuspensió de sediments que incrementen la terbolesa en la columna d'aigua.¹

Per tot el litoral balear està prohibit ancorar sobre fons amb la planta marina *Posidonia oceanica* (Decret Posidònia 25/2018). Per tant, el creixement del sector nàutic s'ha de limitar en funció de l'espai físic disponible per a l'ancoratge adequat (*i. e.* zones amb boies d'amarrada de baix impacte o fons arenosos que exclouin les zones de bany).

El coneixement de la capacitat de càrrega és d'importància crucial a l'hora de:

- Dimensionar l'oferta d'amarratges.
- Avaluar la flota d'esbarjo.
- Optimitzar i millorar el funcionament de les instal·lacions portuàries ja existents per evitar fer ampliacions o construccions de nous ports.

siderat diferents escenaris espacials i hipòtesis d'ancoratge, encaminats tant a preservar el medi com a garantir el benestar dels usuaris (navegants i banyistes). S'ha dividit el fons marí del litoral de les Illes en:

- Zones d'ancoratge regulat. On és obligatori ancorar en boies d'amarrada de baix impacte per evitar possibles alteracions sobre el medi bentònic.
- Zones d'ancoratge no regulat:
 - Zones de fons arenós. On es permet l'ancoratge lliure (excloent-ne les zones de bany).
 - Zones de fons tou. Amb presència d'espècies i hàbitats sensibles d'interès comunitari on potencialment podrien instal·lar-se camps de boies d'amarrada de baix impacte (excloent-ne les zones de bany i les praderies de *Posidonia oceanica* catalogades d'alt valor pel Decret 25/2018).

METODOLOGIA

L'estimació de la capacitat de càrrega nàutica prové d'un estudi del SOCIB realitzat l'any 2021 (Gómez *et al.*).^{2,3} Per calcular la capacitat de càrrega s'han con-

La capacitat de càrrega nàutica de les zones d'ancoratge regulat s'ha estimat mitjançant la comptabilització dels punts d'ancoratge actuals consultant fonts d'informació oficials:

QUÈ ÉS?

Anàlisi espacial de zones potencials per a l'ancoratge d'embarcacions d'esbarjo a platges i cales de les Balears. Per tant, en el càlcul de la capacitat de càrrega es consideren únicament els factors físics del litoral.

METODOLOGIA

Aquest indicador prové íntegrament d'un estudi del SOCIB de l'any 2021 (Gómez *et al.*).² Per al càlcul de la capacitat de càrrega es digitalitzen polígons de les cales i platges de totes les Illes i es consideren diferents escenaris d'ancoratge (regulat i no regulat). Les zones d'ancoratge regulat fan referència a zones amb boies d'amarrada instal·lades. Les zones d'ancoratge no regulat s'han dividit en:

- Fons arenosos, on es permet ancorar lliurement.
- Fons tous amb presència d'hàbitats sensibles d'interès comunitari (e. g. *Posidonia oceanica*) on podrien instal·lar-se camps de boies d'amarrada de baix impacte.

A les zones d'ancoratge regulat es calcula el nombre possible de punts d'ancoratge tenint en compte tres hipòtesis de distància mínima entre punts (25 m, 50 m i 75 m).

RESULTATS

S'identifiquen 343 zones d'ancoratge a totes les Illes, de les quals se n'exclouen 54 per trobar-se en zones de bany o amb praderies de *Posidonia oceanica* considerades d'alt valor ecològic pel Decret 25/2018.

La capacitat de càrrega estimada varia segons les tres hipòtesis escollides sobre l'espai disponible per a l'ancoratge (25 m, 50 m o 75 m).

S'estimen 19.860 punts possibles d'ancoratge, 17.956 dels quals en zones d'ancoratge no regulat (considerant la hipòtesi de distància mínima de 25 m) i 1.904 en zones d'ancoratge regulat.

El 62 % de totes les zones d'ancoratge regulat es troben a l'illa de Menorca.

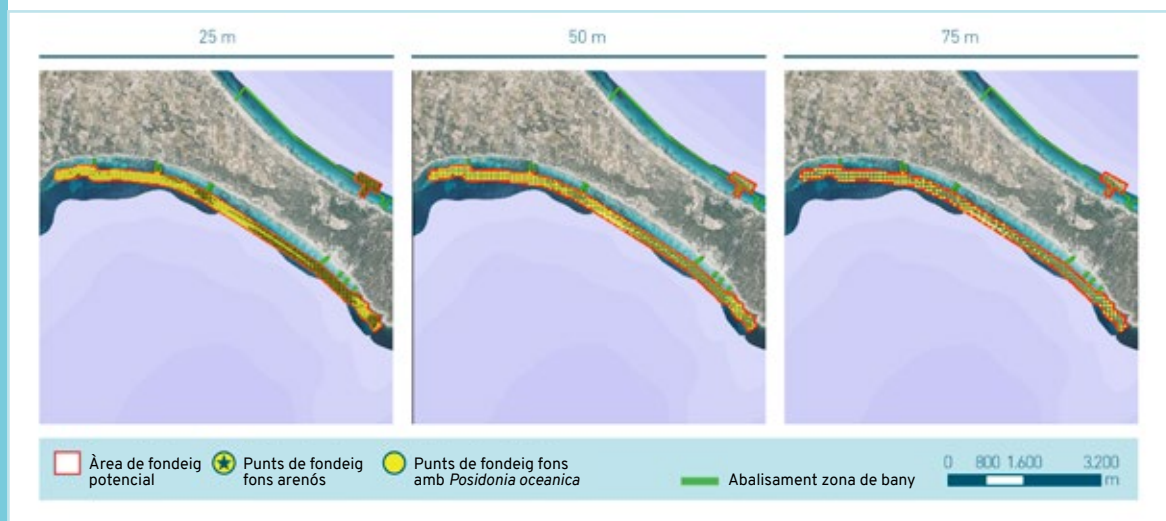
Pel que fa als ancoratges no regulats, s'estima que un màxim de 8.682 embarcacions podria ancorar sobre fons arenós a Mallorca, 2.115 a Menorca, 3.391 a Eivissa i 3.768 a Formentera.

PER QUÈ?

El coneixement de la capacitat de càrrega nàutica és necessari per dimensionar els límits de l'oferta d'ancoratges d'embarcacions d'esbarjo que pot acollir l'arxipèlag balear. Aquesta informació contribueix a millorar i optimitzar les instal·lacions d'amarrada ja disponibles per evitar l'ampliació o la construcció de nous ports.

LOCALITZACIÓ





Exemple d'anàlisi de capacitat de càrrega nàutica a la platja de Migjorn-caló des Morts (Formentera) en zones amb fons marí arenós (estrelles) i en zones amb fons de *Posidonia oceanica* (punts grocs) per als tres escenaris d'ancoratge (25 m, 50 m i 75 m). FONT: Gómez *et al.*,^{2, 3} Balaguer *et al.*⁴

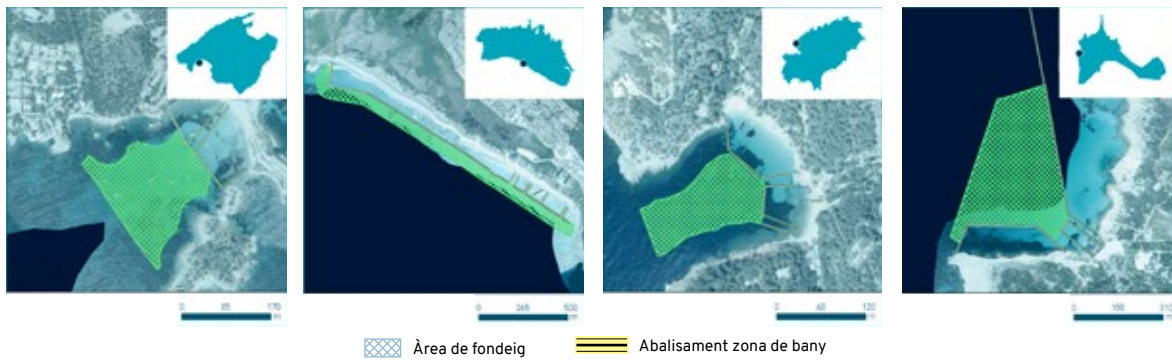


Figura 1. Exemples de zones potencials d'ancoratge incloses en l'estudi de capacitat de càrrega nàutica (Mallorca: cala Xinxell; Menorca: Son Bou; Eivissa: cala Salada; Formentera: cala Saona). FONT: Gómez *et al.*^{2,3}, Balaguer *et al.*⁴

- Instal·lacions de temporada del Catàleg Dades Obertes GOIB (CAIB, 2020).
- Ancoratge regulat de la Infraestructura de Dades Espacials de les Illes Balears (IDEIB, 2020).
- Plànols en AutoCAD de les zones d'ancoratge regulat gestionat per Ports IB (Ports IB, 2020).
- Zones d'ancoratge regulat al Parc Nacional Marítim-terrestre de l'Arxipèlag de Cabrera (MI-TECO, 2020).
- Ancoratge regulat per empreses concessionàries (Boies Formentor, 2020).

La capacitat de càrrega nàutica de les zones d'ancoratge no regulat s'ha dut a terme seguint la metodologia de Balaguer *et al.*,⁴ utilitzant sistemes d'informació geogràfica (figura 1) i considerant tres hipòtesis d'ancoratge (separació hipotètica d'embarcacions ancorades): de 25 m, 50 m i 75 m. L'estimació de la capacitat de càrrega nàutica s'ha fet per a cadascuna de les hipòtesis d'ancoratge i els dos escenaris espacials: fons arenós i fons sensible amb *Posidonia oceanica*.

RESULTATS

A l'estudi s'identifiquen un total de 343 zones d'ancoratge, 250 de les quals són zones d'ancoratge no regulat i 39 són zones d'ancoratge regulat (figura 2). Les 54 zones d'ancoratge restants han estat excloses per restriccions legislatives pel que fa a la delimitació de bany i les praderies catalogades d'alt valor pel Decret 25/2018 sobre la conservació de *Posidonia oceanica* a les Illes Balears.

La capacitat de càrrega nàutica de les 39 zones d'ancoratge regulat és de 1.904 punts d'ancoratge (taula 1). D'aquestes, Menorca disposa del 62 % de les zones d'ancoratge regulat (24 zones, 995 punts d'ancoratge), seguida de Mallorca (18 %, 7 zones, 618 punts), Cabrera (10 %, 4 zones, 100 punts), Eivissa (5 %, 2 zones, 120 punts) i Formentera (5 %, 2 zones, 81 punts).

Cal destacar que, en els darrers anys, Menorca ha regularitzat zones d'ancoratge històricament utilitzades pels locals mitjançant la tramitació de concessions d'instal·lacions temporals atorgades per Demarcació de Costes a les Illes Balears, incrementant el nombre de zones d'ancoratge regulat permanents (al contrari que a la resta de les Illes, amb

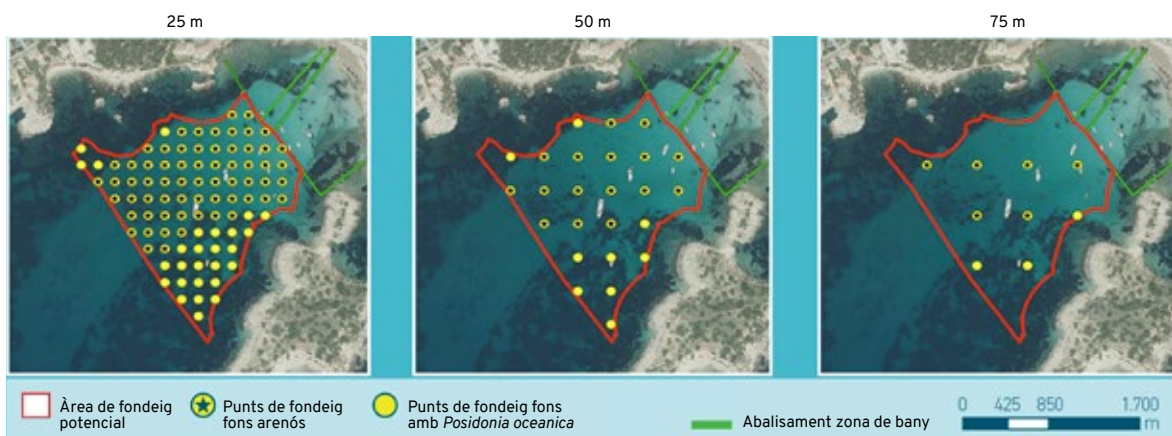


Figura 2. Exemple de zona d'ancoratge no regulat on s'ha estimat la capacitat de càrrega nàutica (cala Xinxell, Mallorca). Es diferencien les dues zones d'ancoratge potencial: fons arenós (estrelles) i fons amb *Posidonia oceanica* (cercles grocs) per a les tres hipòtesis de distància mínima entre punts d'ancoratge (25 m, 50 m, 75 m). FONT: Gómez *et al.*^{2,3}, Balaguer *et al.*⁴

zones d'ancoratge temporals). D'altra banda, del total de 90 punts d'ancoratge que presenta Cabrera, en 50 punts només es permet el fondeig diürn.

Taula 1. Estimació de la capacitat de càrrega nàutica per illa en zones d'ancoratge regulat. FONT: Gómez *et al.*¹

ILLA	NRE. DE ZONES	NRE. DE PUNTS D'ANCORATGE
Mallorca	7	618
Menorca	24	994
Eivissa	21	20
Formentera	2	81
Cabrera	4	90
Total	39	1.904

A l'estudi s'identifiquen un total de 250 zones d'ancoratge no regulat, de les quals més de meitat es concentren a Mallorca (139 zones, 56 %), seguida d'Eivissa (62 zones, 25 %), Menorca (39 zones, 16 %) i Formentera (10 zones, 4 %) (taula 2).

La capacitat de càrrega nàutica de les 221 zones no regulades amb fons marí arenós (1.123,6 ha) és de 17.956, 4.502 i 2.066 punts d'ancoratge per a les hipòtesis d'ancoratge de 25 m, 50 m i 75 m, respectivament (taula 2).

La capacitat de càrrega nàutica de les 16 zones no regulades amb fons sensible i catalogades a regular pel Decret 25/2018 (*i. e.* amb fons de *Posidonia oceanica*) és de 1.892, 472 i 217 punts d'ancoratge per a les hipòtesis de 25 m, 50 m i 75 m, respectivament.

La capacitat de càrrega nàutica potencial per a la resta de les 216 zones no regulades amb fons sensible (*i. e.* no catalogades com a fons de *Posidonia oceanica*) és de 14.912, 3.759 i 1.162 punts d'ancoratge per a les hipòtesis de 25 m, 50 m i 75 m, respectivament.

D'aquests resultats es podrien derivar els arguments següents:

→ El nombre màxim d'embarcacions recreatives que podrien ancorar de manera simultània i sobre fons arenós a platges i cales de Mallorca és

de 8.682; a Menorca, de 2.115 embarcacions; a Eivissa, de 3.391 embarcacions; i a Formentera, de 3.768 embarcacions.

→ S'estima que per a un dia de freqüentació màxima d'embarcacions al litoral balear pugui existir un coeficient de simultaneïtat del 40 %. Per tant, tenint en compte el nombre total d'amarratges per a l'any 2021 (24.421 amarratges),⁵ podria haver-hi al voltant de 12.000 embarcacions navegant simultàniament al litoral balear.

→ En el cas de Menorca, a l'estiu de l'any 2010 el GOB Menorca va fer un recompte d'embarcacions mitjançant vol aeri que va comptabilitzar 4.939 embarcacions (1.830 a ports, 684 a zones d'ancoratge regulat i 2.344 en trànsit o fondejades amb àncora).⁶ En conseqüència, l'any 2010 la capacitat de càrrega nàutica de l'illa ja era del 110 %.⁶

CONCLUSIONS

→ S'identifiquen 343 zones d'ancoratge a totes les Illes: 39 regulades, 250 no regulades i 54 excloses (ja que són zones de bany o zones amb praderies de *Posidonia oceanica* d'alt valor ecològic).

→ La capacitat de càrrega estimada varia en funció de la hipòtesi establida sobre l'espai disponible per a l'ancoratge (25 m, 50 m o 75 m).

→ La capacitat de càrrega nàutica màxima a les Illes Balears és de 1.904 punts en zones d'ancoratge regulat, i de 17.956 punts en zones d'ancoratge no regulat (considerant la distància mínima de 25 m).

→ Dels 19.860 punts d'ancoratge totals estimats (considerant les zones regulades i la distància mínima de 25 m a les zones no regulades), si el 40 % de les embarcacions recreatives de les Balears (sense comptabilitzar les estrangeres) navegessin simultàniament, podrien haver-hi 12.000 embarcacions ancorant al litoral balear; tot i que cal considerar que no totes les zones

Taula 2. Capacitat de càrrega nàutica de les zones d'ancoratge no regulat i fons arenós considerant les tres hipòtesis d'ancoratge (25 m, 50 m i 75 m). FONT: Gómez *et al.*¹

ILLA	NRE. DE ZONES D'ANCORATGE AMB FONS ARENÓS	HIPÒTESI D'ANCORATGE		
		25 M	50 M	75 M
Mallorca	125	8.682	2.197	1.011
Menorca	33	2.115	542	240
Eivissa	53	3.391	838	402
Formentera	10	3.768	925	413
Cabrera	-	-	-	-
Total	221	17.956	4.502	2.066

tenen viabilitat simultània, és a dir, no totes les zones podran ser viables per a l'ancoratge tots els dies, ja que dependrà del clima marítim i especialment de l'onatge.²

- Menorca és l'illa amb un nombre més gran de zones i punts d'ancoratge regulat, amb el 62 % de totes les zones regulades de les Balears.
- En zones no regulades, el nombre màxim d'embarcacions recreatives que podrien ancorar si-

multàniament sobre fons arenós és de 8.682 a Mallorca, de 2.115 a Menorca, de 3.391 a Eivissa i de 3.768 a Formentera.

- Dades de recomptes aeris d'embarcacions a Menorca fets l'any 2010 mostren que la capacitat de càrrega ja era llavors del 110 %. És necessària informació actualitzada i de totes les Illes per poder disposar de comparatives reals.

REFERÈNCIES

¹ CARREÑO, A; LLORET, J. (2021). «Environmental impacts of increasing leisure boating activity in Mediterranean coastal waters». *Ocean Coastal Management*, 209, 105693. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105693>.

² GÓMEZ, A. G. *et al.* (2021). «Análisis espacial de la capacidad de carga náutica de las zonas de fondeo de las Illes Balears». Sistema d'Observació i Predicció Costaner de les Illes Balears (ICTS SOCIB).

³ GÓMEZ, A. G. *et al.* (2022). «Mapping the nautical carrying capacity of anchoring areas: A contribution to the Atlas of the Balearic Islands coast». *Marine Pollution Bulletin*, [manuscrit].

⁴ BALAGUER, P. *et al.* (2011). «Spatial analysis of recreational boating as a first key step for marine spatial planning in Mallorca (Balearic Islands, Spain)». *Ocean Coastal Management*, 54(3), 241-249. DOI: 10.1016/j.ocecoaman.2010.12.002.

⁵ PORTS IB. (2021). «Plan General de Puertos de las Islas Baleares, 2018-2033». Aquática Ingeniería Civil [versió de finals de desembre del 2021].

⁶ GOB MENORCA. (2021). «Menorca ja supera la capacitat de càrrega nàutica» <<https://www.gobmenorca.com/menorca-ja-supera-la-capacitat-de-carrega-nautica> >.

AGRAÏMENTS

Les autores agraeixen al SOCIB la revisió d'aquest indicador.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R. (2022). «Estimació espacial de la capacitat de càrrega nàutica a platges i cales». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022*. <<https://informemarbalear.org/ca/playas/imb-carrega-nautica-cat.pdf> >.

Pressions

Depuradores

Dessalinitzadores

Residus

Contaminants en sediments

IPH

Turisme

Superfície de costa urbanitzada

Renou submarí

Vaixells a ports

Sector nàutic recreatiu

Espècies al·lòctones

Halimeda incrassata

Paraleucilla magna

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Juan Calvo, ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR)

1. Cabal d'aigua depurada
2. Cabal d'aigua depurada abocada a la mar
3. Cabal d'aigua regenerada
4. Indicador de l'adequació del cabal rebut al cabal de disseny (infradimensionament de les depuradores)
5. Demanda biològica d'oxigen (DBO) de l'aigua depurada abocada a la mar
6. Demanda química d'oxigen (DQO) de l'aigua depurada abocada a la mar
7. Sòlids en suspensió (SS) de l'aigua depurada abocada a la mar
8. Nitrogen total de l'aigua depurada abocada a la mar
9. Fòsfor total de l'aigua depurada abocada a la mar

L'abocament directe de les aigües residuals urbanes ha estat una de les principals fonts de contaminació de les aigües i degradació dels ecosistemes. Així mateix, l'abocament d'aigües mal depurades també pot ocasionar problemes de contaminació greus en la zona costanera. La xarxa de sanejament municipal recull les aigües residuals urbanes, que arriben a les Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR). Allà es tracten per reduir-ne la càrrega contaminant i retornar-les al medi o reutilitzar-les en les millors condicions possibles.

Els abocaments d'aigües residuals depurades al medi marí són una de les principals fonts de nutrients provinents de terra.¹ L'increment de nutrients i matèria orgànica produeixen eutrofització,² un procés que afavoreix un increment de la proliferació d'algues en la columna d'aigua, que en fan augmentar la turbidesa i en redueixen la transparència. Aquests canvis en la disponibilitat de llum poden afectar la distribució de plantes i macroalgues marines. Per exemple, una disminució de la quantitat de llum disponible pot fer reduir la producció primària de les praderies de *Posidonia oceanica*, que podria conduir-la a una situació on les seves taxes de respiració fossin més grans que les de producció i, per tant, a una reducció neta de la quantitat d'oxigen.³

Les aportacions de nutrients i matèria orgànica produeixen un canvi de la vegetació submergida: de plantes marines de creixement lent i macroalgues de mida gran a macroalgues de creixement

ràpid i, en darrer terme, a una dominància del fitoplàncton quan hi ha una gran quantitat de nutrients.⁴ Els canvis en la composició de la vegetació marina tenen implicacions profundes en el funcionament i l'estructura dels ecosistemes. Les comunitats actives i denses de macròfits actuen com a embornals de nutrients, eliminant-los de la columna d'aigua,⁵ augmentant la resistència dels ecosistemes a l'eutrofització.^{4, 6}

L'eutrofització també causa un increment de la quantitat de matèria orgànica que arriba als sediments. En zones amb sediments carbonatats, com els que envolten les Illes Balears, es produeix un increment de la concentració de sulfhídric (H_2S), molt tòxic per als animals aquàtics⁷ i les plantes marines^{8, 9} —*Posidonia oceanica* és especialment vulnerable a concentracions superiors als $10 \mu mol H_2S/l$ ⁸—, i que disminueix la supervivència dels organismes en condicions de falta d'oxigen.¹⁰

QUÈ ÉS?

La depuració de les aigües residuals consisteix en l'eliminació de la càrrega contaminant de les aigües residuals urbanes, que prové del seu ús en l'àmbit domèstic, agrícola, turístic o industrial. És el pas previ per poder-la retornar al medi en condicions òptimes i amb els mínims riscos ambientals, o per destinar-la a altres usos secundaris, com el reg de jardins i camps de golf, la neteja de la via pública o l'ús industrial. A les Illes, l'aigua depurada sobrant que no es pot reutilitzar ni emprar per a reg es retorna als aqüífers mitjançant pous d'infiltració, o bé s'aboca directament a torrents, basses d'evaporació i la mar (a través d'emissaris).

1. Cabal d'aigua depurada. Volum total d'aigua que arriba a les depuradores i es tracta per poder retornar-la al medi o reutilitzar-la.

2. Cabal d'aigua tractada abocada a la mar. Volum d'aigua depurada que s'aboca a la mar.

3. Cabal d'aigua regenerada. Volum d'aigua tractada que es reutilitza per a diversos usos com són: reg urbà, de camps de golf o de cultius, neteja de carrers, neteja industrial de vehicles, sistemes contra incendis i usos industrials, entre d'altres.

4. Indicador de l'adequació del cabal rebut al cabal de disseny. Aquest indicador avalua l'estat del dimensionament de les EDAR, comparant el cabal d'aigua residual municipal que arriba a cada depuradora amb el seu cabal de disseny.

5. Demanda biològica d'oxigen (DBO) de l'aigua depurada abocada a la mar. Mesura la quantitat de matèria

susceptible de ser consumida o oxidada per la comunitat biòtica que conté una mostra líquida (també denominada demanda bioquímica d'oxigen). S'utilitza per determinar-ne el grau de contaminació. Es mesura transcorreguts cinc dies (DBO_5) i s'expressa en mil·ligrams d'oxigen per litre ($mg\ O_2/l$).

6. Demanda química d'oxigen (DQO) de l'aigua depurada abocada a la mar. És un paràmetre que mesura la quantitat de substàncies susceptibles de ser oxidades per processos químics. S'empra per mesurar el grau de contaminació de matèria orgànica, tot i que pateix interferències amb substàncies inorgàniques susceptibles de ser oxidades. S'expressa en mil·ligrams d'oxigen per litre ($mg\ O_2/l$). El seu valor sempre és superior al de la demanda biològica d'oxigen (DBO).

7. Sòlids en suspensió de l'aigua depurada abocada a la mar. Representen el conjunt de partícules sòlides de petites dimensions que es troben dissoltes en un líquid. És un paràmetre analític emprat per determinar la qualitat de l'aigua depurada i s'expressa en mil·ligrams per litre (mg/l).

8. Nitrogen total de l'aigua depurada abocada a la mar. El nitrogen és un nutrient essencial per a la vida perquè forma part dels aminoàcids, que constitueixen les proteïnes. El nitrogen total és la suma de les formes de nitrogen inorgànic —nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-) i amoni (NH_4^+)— i de nitrogen orgànic.

9. Fòsfor total de l'aigua depurada abocada a la mar. El fòsfor és un altre nutrient essencial per a la vida.

LOCALITZACIÓ



PER QUÈ?

L'abocament directe de les aigües residuals urbanes ha estat una de les principals fonts de contaminació de les aigües i degradació dels ecosistemes. Així mateix, l'abocament d'aigües mal depurades també pot ocasionar greus problemes de contaminació en la zona costanera.

Els abocaments d'aigües residuals depurades al medi marí és una de les principals fonts de nutrients provinent de terra. L'increment de nutrients i matèria orgànica produeix eutrofització, un procés que afavoreix la proliferació d'algues en la columna d'aigua, que n'augmenten la terbolesa i en disminueixen la transparència. Aquests canvis en la disponibilitat de llum poden afectar la distribució de plantes i macroalgues marines.

L'eutrofització causada per abocaments d'aigües riques en nutrients és un motor dels episodis de falta d'oxigen al medi marí. Aquests episodis poden produir impactes molt greus en les comunitats marines: fer que els organismes mòbils abandonin la zona, impactar greument les comunitats bentòniques que viuen fixades al fons marí i arribar a produir esdeveniments de mortalitats massives per falta d'oxigen.

La normativa europea i estatal estableix límits en les concentracions o percentatges de reducció dels indicadors 5-9, per tal d'assegurar que les aigües depurades abocades al medi marí estiguin en les millors condicions possibles per causar un impacte mínim en les zones on s'aboquen.

METODOLOGIA

Es presenta una llista de totes les depuradores de les Illes Balears amb els cabals depurats els anys 2015 i el 2019, recollits en diversos documents elaborats per l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental (ABAQUA) i en la documentació elaborada per la Direcció General de Recursos Hídrics per a la redacció del Pla Hidrològic de les Illes Balears.

L'estudi se centra en el compliment dels límits legals en la qualitat de l'aigua depurada de les EDAR gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen directament a la mar a través d'emissaris entre els anys 2016 i 2019. Les dades s'han obtingut directament de l'entitat gestora de les diferents depuradores (ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000).

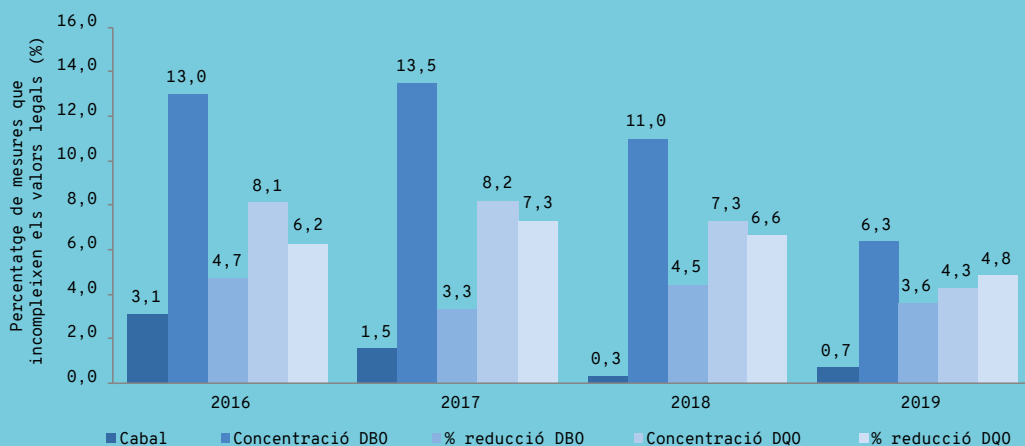
Es presenten els cabals totals depurats per a 23 depuradores d'ABAQUA que aboquen les aigües tractades directament a la mar a través d'emissaris submarins. En el cas de les depuradores gestionades per EMAYA i Calvià 2000, es presenten els volums d'aigua depurada, d'aigua reutilitzada i l'estima del volum abocat a la mar a través d'emissaris submarins.

S'ha comprovat si el cabal que reben les depuradores d'estudi ha estat inferior al cabal de disseny de

l'EDAR per a cada un dels mesos dels anys compresos entre 2016 i 2019. S'han registrat tots els incompliments de cabal. Per considerar que una depuradora està infradimensionada s'ha establert un llindar de més de dos mesos on se superi el seu cabal de disseny.

S'han recopilat els paràmetres de qualitat de l'aigua depurada (indicadors 5-9) i analitzat per separat el compliment dels requeriments establits de no superació de la concentració màxima permesa i del percentatge mínim de reducció. Segons la normativa estatal, es compleixen els requisits d'abocament si l'aigua depurada no supera les concentracions màximes permeses o si s'aconsegueix el percentatge mínim de reducció.

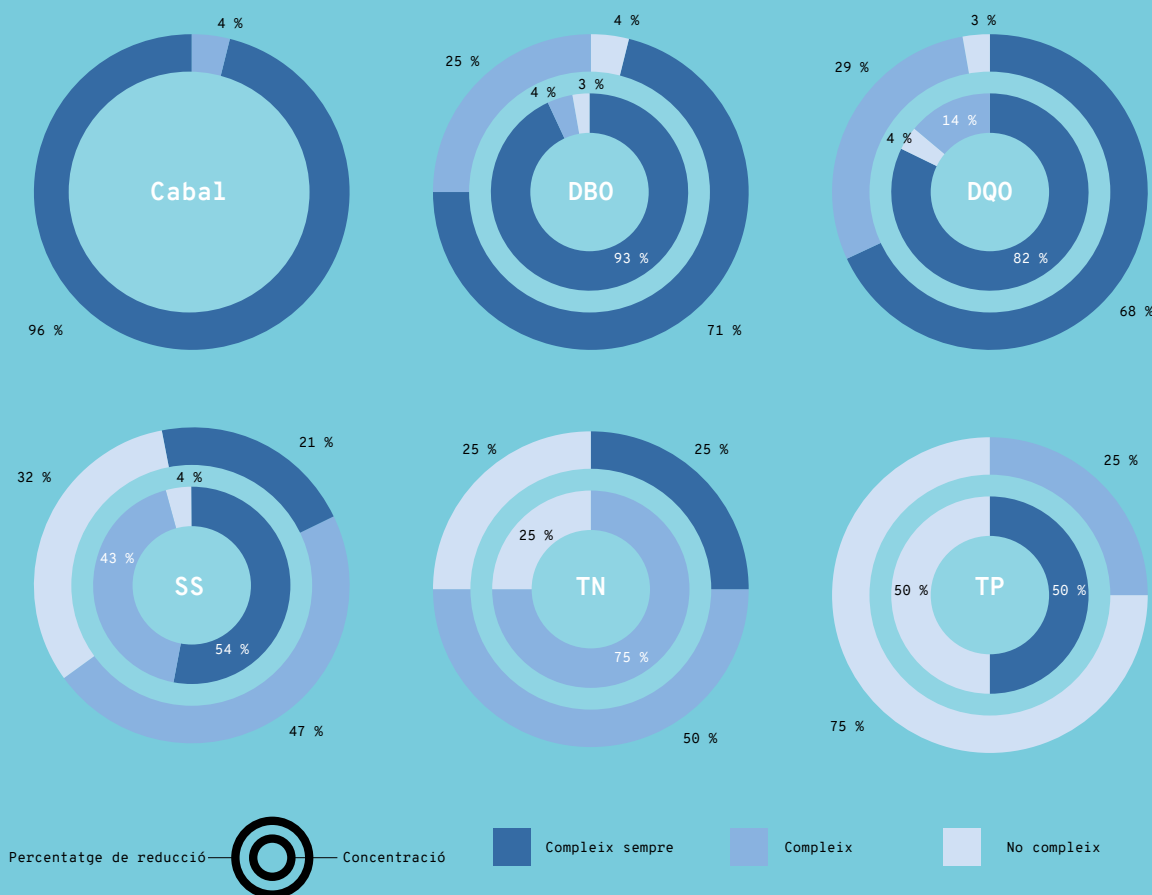
S'han registrat tots els incompliments dels paràmetres DBO, DQO, SS, nitrogen total i fòsfor total tant pel que fa a la concentració màxima establerta pel RD 509/1996 com al percentatge de reducció. Per considerar que una depuradora està incomplint algun dels paràmetres s'ha establert un llindar de més de 3 mesures on se superin aquests límits en el cas de tenir més de 16 mesures, i de 2 en el cas de tenir-ne un nombre inferior a 16.



Percentatge del nombre d'incompliments dels valors legals per als paràmetres demanda biològica d'oxigen (DBO), demanda química d'oxigen (DQO) i per al cabal, tant pel llindar de concentració com pel percentatge de reducció, de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

RESULTATS

- A les Illes Balears hi ha 143 depuradores: 50 de gestió privada i 93 de gestió pública; d'aquestes últimes, 79 estan gestionades per l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental (ABAQUA), 13 per ajuntaments i 1 —la de Cabrera— pel Consell de Mallorca.
- El volum d'aigua residual que arriba a les EDAR és molt variable al llarg de l'any a totes les illes, amb un fort pic estacional els mesos d'estiu, coincidint amb la temporada alta turística. Aquesta estacionalitat és més marcada a l'illa de Formentera, on els mesos d'estiu es triplica el cabal depurat durant la temporada baixa.
- El cabal de les depuradores gestionades per ABAQUA que aboquen a la mar a través d'emissaris ha augmentat entre els anys 1998 i 2020 a un ritme de 0,37 hm³/any ($R^2 = 0,71$, $p < 0,001$).
- L'aigua reutilitzada a les EDAR de Palma va variar entre els 13,4 hm³ l'any 2014 (46 %) i els 16,6 hm³ el 2015 (55 %). L'any 2019 es varen reutilitzar 16,5 hm³, un 53 % de l'aigua que va arribar a les depuradores de Ciutat.
- L'aigua reutilitzada a les EDAR de Calvià va variar entre un 76,2 % l'any 2020 (3,5 hm³) i un 59,6 % l'any 2017 (4,1 hm³). L'any 2019 es va reutilitzar un 60,6 % de l'aigua que va arribar a les depuradores de Calvià (4,3 hm³).
- De les estimes disponibles per al conjunt de les Balears, 68,23 hm³/any podrien ser aptes per a la reutilització (un 70,2 % del total). Un 32,6 % de l'aigua depurada presenta salinitats massa elevades per ser aptes per al reg. Per tant, la quantitat d'aigua realment susceptible de ser emprada per a usos agrícoles es redueix a 36,58 hm³/any (el 37,7 %).
- La majoria de depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen les aigües depurades a la mar no superen el cabal de disseny i no es pot considerar que estiguin infradimensionades. Durant el període 2016-2019 només la depuradora de cala Ferrera va incomplir aquest paràmetre els anys 2016 i 2017. Globalment hi va haver un incompliment del cabal de depuració de l'1,6 % entre els anys 2016 i 2019.
- Als incompliments de cabal caldria sumar-hi els possibles abocaments d'aigües sense depurar per puntes de cabal causats per episodis de pluges intenses, en els casos on les aigües pluvials no estan separades de les residuals.
- En el període 2016-2019 s'ha registrat 5 vegades un incompliment del paràmetre demanda biològica d'oxigen (DBO): 4 a l'EDAR d'Eivissa (tots els anys) i 1 a l'EDAR d'Andratx l'any 2018.
- En aquest període s'ha incomplert el paràmetre demanda química d'oxigen (DQO) un total de 9 vegades: 4 a l'EDAR d'Eivissa, 3 a la de Camp de Mar (2016-2018) i 2 a la de Santa Eulària des Riu (2017-2018).
- La legislació estatal estableix que el paràmetre de sòlids en suspensió és de compliment voluntari, per tant no s'incorre en il·legalitat si se'n superen els límits recomanats. En el període 2016-2019 aquest paràmetre s'ha incomplert 19 vegades: 4 a l'EDAR d'Eivissa (2016-2019); 3 a la de Camp de Mar (2016-2018) i a la d'Andratx (2016-2018); 2 a la de Santa Eulària des Riu (2017-2018), a la de cala Ferrera (2017-2018) i a Palma II (2016-2017); i 1 a Portocolom (2016), la platja d'en Bossa (2016) i sa Calobra (2018).
- Avui dia a les Balears, de les EDAR gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000, les depuradores de Peguera, cala en Porter, Maó-es Castell, Santa Ponça i cala Ferrera aboquen en zones sensibles per eutrofització. Aquestes depuradores tenen uns requeriments per a l'abocament de nutrients (15 mg N/l i 2 mg P/l). L'EDAR de cala Ferrera queda exempta de complir-los per tenir una capacitat inferior als 10.000 h.e.
- Les EDAR de Peguera, Santa Ponça, cala en Porter i Maó-es Castell han complert els requeriments legals de reducció de nitrogen tots els anys dels que es disposa de dades.
- Les EDAR de Peguera i Santa Ponça varen complir tots els anys els límits de concentració de fòsfor total permesos per a depuradores que aboquen en zones sensibles amb capacitat menor als 100.00 h.e. Cala en Porter va complir-los l'any 2018. La resta d'anys les depuradores varen abocar aigües enriquides en fòsfor per damunt dels valors legals.
- L'EDAR d'Eivissa incompleix tots els paràmetres legals (DBO, DQO) i recomanats (SS, nitrogen i fòsfor total). Requereix millores urgents per abocar aigües amb una qualitat acceptable.



Percentatge de compliment anual del cabal màxim de disseny, demanda biològica d'oxigen (DBO), demanda química d'oxigen (DQO), sòlids en suspensió (SS), nitrogen total (TN) i fòsfor total (TP) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar l'any 2019.



Fotografia aèria de l'estació depuradora d'aigües residuals de Can Picafort (Son Bosc).

Taula 1. Paràmetres, concentracions màximes permeses i percentatges mínims de reducció de l'aigua residual depurada establits a la normativa estatal (RD 509/1996). *El compliment del paràmetre de sòlids en suspensió és voluntari, segons aquesta normativa.

Paràmetre	Concentració màxima permesa	Percentatge mínim de reducció
Demanda biològica d'oxigen a 5 dies (DBO ₅)	25 mg O ₂ /l	70-90 %
Demanda química d'oxigen (DQO)	125 mg O ₂ /l	75 %
Sòlids en suspensió (SS)*	35 mg/l	90 %

Taula 2. Paràmetres, concentracions màximes permeses i percentatges mínims de reducció de l'aigua residual depurada que s'aboca en zones sensibles per eutrofització segons el nombre d'habitants equivalents (h.e.) de la depuradora (sempre que se superin els 10.000 h.e.). *Els valors de concentració de N i P constituïran mitjanes anuals de les mostres obtingudes durant aquest període.

Paràmetre	Concentració	Percentatge de reducció
P (10.000-100.000 h.e.)	2mg/l	80 %
P (> 100.000 h.e.)	1mg/l	80 %
N (10.000-100.000 h.e.)	15 mg/l	70-80 %
N (> 100.000 h.e.)	10 mg/l ⁺	70-80 %

La depuració de les aigües residuals consisteix en l'eliminació de la càrrega contaminant de les aigües residuals urbanes, que prové del seu ús en l'àmbit domèstic, agrícola, turístic o industrial. És el pas previ per poder-la retornar al medi en condicions òptimes i amb els mínims riscos ambientals, o per destinar-la a altres usos secundaris, com el reg de jardins i camps de golf, la neteja de la via pública o l'ús industrial. A les Illes, l'aigua depurada sobrant, que no es pot reutilitzar ni emprar per a reg, es retorna als aquífers mitjançant pous d'infiltració o s'aboca directament en torrents, basses d'evaporació i la mar (mitjançant emissaris).

Les depuradores més habituals són les que fan un tractament biològic de les aigües residuals. Els processos que es duen a terme es poden separar en la línia d'aigües i la línia de fangs.

A la línia d'aigües, primer es fa un pretractament conegut com sistema de cribratge o garbellament. A continuació, les aigües se sotmeten al tractament primari, que consisteix en la decantació primària, on s'eliminen sòlids en suspensió.

El tractament secundari més comú és el biològic o de fangs actius, on s'elimina una part de la càrrega contaminant. En depuradores que aboquen a llocs sensibles cal un tractament addicional al secundari. Si l'aigua ha de ser reutilitzada i requereix una millora de la seva qualitat, cal disposar d'un tractament terciari.

Durant el procés de depuració es generen llots que es tracten a la línia de fangs, on se sotmeten a processos d'espessiment, digestió i deshidratació.

Les depuradores es construeixen a partir d'un cabal esperat d'arribada d'aigua (cabal d'entrada) i el que es denomina «habitant equivalent» (h.e.). L'habitant equivalent és una unitat de població equivalent que correspon a la càrrega contaminant

mitjana de les aigües residuals, establida en 60 g de matèria orgànica per habitant i dia. El Reial Decret 509/1996 estableix que el valor d'habitant equivalent s'ha de calcular a partir del valor mitjà diari de la càrrega orgànica biodegradable corresponent a la setmana de màxima càrrega de l'any, sense tenir en consideració situacions produïdes per episodis de pluges intenses o altres circumstàncies excepcionals.

Si se superen els cabals d'entrada o la matèria orgànica que rep l'EDAR, aquesta no pot funcionar correctament i pot haver-hi abocaments d'aigües mal depurades o sense depurar al medi. Per tant, és important que aquests paràmetres es mantinguin per davall dels nivells establits.

La qualitat de les aigües depurades que aboquen al medi ha de complir certs paràmetres establits al RD 509/1996 (taula 1). Si no es compleixen aquests paràmetres s'incorreria en una il·legalitat. Els paràmetres d'obligat compliment segons aquest Reial Decret són la demanda biològica d'oxigen (DBO) i la demanda química d'oxigen (DQO). Tot i que també estableix uns límits recomanables de sòlids en suspensió (SS), només són voluntaris.

A més a més, la normativa estatal estableix la declaració de zones sensibles on s'exigeixen altres tipus de tractaments en funció de la seva naturalesa, sempre que la depuradora superi els 10.000 habitants equivalents (h.e.):

- En zones sensibles a l'eutrofització s'estableixen límits de nutrients: nitrogen i fòsfor (taula 2).
- En altres tipus de zones sensibles s'exigeix un tractament addicional al secundari, com nitrificació-desnitrificació, fisicoquímic més gestor anaerobi, filtres d'arena, ultrafiltració, desinfecció, etc.

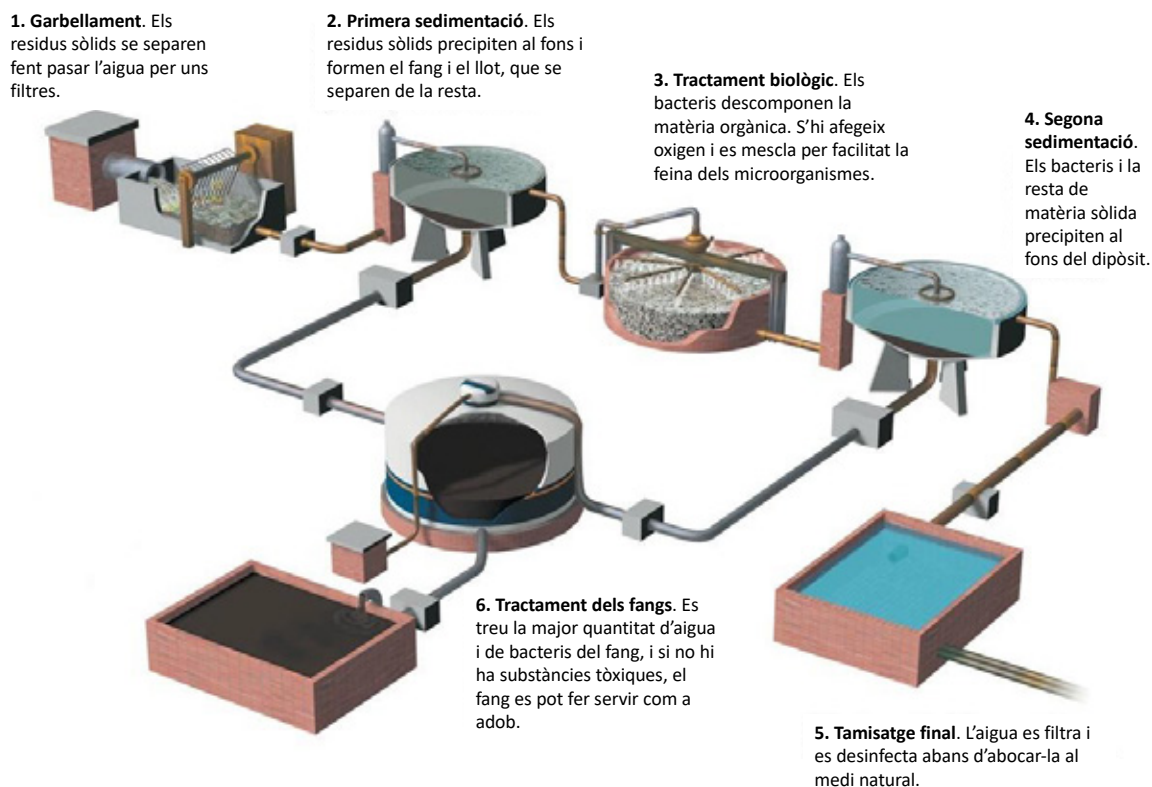


Figura 1. Esquema del funcionament d'una Estació Depuradora d'Aigua Residual (EDAR). FONT: ABAQUA.¹¹

NORMATIVA

- Directiva 91/271/CEE del Consell, de 21 de maig de 1991, sobre el tractament de les aigües residuals urbanes.
- Directiva 200/60/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 22 de desembre de 2000, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política de l'aigua (Directiva marc de l'aigua).
- Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina).
- Reial Decret llei 11/1995, de 28 de desembre, pel qual s'estableixen les normes aplicables al tractament de les aigües residuals urbanes.
- Reial Decret 509/1996, de 15 de març, de desenvolupament del Reial Decret llei 11/1995, de 28 de desembre, pel qual s'estableixen les normes aplicables al tractament de les aigües residuals urbanes.
- Reial Decret 2116/1998, de 2 d'octubre, pel qual es modifica el Reial Decret 509/1996, de 15 de març, de desenvolupament del Reial Decret llei 11/1995, de 28 de desembre, pel qual s'estableixen les normes aplicables al tractament de les aigües residuals urbanes.
- Decret 49/2003, de 9 de maig, pel qual es declaren les zones sensibles a les Illes Balears.
- Pla Hidrològic de les Illes Balears.

METODOLOGIA

Es presenta una llista de totes les depuradores de les Illes Balears amb els cabals depurats els anys 2015 i 2019, recollits en diversos documents elaborats per l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental (ABAQUA) i en la documentació elaborada per la Direcció General de Recursos Hídrics per a la redacció del Pla Hidrològic de les Illes Balears (taula 3).¹¹⁻¹³

Es presenten dades de les depuradores gestionades per ABAQUA que aboquen directament a la mar a través d'emissaris entre els anys 2010 i 2019, de les depuradores gestionades per EMAYA entre els anys 2014 i 2019 i de les gestionades per Calvià 2000 entre els anys 2015 i 2020. Les dades s'han obtingut directament de l'entitat gestora de les diferents depuradores (ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000) i del Portal de l'Aigua.¹⁴

La taula 4 mostra una llista de les depuradores que aboquen a la mar gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000, de les que es presenten els resultats detallats dels indicadors 2-9 amb el seu cabal de disseny, nombre d'habitants equivalent i si aboquen o no en una zona sensible.

1. Cabal d'aigua depurada

És el volum d'aigua residual que arriba a les Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) i que es tracta per reduir-ne la càrrega de contaminants i poder ser reutilitzada o retornada al medi en les millors condicions possibles.

Es presenten dades dels cabals tractats per mesos de totes les depuradores de les illes gestionades per ABAQUA entre els anys 2016 i 2019. Addicionalment, es presenten dades de cabals anuals per illes de les depuradores gestionades per ABAQUA que aboquen directament a la mar a través d'emissaris submarins entre els anys 1998 i 2020. Les dades del 2020 són un avanç i podrien sofrir modificacions.

També es presenten els cabals tractats per les depuradores gestionades per EMAYA entre els anys 2014 i 2019, i de les gestionades per Calvià 2000 entre els anys 2015 i 2020.

Les dades dels cabals tractats per depuradores gestionades per les diferents entitats es presenten per separat per no disposar de dades de totes les entitats dels mateixos anys.

2. Cabal d'aigua tractada abocada a la mar

És el volum d'aigua depurada que s'aboca a la mar. Es presenten els cabals totals depurats de 24 depuradores d'ABAQUA que aboquen les aigües tractades directament a la mar a través d'emissaris submarins. El volum total que arriba a la mar pot ser inferior, perquè en alguns casos l'aigua tractada es destina també a la reutilització. No es tenen en compte les depuradores que aboquen aigües en torrents que, en alguns casos —si ho fan a prop de la desembocadura—, també podrien arribar a la mar.

En el cas de les depuradores gestionades per EMAYA i Calvià 2000 es presenten els volums d'aigua depurada, d'aigua reutilitzada i l'estima del volum abocat a la mar a través d'emissaris submarins.

3. Cabal d'aigua regenerada

És el volum d'aigua tractada que es reutilitza per a diversos usos com són: reg urbà, de camps de golf i de cultius, neteja de carrers, neteja industrial de vehicles, sistemes contra incendis i usos industrials, entre d'altres.

Només es disposa de dades anuals de cabal reutilitzat de les depuradores gestionades per EMAYA i Calvià 2000. Per a la resta de depuradores hi ha una estima de l'any 2019 que es presenta a la taula 3. El volum d'aigua realment reutilitzada pot ser molt inferior que l'estima que es presenta a la taula 3, perquè l'aigua tractada en certes depuradores pot tenir una salinitat superior al llindar a partir del qual no es considera apta per al reg (amb una conductivitat superior a 3 mS/cm).

4. Indicador de l'adequació del cabal rebut al cabal de disseny

Aquest indicador avalua l'estat del dimensionament de les EDAR, comparant el cabal d'aigua residual municipal que arriba a cada depuradora amb el seu cabal de disseny.

Per elaborar aquest indicador, s'ha comprovat si el cabal que rep cada una de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar ha estat inferior al cabal de disseny de l'EDAR per a cada un dels mesos dels anys compresos entre 2016 i 2019.

S'han recopilat les dades dels volums mensuals de totes les depuradores d'estudi (taula 4) i els volums totals per illa i any.

S'han registrat tots els incompliments de cabal, és a dir, cada vegada que l'EDAR ha rebut un cabal superior al cabal màxim de disseny. Per considerar que una depuradora està infradimensionada s'ha establert un llindar de més de dos mesos en què se superi el seu cabal de disseny.

5. Demanda biològica d'oxigen (DBO) de l'aigua depurada abocada a la mar

La demanda biològica d'oxigen (DBO), també denominada demanda bioquímica d'oxigen, mesura la quantitat de matèria susceptible de ser consumida o oxidada per la comunitat biòtica que conté una mostra líquida. S'utilitza per determinar-ne el grau de contaminació. Normalment es mesura transcorreguts cinc dies (DBO_5) i s'expressa en mil·ligrams d'oxigen per litre ($mg\ O_2/l$).

S'analitza per separat el compliment dels requisits establerts de no superació de la concentració màxima permesa i del percentatge mínim de reducció (taula 1).

Segons el Reial Decret 509/1996, de 15 de març, de desenvolupament del Reial Decret llei 11/1995, de 28 de desembre, pel qual s'estableixen les normes aplicables al tractament de les aigües residuals urbanes, es compleixen els requisits d'abocament si l'aigua depurada no supera les concentracions màximes permeses o si s'aconsegueix el percentatge mínim de reducció.

Per a la DBO, els límits establerts són de 25 $mg\ O_2/l$ o una reducció d'entre el 70 % i el 90 % (taula 1).

S'han registrat tots els incompliments del paràmetre demanda biològica d'oxigen (DBO), tant pel que fa a la concentració màxima establida pel RD 509/1996 com al percentatge de reducció. Per considerar que una depuradora està incomplint els valors de DBO s'ha establert un llindar de més de 3 mesures on se superin aquests límits legals en el cas de tenir més de 16 mesures, i de 2 mesures en el cas de tenir-ne un nombre inferior a 16.

6. Demanda química d'oxigen (DQO) de l'aigua depurada abocada a la mar

La demanda química d'oxigen (DQO) és un paràmetre que mesura la quantitat de substàncies susceptibles

de ser oxidades per processos químics. S'empra per mesurar el grau de contaminació en referència a la matèria orgànica, tot i que pateix interferències amb substàncies inorgàniques susceptibles de ser oxidades. S'expressa en mil·ligrams d'oxigen per litre ($\text{mg O}_2/\text{l}$).

El valor de DQO sempre és superior al de la demanda biològica d'oxigen (DBO), perquè usant aquest mètode també s'oxiden substàncies no biodegradables. La relació entre els dos paràmetres és indicativa de la qualitat de l'aigua.

El Reial Decret 509/1996 estableix una concentració màxima de $125 \text{ mg O}_2/\text{l}$ per a la demanda química d'oxigen (DQO) o un percentatge mínim de reducció del 75 % (taula 1).

S'han registrat tots els incompliments del paràmetre DQO, tant pel que fa a la concentració màxima establida pel RD 509/1996 com al percentatge de reducció. Per considerar que una depuradora està incomplint els valors de DQO s'ha establert un llindar de més de 3 mesures on se superin aquests límits legals en el cas de tenir més de 16 mesures, i de 2 mesures en el cas de tenir-ne un nombre inferior a 16.

7. Sòlids en suspensió de l'aigua depurada abocada a la mar

Els sòlids en suspensió representen el conjunt de partícules sòlides de petites dimensions que es troben dissoltes en un líquid. És un paràmetre analític emprat per determinar la qualitat de l'aigua depurada i s'expressa en mil·ligrams per litre (mg/l).

El Reial Decret 509/1996 estableix una concentració màxima de 35 mg/l per als sòlids en suspensió (SS) o un percentatge mínim de reducció del 90 % (taula 1), tot i que especifica que el compliment dels límits establits per a aquest contaminant és voluntari.

S'han registrat tots els incompliments del paràmetre SS, tant pel que fa a la concentració màxima establida pel RD 509/1996 com al percentatge de reducció. Per considerar que una depuradora està incomplint els valors de SS s'ha establert un llindar de més de 3 mesures on se superin aquests límits en el cas de tenir més de 16 mesures, i de 2 mesures en el cas de tenir-ne un nombre inferior a 16.

8. Nitrogen total de l'aigua depurada abocada a la mar

El nitrogen és un nutrient essencial per a la vida perquè forma part dels aminoàcids, que constitueixen les proteïnes. El nitrogen total és la suma de les formes de nitrogen inorgànic —nitrat (NO_3^-), nitrit (NO_2^-) i amoni (NH_4^+)— i de nitrogen orgànic.

La legislació estatal (RD 509/1996) estableix límits legals de nutrients —tant de nitrogen total com de fòsfor total— per a emissaris que aboquen en zones sensibles per eutrofització de depuradores amb una capacitat superior als 10.000 h.e. (taula 2).

S'ha recopilat la informació sobre quins emissaris aboquen en zones sensibles per eutrofització i les dades de concentració de nutrients als cabals de sortida de les depuradores que requereixen complir els llindars de nutrients, i se n'han registrat tots els incompliments.

9. Fòsfor total de l'aigua depurada abocada a la mar

S'han recopilat les dades de concentració de fòsfor total als cabals de sortida de les depuradores que requereixen complir els llindars de nutrients i se n'han registrat tots els incompliments.

RESULTATS

A les Illes Balears actualment hi ha 143 depuradores (taula 3).¹² D'aquestes, 93 són públiques, 79 de les quals estan gestionades per l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental (ABAQUA): 56 a Mallorca, 12 a Menorca, 10 a Eivissa i 1 a Formentera; 13 estan gestionades per ajuntaments, que la majoria de vegades subcontracten altres empreses per a la seva gestió; i 1 —la de Cabrera— està gestionada pel Consell de Mallorca (taula 3). Les 50 depuradores restants tenen una gestió privada: 11 a Mallorca, 20 a Menorca, 9 a Eivissa i 10 a Formentera (taula 3). A més a més, hi ha una depuradora que abans estava gestionada per ABAQUA i actualment es troba en desús (Santa Gertrudis, Eivissa).

De les 143 EDAR en ús, 33 aboquen a la mar a través d'emissaris submarins, 45 a torrents i 7 a pous d'infiltració. Moltes d'elles aboquen a diversos llocs: emissari i reg, pou d'infiltració i reg, etc.

Aquest estudi se centra en les EDAR que aboquen directament a la mar a través d'emissaris de les quals es disposa de dades: 23 EDAR gestionades per ABAQUA, 2 gestionades per EMAYA i 3 gestionades per Calvià 2000 (taula 2).

1) Cabal d'aigua depurada

El volum d'aigua residual que arriba a les Estacions Depuradores d'Aigua Residual (EDAR) és molt variable al llarg de l'any a totes les illes, amb un fort pic estacional els mesos d'estiu, coincidint amb la temporada alta turística, tant per a les depuradores gestionades per ABAQUA com per a les gestionades per EMAYA i Calvià 2000 (figures 2-7). Aquesta estacionalitat és més marcada a l'illa de Formentera, on els mesos d'estiu es triplica el cabal depurat durant la temporada baixa (figura 7).

El cabal mensual depurat a les EDAR de l'illa de Mallorca gestionades per ABAQUA entre els anys 2016 i 2019 ha variat entre $1,42 \text{ hm}^3/\text{mes}$ el gener de 2016 i $2,94 \text{ hm}^3/\text{mes}$ l'agost de 2019 (figura 2, taula 3). El cabal de disseny d'aquestes depuradores és de $4,46 \text{ hm}^3/\text{mes}$. Cap mes se supera aquest cabal de disseny.

Taula 3. Llista de les Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) de les Illes Balears, gestor responsable, població per a la qual es va dissenyar (en habitants equivalents [h.e.]), cabal per al qual es va dissenyar (hm³/any), cabal depurat els anys 2015 i 2019 (hm³/any), tipus de tractament, volum d'aigua reutilitzable i lloc d'abocament. FONT: Pla Hidrològic de les Illes Balears 2018, ABAQUA.¹¹⁻¹³

Illa	EDAR	Gestor	Població de disseny (h.e.)	Cabal de disseny (hm³/any)	Cabal depurat 2015 (hm³/any)	Cabal depurat 2019 (hm³/any)	Tractament	Vol. reutilitzable (m³)	Lloc d'abocament	Clorurs a sortida de l'efluent > 250 mg/L
Mallorca	Alaró	ABAQUA	9.000	0,44	0,25	0,26	Secundari	248.058	Torrent i reg	No
	Alcúdia-Port d'Alcúdia	Municipal			5,48		Secundari		Reg i emissari	Sí
	Algaida-Montuiri	ABAQUA	7.000	0,44	0,24	0,29	Terciari	243.063	Reg, depòsit i torrent	Sí
	Andratx-Port d'Andratx	ABAQUA	35.000	1,83	0,63	0,94	Terciari	631.562	Reg i emissari	Sí
	Artà	ABAQUA	9.166	0,83	0,54	0,54	Terciari	541.765	Bassa i torrent	Sí
	Banyalbufar	ABAQUA	1.000	0,07	0,02	0,02	Secundari		Torrent	Sí
	Bendinat	Municipal			0,77		Terciari	769.365	Reg i emissari	Sense dades
	Binissalem	ABAQUA	14.667	0,80	0,31	0,39	Secundari		Bassa i terreny	No
	Cala d'Or	ABAQUA	57.750	3,83	1,18	1,25	Terciari	1.180.787	Emissari	Sí
	Cala Ferrera	ABAQUA	8.750	0,55	0,44	0,31	Terciari	439.112	Emissari	Si
	Cala Rajada-Capdepera	ABAQUA			1,44		Terciari	1.437.710	Reg, bassa i emissari	Sí
	Cales de Mallorca	ABAQUA	22.917	2,01	0,44	0,46	Secundari		Emissari	Sí
	Cales de Manacor	ABAQUA	16.000	1,46	0,38	0,65	Secundari		Pou d'infiltració	Sí
	Calvià	Municipal			0,15		Secundari		Reg i torrent	No
	Camp de Mar	ABAQUA	8.000	0,44	0,15	-	Secundari + llacunatge		Reg i emissari	Sense dades
	Campanet-Búger	ABAQUA	3.083	0,18	0,21	0,28	Secundari		Torrent	No
	Càmping Club Platja Blava (Can Picafort)	Privat					Terciari			
	Campos	ABAQUA	7.000	0,44	0,29	0,42	Secundari		Torrent	Sí
	Canyamel	ABAQUA	13.125	0,82	0,14	0,23	Secundari	137.100	Reg i emissari	Sí
	Cas Concos	ABAQUA	52.500	3,65	0,02	1,56	Biodisc (secundari)		Torrent	Sí
	Club Pollentia	Privat	700	0,05		0,02	Terciari			
	Club Resort Viva Cala Mesquida	Privat					Secundari			
	Colònia de Sant Jordi	ABAQUA	21.000	1,64	0,43	0,54	Secundari + N	432.086	Reg	Sí
	Colònia de Sant Pere	ABAQUA	2.167	0,18	0,09	0,09	Secundari		Pou d'infiltració	Sí
	Consell	ABAQUA	2.652	0,16	0,23	0,21	Terciari	226.971	Reg, bassa i torrent	No
	Costitx	ABAQUA	1.167	0,07	0,02	0,03	Secundari		Torrent	Sí
	Deià	ABAQUA	3.100	0,17	0,09	0,11	Biodisc (secundari)		Pou d'infiltració	Sí
	Envasadora Binifaldó (Lluc)	Privat					Secundari			
	Envasadora Font Major (Lluc)	Privat					Secundari			
	Envasadora Font Roques Blanques (Cas Concos)	Privat					Secundari			

Illa	EDAR	Gestor	Població de disseny (h.e.)	Cabal de disseny (hm³/any)	Cabal depurat 2015 (hm³/any)	Cabal depurat 2019 (hm³/any)	Tractament	Vol. reutilitzable (m³)	Lloc d'abocament	Clorurs a sortida de l'efluent > 250 mg/L
Mallorca	Envasadora Font Sorda (Lloseta)	Privat					Secundari			
	Estellencs	ABAQUA	790	0,06	0,02	0,02	Secundari		Torrent	Sí
	Felanitx	ABAQUA	17.083	0,91	1,01	1,12	Secundari + N + P		Bassa i terreny	No
	Font de sa Cala	ABAQUA	8.750	0,55	0,13	0,16	Terciari	127.158	Reg i emissari	Sí
	Formentor	ABAQUA	2.475	0,12	0,03	0,03	Secundari		Reg i aljub contra incendis	Sí
	Hospital Joan March (Bunyola)	Privat					Terciari			
	Inca	ABAQUA	25.725	1,61	2,39	2,46	Secundari	2.391.228	Reg, bassa i torrent	Sí
	Bugaderies Diana (Consell)	Privat								
	Lloret de Vistalegre	ABAQUA	1.400	0,09	0,05	0,06	Secundari		Torrent	No
	Lloseta	ABAQUA	7.605	0,47	0,27	0,27	Terciari	268.984	Torrent	No
	Llubí	ABAQUA	3.646	0,23	0,09	0,10	Secundari + llacunatge		Torrent	Sí
	Lluc	ABAQUA	875	0,05	0,04	0,03	Biodisc (secundari)		Torrent	No
	Llucmajor-s'Arenal	ABAQUA	79.500	5,80	2,02	2,00	Terciari	2.021.915	Reg i emissari	Sí
	Manacor	Municipal			1,72		Secundari		Torrent**	Sense dades
	Mancor de la Vall	ABAQUA	1.400	0,09	0,06	0,05	Secundari		Torrent	No
	Muro	ABAQUA	9.375	0,68	0,38	0,35	Terciari	376.900	Torrent	Sí
	Palma I (Sant Jordi)	Municipal (EMAYA)	460.000	16,79	14,86	16,75	Terciari	14.860.791	Reg, bassa i emissari	Sense dades
	Palma II (es Coll d'en Rabassa)	Municipal (EMAYA)	360.000	23,72	18,78	16,66	Terciari	18.775.465	Reg, bassa i emissari	Sense dades
	Peguera	Municipal	27300	2,20	1,05		Terciari	1.049.027	Bassa i emissari	Sense dades
	Platja de Muro-Santa Margalida	ABAQUA	62.115	4,56	2,02	2,91	Secundari + llacunatge		Pou d'infiltració	Sí
	Pollença-Port de Pollença	ABAQUA	99.000	6,02	2,64	2,61	Terciari	2.638.848	Reg i torrent	Sí
	Porreres	ABAQUA	4.813	0,30	0,27	0,19	Terciari	266.611	Torrent	Sí
	Portocolom	ABAQUA	10.000	0,73	0,31	0,30	Secundari		Reg i emissari	Sí
	Porto Cristo	Municipal			0,62		Terciari	621.177	Pou d'infiltració	Sí
	Puigpunyent	ABAQUA	1.547	0,85	0,08	0,08	Secundari		Torrent	Sí
	Randa	ABAQUA	938	0,05	0,01	0,01	Biodisc (secundari)		Torrent	Sí
	Sa Calobra	ABAQUA	1.963	0,06	0,01	0,01	Biodisc (secundari)		Emissari	Sí
	Sa Pobla	ABAQUA	15.000	0,73	0,78	0,77	Secundari		Torrent	Sí
	Sa Ràpita-s'Estanyol	ABAQUA	8.750	0,64	0,10	0,13	Terciari	104.994	Llacuna i reg	Sí
	San Llorenç-sa Coma-s'Illot	Municipal			2,35		Terciari	2.352.137	Reg i emissari	Sí
	Sant Elm	ABAQUA	5.833	0,37	0,05	0,05	Secundari + N		Torrent	Sí
	Sant Joan	ABAQUA	2.500	0,18	0,13	0,18	Secundari		Torrent	Sí
	Santa Eugènia	ABAQUA	1.313	0,08	0,08	0,10	Secundari		Torrent	Sí

Illa	EDAR	Gestor	Població de disseny (h.e.)	Cabal de disseny (hm³/any)	Cabal depurat 2015 (hm³/any)	Cabal depurat 2019 (hm³/any)	Tractament	Vol. reutilitzable (m³)	Lloc d'abocament	Clorurs a sortida de l'efluent > 250 mg/L
Mallorca	Santa Margalida	ABAQUA	6.417	0,40	0,29	0,34	Secundari		Torrent	No
	Santa Maria	ABAQUA	5.833	0,37	0,24	0,24	Terciari	239.253	Reg, bassa i torrent	No
	Santa Ponça	Municipal			4,74		Secundari		Reg i emissari	Sense dades
	Santanyi	ABAQUA	17.500	1,10	0,21	0,23	Terciari	211.245	Pou d'infiltració	Sí
	Selva-Caimari	ABAQUA	3.500	0,22	0,16	0,16	Secundari		Torrent	No
	Ses Salines	ABAQUA	2.188	0,14	0,07	0,07	Secundari		Torrent	Sí
	Sineu-Petra-Maria-Ariany	ABAQUA	11.667	0,73	0,46	0,52	Secundari	456.692	Reg, bassa i torrent	Sí
	Sóller-Port de Sóller-Fornalutx	ABAQUA	29.700	1,97	1,21	1,06	Terciari	1.212.259	Emissari	Sí
	Son Serra de Marina	ABAQUA	4.667	0,29	0,06	0,06	Terciari	58.936	Pou d'infiltració	Sí
	Son Servera-Cala Millor	ABAQUA	67.500	3,29	1,60	1,67	Secundari	1.595.250	Reg, bassa i emissari	Sí
	Sun Club El Dorado (Llucmajor)	Privat								
	Urbanització Son Gual	Privat								
	Valldemossa	ABAQUA	4.840	0,24	0,12	0,12	Secundari		Reg i torrent	No
	Vilafranca	ABAQUA	3.500	0,22	0,21	0,26	Secundari + llacunatge	205510	Reg, dipòsit i torrent	Sí
	TOTAL				75,62	50,79		56.121.959		
Menorca	Aeroport de Menorca	Privat								
	Alaior	ABAQUA	18.154	0,91	0,40	0,41	Secundari		Torrent	Sí
	Apartaments Lord Nelson	Privat								
	Apartaments Los Sauces	Privat								
	Apartaments Mestral-Llebeig	Privat								
	Apartaments Pinimar	Privat								
	Apartaments Port d'Addaia	Privat								
	Binidali	ABAQUA	-				Secundari + N + P		En projecte	
	Cala Galdana	ABAQUA	8.750	0,55	0,29	0,32	Secundari + N + P		Torrent	Sí
	Cala en Porter	ABAQUA	15.000	0,82	0,10	0,11	Secundari		Emissari	Sí
	Càmping S'Atalaia	Privat								
	Càmping Son Bou	Privat								
	Ciutadella Nord	ABAQUA	19.052	1,28	0,29	0,30	Secundari		Pou d'infiltració	Sí
	Ciutadella Sud	ABAQUA	87.500	5,48	3,48	4,36	Secundari + N + P	3.476.429	Bassa i emissari	Sí
	Club Hotel Agua marina	Privat								
	Quarter Sant Isidre	Privat								

Illa	EDAR	Gestor	Població de disseny (h.e.)	Cabal de disseny (hm³/any)	Cabal depurat 2015 (hm³/any)	Cabal depurat 2019 (hm³/any)	Tractament	Vol. reutilitzable (m³)	Lloc d'abocament	Clorurs a sortida de l'efluent > 250 mg/L
Menorca	Es Mercadal	ABAQUA	8.500	0,62	0,44	0,40	Secundari + llacunatge	443.371	Reg, bassa i torrent	Sí
	Es Migjorn Gran	ABAQUA	8.021	0,50	0,19	0,19	Secundari + N + P		Torrent	Sí
	Ferrerries	ABAQUA	7.300	0,44	0,34	0,39	Secundari + llacunatge		Torrent	Sí
	Hotel Castell Playa-Arenal d'en Castell	Privat			0,09		Secundari		Pou d'infiltració i reg	
	Maó-es Castell	ABAQUA	65.625	4,11	1,46	1,61	Secundari + N + P		Emissari	Sí
	Sant Climent	ABAQUA	1.600	0,09	0,03	0,03	Secundari + N + P		Pou de d'infiltració	Sí
	Sant Lluís	ABAQUA	15000	1,10	0,46	0,53	Terciari	458.620	Reg i serveis hotels	Sí
	Urbanització Cala Morell	Privat								
	Urbanització Castellosa	Privat								
	Urbanització Coves Noves	Privat			0,00		Terciari	3.600	Reg	
	Urbanització es Canutells	Privat								
	Urbanització San Jaime Mediterráneo	Privat								
	Urbanització Ses Tanques	Privat								
	Urbanització Son Bou	Privat			0,16		Secundari		Reg i torrent	
	Urbanització Son Parc	Privat			0,14		Terciari	140.220	Reg i torrent	
	Urbanització Torre Soli Nou	Privat								
	TOTAL				7,89	8,65		4.522.240		
Eivissa	Aeroport d'Eivissa	Privat								
	Apartaments Cala Blanca i Cala Verde	Privat	41.799	2,15		1,20				
	Apartaments Miramar	Privat								
	Apartaments Port Cala Vadella	Privat								
	Cala Llonga	ABAQUA	10.208	0,06	0,21	0,19	Secundari		Reg i torrent	Sí
	Cala Tarida	ABAQUA	14.070	1,28		0,01	Secundari		Reg i emissari	Sí
	Cala Sant Vicenç	ABAQUA	3.500	0,27	0,04	0,04	Secundari + llacunatge		Pou d'infiltració	No
	Platja d'en Bossa	ABAQUA			1,52		Terciari	1.515.146	Emissari	Sí
	Club Aquarium	Privat								
	Club Calimera Delfin Playa	Privat								
	Club Hotel Tarida Beach	Privat								

Illa	EDAR	Gestor	Població de disseny (h.e.)	Cabal de disseny (hm³/any)	Cabal depurat 2015 (hm³/any)	Cabal depurat 2019 (hm³/any)	Tractament	Vol. reutilitzable (m³)	Lloc d'abocament	Clorurs a sortida de l'efluent > 250 mg/L
Eivissa	Club Paradise Aqualandia	Privat								
	Eivissa	ABAQUA	93.333	7,30	5,44	5,64	Secundari		Emissari	Sí
	Port de Sant Miquel	ABAQUA	4.375	0,03	0,10	0,08	Secundari		Pou d'infiltració	Sí
	Portinatx	Municipal			0,10		Secundari		Emissari	Sense dades
	Roca Llisa (Golf de Eivissa)	Privat								
	Sant Antoni	ABAQUA	78.167	5,11	2,82	3,08	Terciari	2.820.661	Emissari	Sí
	Sant Joan de Labritja	ABAQUA	365	0,02	0,01	0,03	Secundari		Torrent	No
	Sant Josep	ABAQUA	1.380	0,13	0,06	0,06	Biodisc (secundari)		Torrent	Sí
	Sant Miquel	Municipal								
	Santa Eulària des Riu	ABAQUA	58.333	5,11	2,73	2,21	Secundari	2.729.883	Bassa i emissari	Sí
	Santa Gertrudis	En desús			0,04		Secundari		Torrent	
	Urbanització Cala Vedella	Municipal								Sense dades
	TOTAL				13,07	12,56		7.065.690		
Formentera	Apartaments Els Arenals	Privat								
	Apartaments Barba Roja (Ca Mari)	Privat			0,01		Secundari		Reg	
	Apartaments es Caló	Privat								
	Club Formentera Playa	Privat			0,01		Secundari		Reg	
	Club Maryland	Privat			0,01		Secundari		Emissari	
	Formentera	ABAQUA	30.260	1,30	0,52	0,57	Secundari	517.591	Bassa i emissari	Sí
	Hostal Maysi	Privat								
	Hostal Santi	Privat								
	Hotel Cala Saona	Privat			0,00		Secundari		Reg	
	Hotel Club La Mola	Privat			0,02		Secundari		Emissari	
	Hotel Club Punta Prima	Privat								
	TOTAL				0,56			517.591		
Cabrera	Cabrera	CMA			0,00		Secundari		Emissari	
SUMA BALEARS					97,15			68.227.480		

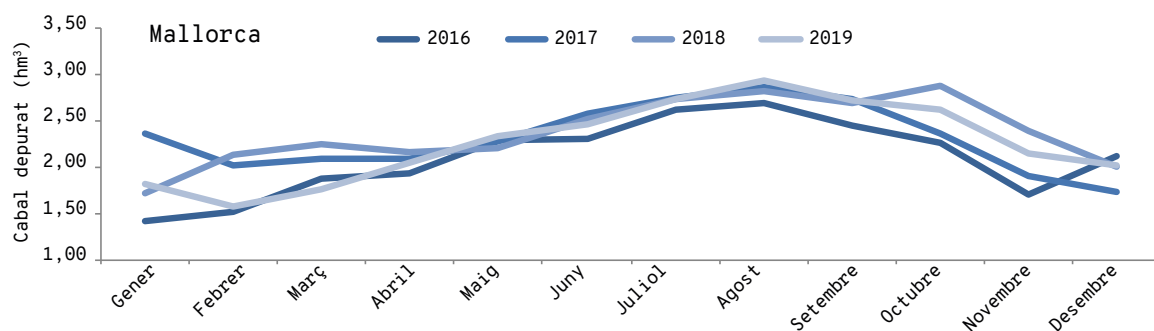


Figura 2. Cabal mensual depurat per les EDAR gestionades per ABAQUA a l'illa de Mallorca en hectòmetres cúbics (hm³) entre 2016 i 2019. Font: ABAQUA.¹¹

Taula 4. Llista de les Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) de les Illes Balears que aboquen a la mar a través d'emissari, gestor responsable, població per a la qual es va dissenyar (en habitants equivalents [h.e.]), cabal per al qual es va dissenyar (hm³/any), cabal depurat l'any 2019 (hm³/any) i si aboca en una zona sensible (sensible per eutrofització o requereix tractament addicional al secundari [TAS]). *Dades de l'any 2018. Font: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.¹¹⁻¹³

EDAR	Gestor	Població de disseny (h.e.)	Cabal de disseny (hm³/any)	Cabal depurat 2019 (hm³/any)	Aboca en zona sensible
Andratx	ABAQUA	35.000	1,83	0,94	No
Cala d'Or	ABAQUA	57.750	3,83	1,25	No
Cala Ferrera	ABAQUA	8.750	0,55	0,31	Eutrofització i requereix TAS
Cales de Mallorca	ABAQUA	22.917	2,01	0,46	No
Camp de Mar	ABAQUA	8.000	0,44	-	Requereix TAS
Canyamel	ABAQUA	13.125	0,82	0,23	Requereix TAS
Capdepera	ABAQUA	52.500	3,65	1,56	No
Font de sa Cala	ABAQUA	8.750	0,55	0,16	No
Llucmajor	ABAQUA	79.500	5,80	2,00	Requereix TAS
Portocolom	ABAQUA	10.000	0,73	0,30	No
Sa Calobra	ABAQUA	1.963	0,06	0,01	Requereix TAS
Sant Elm	ABAQUA	5.833	0,37	0,05	No
Sóller	ABAQUA	29.700	1,97	1,06	No
Son Servera	ABAQUA	67.500	3,29	1,67	Requereix TAS
Palma I	EMAYA	460.000	16,79	16,75	Requereix TAS
Palma II	EMAYA	360.000	23,72	16,66	Requereix TAS
Santa Ponça	Calvià 2000	118.000	11,16	5,22*	Eutrofització i requereix TAS
Peguera	Calvià 2000	27.300	2,20	1,06*	Eutrofització i requereix TAS
Bendinat	Calvià 2000	20.000	1,80	0,78*	Requereix TAS
Cala en Porter	ABAQUA	15.000	0,82	0,11	Eutrofització i requereix TAS
Ciutadella Sud	ABAQUA	87.500	5,48	4,36	No
Maó-Es Castell	ABAQUA	65.625	4,11	1,61	Eutrofització
Cala Tarida	ABAQUA	14.070	1,28	0,14	No
Eivissa	ABAQUA	93.333	7,30	5,64	No
Can Bossa	ABAQUA	41.799	2,15	1,20	No
Sant Antoni	ABAQUA	78.167	5,11	3,08	No
Santa Eulària des Riu	ABAQUA	58.333	5,11	2,21	Requereix TAS
Formentera	ABAQUA	30.260	1,30	0,57	Requereix TAS

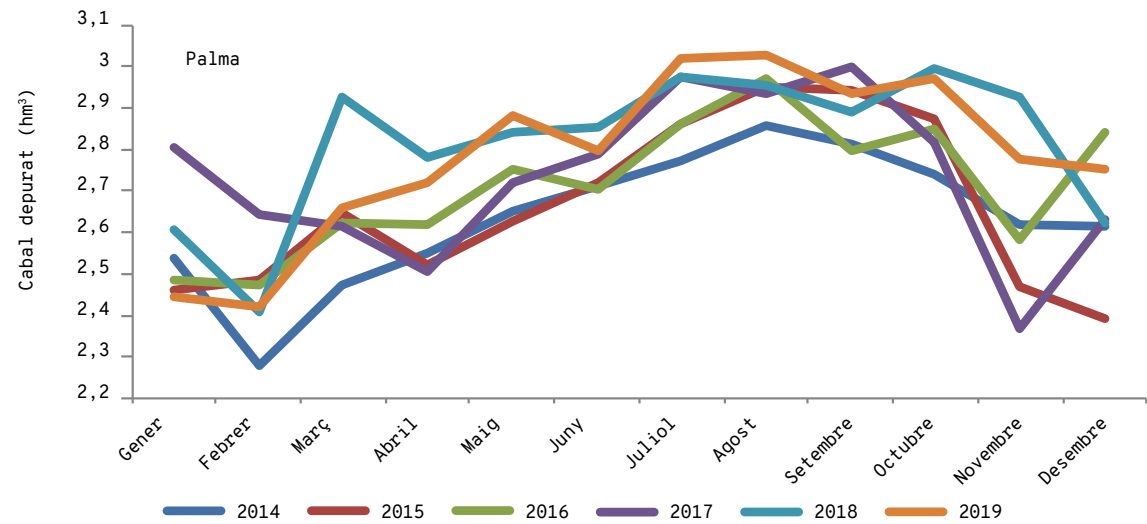


Figura 3. Cabal d'entrada a les depuradores gestionades per EMAYA per mesos entre els anys 2014 i 2019. FONT: EMAYA

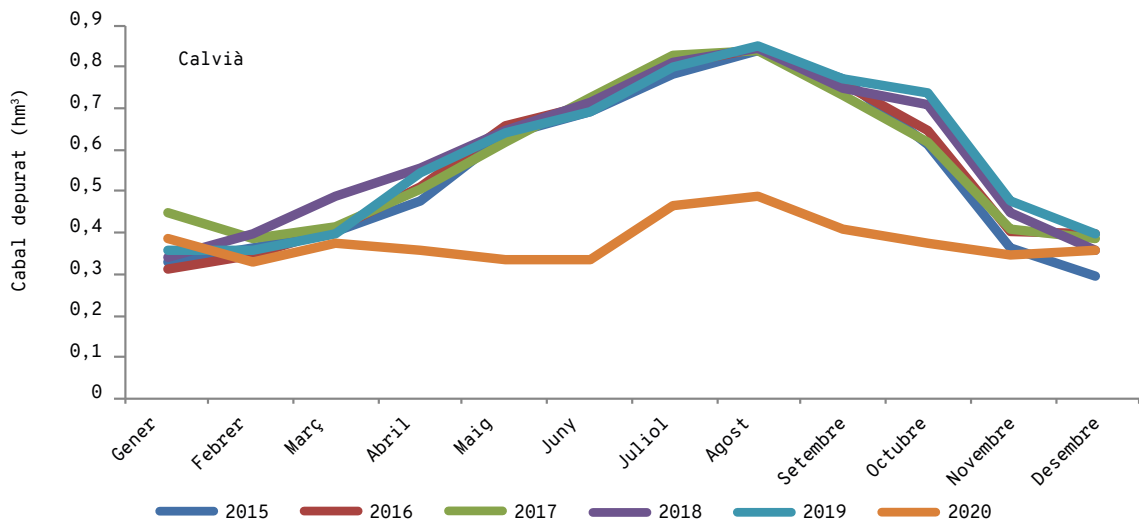


Figura 4. Cabal d'entrada a les depuradores gestionades per Calvià 2000 per mesos entre els anys 2015 i 2020. FONT: Calvià 2000.

Taula 5. Cabals mensuals mitjans, mínims i màxims de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 entre els anys 2016 i 2019 per illes i entitat gestora. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

Illa	Entitat gestora	Cabal de disseny (hm³/mes)	Cabal mensual mitjà (hm³/mes)	Error estàndard (hm³/mes)	Cabal mensual mínim (hm³/mes)	Cabal mensual màxim (hm³/mes)
Mallorca	ABAQUA	4,46	2,27	0,06	1,42	2,94
Mallorca	EMAYA	3,38	2,76	0,03	2,37	3,03
Mallorca	Calvià 2000	1,26	0,57	0,02	0,30	0,85
Menorca	ABAQUA	1,32	0,68	0,02	0,29	1,16
Eivissa	ABAQUA	1,86	1,11	0,04	0,67	1,63
Formentera	ABAQUA	0,11	0,05	0,00	0,02	0,09

Per als mateixos anys, el cabal mensual depurat a les EDAR gestionades per EMAYA, que depuren les aigües residuals de Palma, ha variat entre 2,37 hm³ el mes de novembre de 2017 i 3,03 hm³ el mes d'agost de 2019 (figura 3, taula 3). És a dir, que les depuradores gestionades per EMAYA reben un cabal més gran que el de totes les depuradores de Mallorca gestionades per ABAQUA.

El cabal mensual de les depuradores gestionades per Calvià 2000 que aboquen a la mar —Santa Ponça, Peguera i Bendinat— entre els anys 2016 i 2020

va oscil·lar entre 0,30 hm³ el desembre de 2015 i 0,85 hm³ l'agost de 2019 (figura 4, taula 3).

A l'illa de Menorca el cabal mensual màxim depurat entre els anys 2016 i 2019 va ser d'1,16 hm³ durant el mes d'agost de 2019, i el mínim va ser de 0,29 hm³ el mes de febrer de 2018 (figura 5, taula 3).

A l'illa d'Eivissa, el cabal mensual va variar entre 0,67 i 1,63 hm³/mes, valors mesurats el desembre de 2018 i l'agost de 2016, respectivament (figura 6, taula 3).

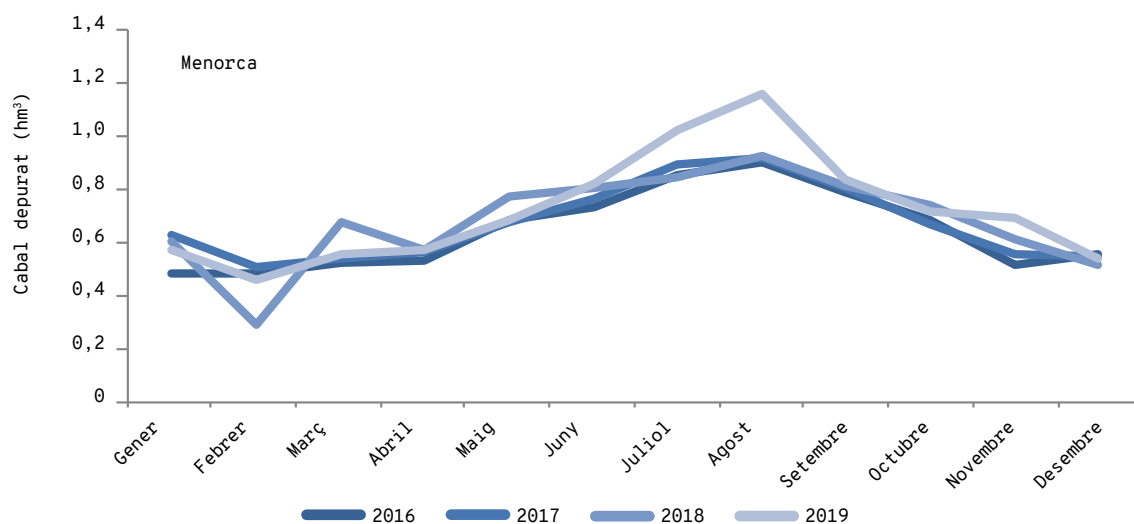


Figura 5. Cabal mensual depurat per les EDAR gestionades per ABAQUA a l'illa de Menorca en hectòmetres cúbics (hm³) per anys entre 2016 i 2019. FONT: ABAQUA.¹¹

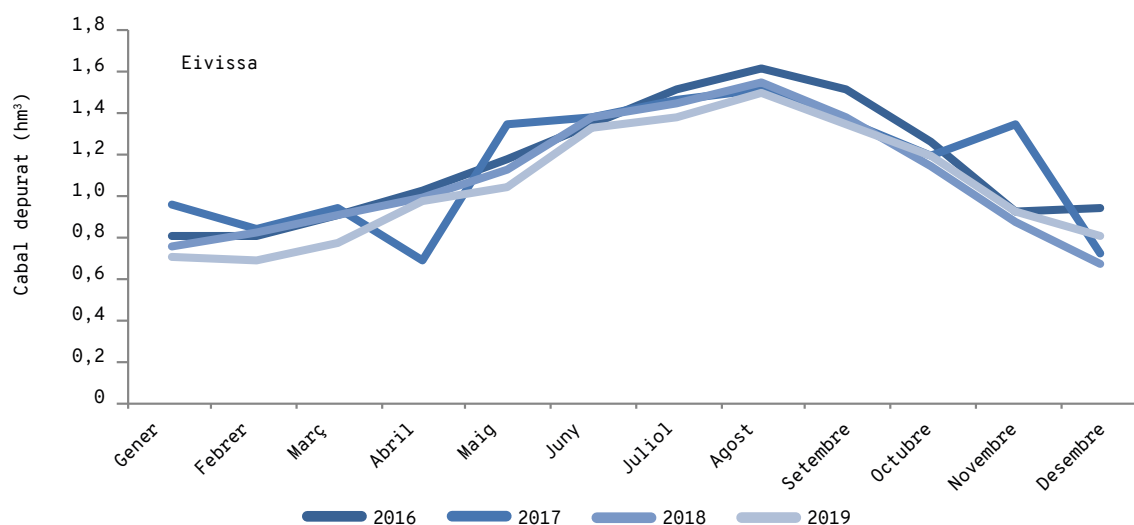


Figura 6. Cabal mensual depurat per les EDAR gestionades per ABAQUA a l'illa d'Eivissa en hectòmetres cúbics (hm³) entre 2016 i 2019. FONT: ABAQUA.¹¹

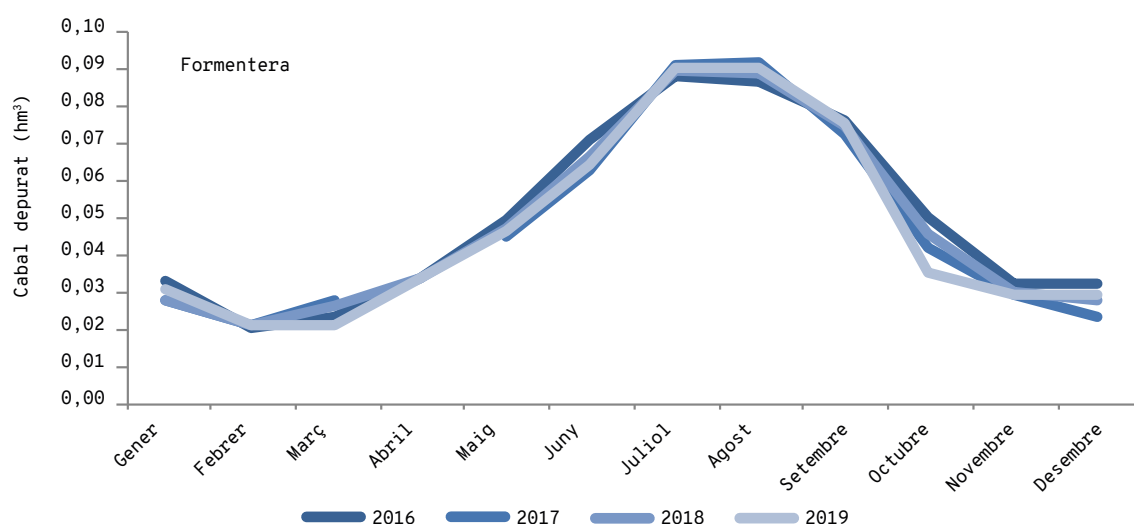


Figura 7. Cabal mensual depurat per les EDAR gestionades per ABAQUA a l'illa de Formentera en hectòmetres cúbics (hm³) entre 2016 i 2019. FONT: ABAQUA.¹¹

Si es consideren les depuradores gestionades per ABAQUA que aboquen a la mar a través d'emissaris submarins es comprova que els cabals depurats per aquestes EDAR han anat augmentant al llarg del temps a un ritme d'increment de 0,37 hm³/any ($R^2 = 0,71$, $p < 0,001$) entre 1998 i 2020. L'any 2020 s'ha reduït el cabal d'arribada

a les depuradores, probablement a causa de la reducció dràstica del nombre de turistes que han visitat les Illes com a conseqüència de la crisi social i sanitària produïda per la COVID-19. També cal tenir en compte que les dades de l'any 2020 són un avanç i poden sofrir modificacions.

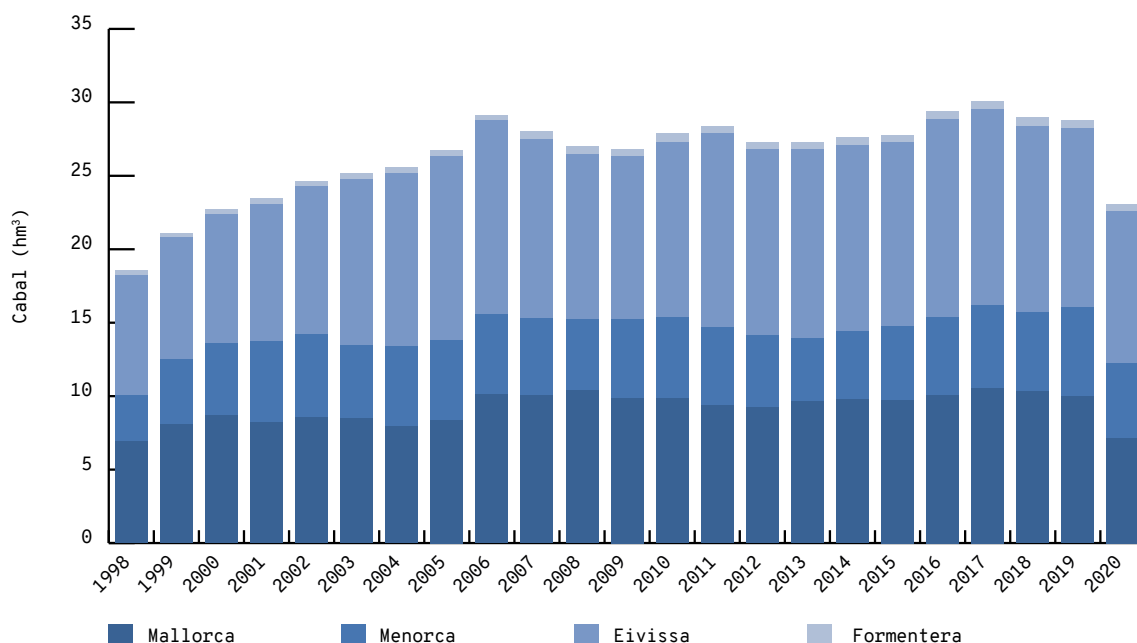


Figura 8. Cabal anual depurat a les EDAR gestionades per ABAQUA que aboquen les aigües depurades a la mar a través d'emissaris submarins en hectòmetres cúbics (hm³) per illes entre els anys 1998 i 2020. FONT: ABAQUA.

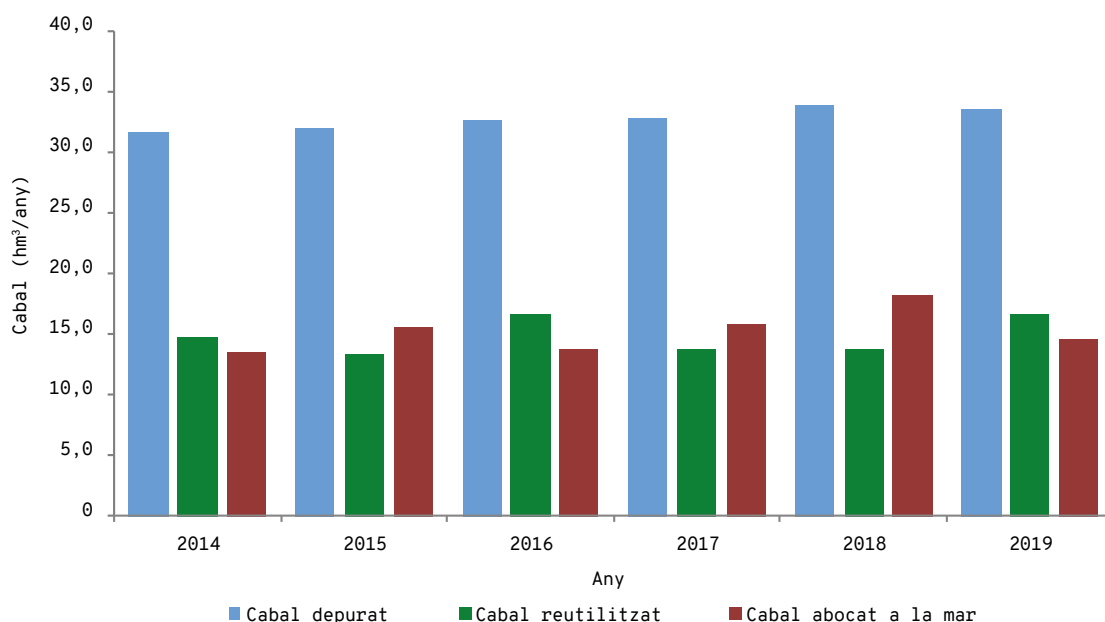


Figura 9. Cabal anual depurat (blau), reutilitzat (verd) i abocat a la mar a través d'emissari (vermell) de les dues Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) gestionades per EMAYA entre 2014 i 2019 en hectòmetres cúbics per any (hm³/any). FONT: EMAYA.

2. Cabal d'aigua tractada abocada a la mar

Només es disposa de dades de cabals estimats abocats a la mar a través d'emissari de les EDAR gestionades per EMAYA i per Calvià 2000 (figures 9-12).

El cabal anual abocat a la mar a través de l'emissari de les EDAR gestionades per EMAYA va variar entre els 13,5 hm³ l'any 2014 i els 18,2 hm³ l'any 2018 (figura 9). Això suposa que entre un 44 % i un 57 % de l'aigua depurada es va abocar a la mar. L'aigua que s'aboca a la mar a través de l'emissari submarí prové de les dues EDAR gestionades per EMAYA (Palma I i Palma II), que aboquen les aigües per una mateixa canonada. El tipus de tractament que reben és addicional al secundari, tal com marca la normativa, ja que la badia

de Palma es troba en una zona sensible on les aigües que s'hi aboquin requereixen aquest tractament.

El cabal anual abocat a la mar a través d'emissari de les depuradores gestionades per Calvià 2000 va variar entre 1,1 hm³ l'any 2020 i 2,9 hm³ l'any 2018 (figura 11). Això suposa que entre un 23,8 % i un 40,5 % de l'aigua depurada es va abocar a la mar.

Els mesos d'estiu, quan es rep un cabal d'aigua residual més gran, les EDAR de Palma i Calvià aboquen un cabal d'aigua depurada inferior al medi marí (figures 10 i 12); això es deu al fet que durant aquests mesos hi ha més demanda d'aigua regenerada per part de la comunitat de pagesos i regants, i augmenta el percentatge d'aigua reutilitzada en detriment del volum que s'aboca a la mar.

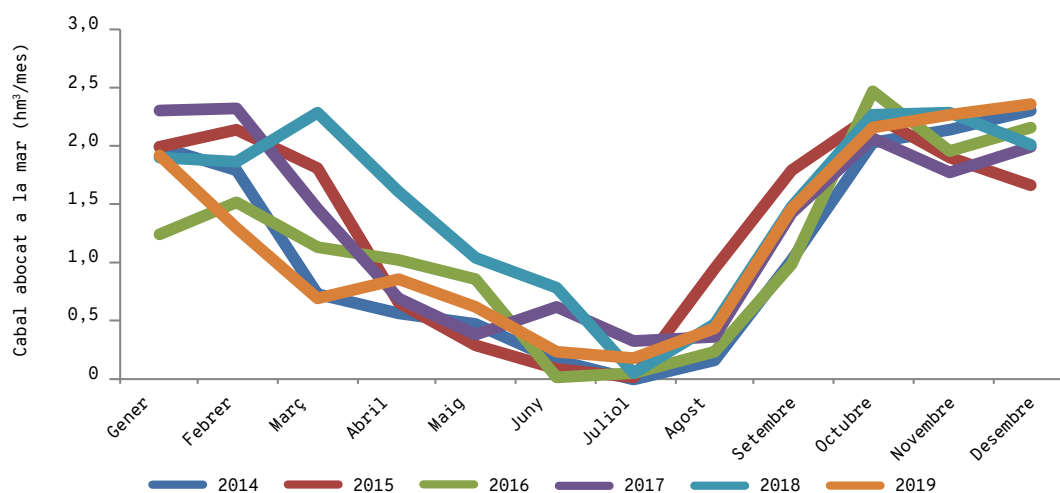


Figura 10. Cabal mensual abocat a la mar a través d'emissari de les dues Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) gestionades per EMAYA entre 2014 i 2019 en hectòmetres cúbics per mes (hm³/mes). FONT: EMAYA.

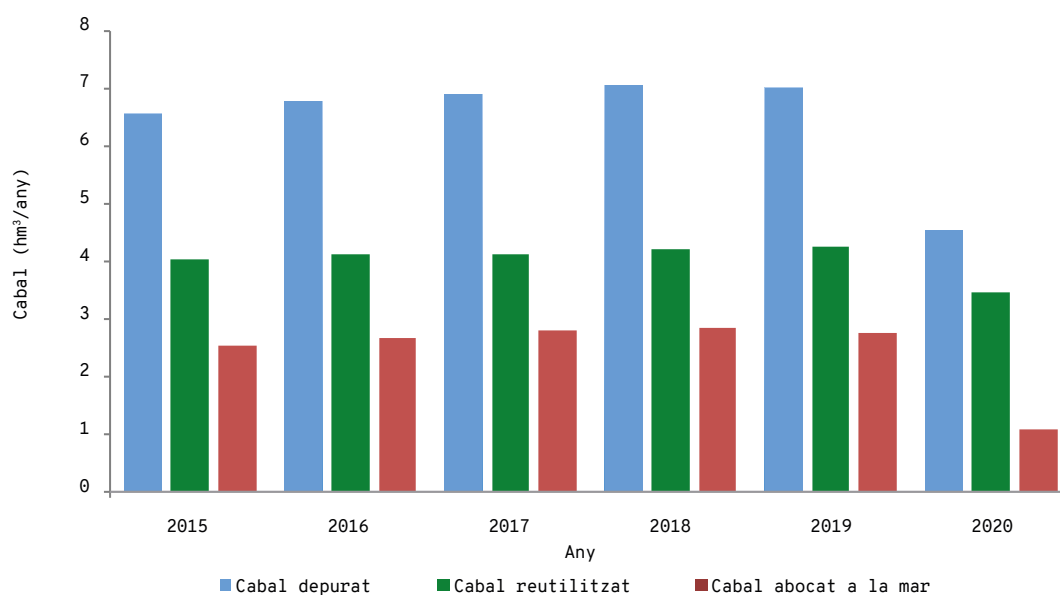


Figura 11. Cabal anual depurat (blau), reutilitzat (verd) i abocat a la mar a través d'emissari (vermell) de les tres Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) gestionades per Calvià 2000 entre 2015 i 2020 en hectòmetres cúbics per any (hm³/any). FONT: Calvià 2000.

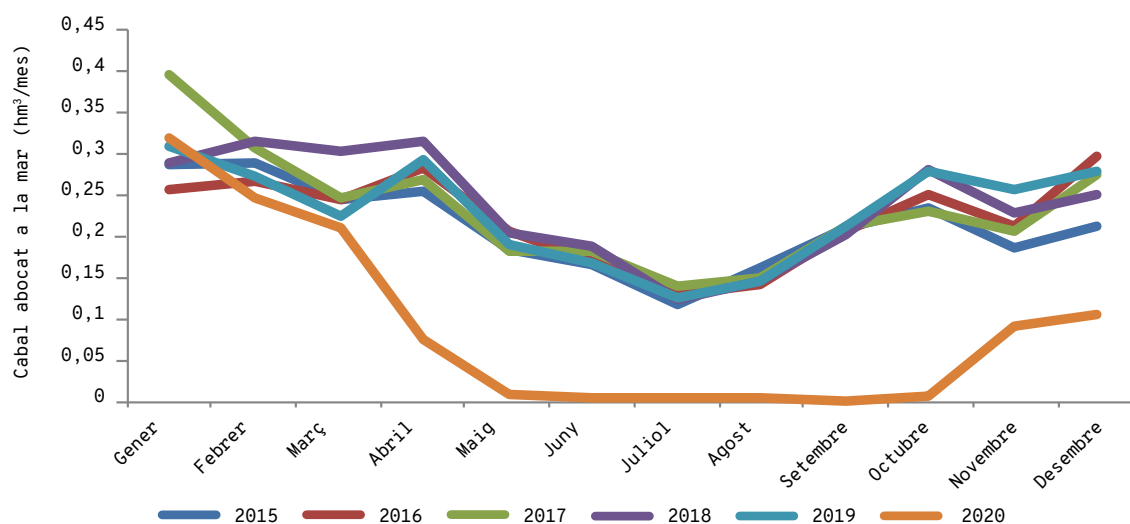


Figura 12. Cabal mensual abocat a la mar a través d'emissari de les tres Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR) gestionades per Calvià 2000 entre els anys 2015 i 2020 en hectòmetres cúbics per mes (hm³/mes). FONT: Calvià 2000.

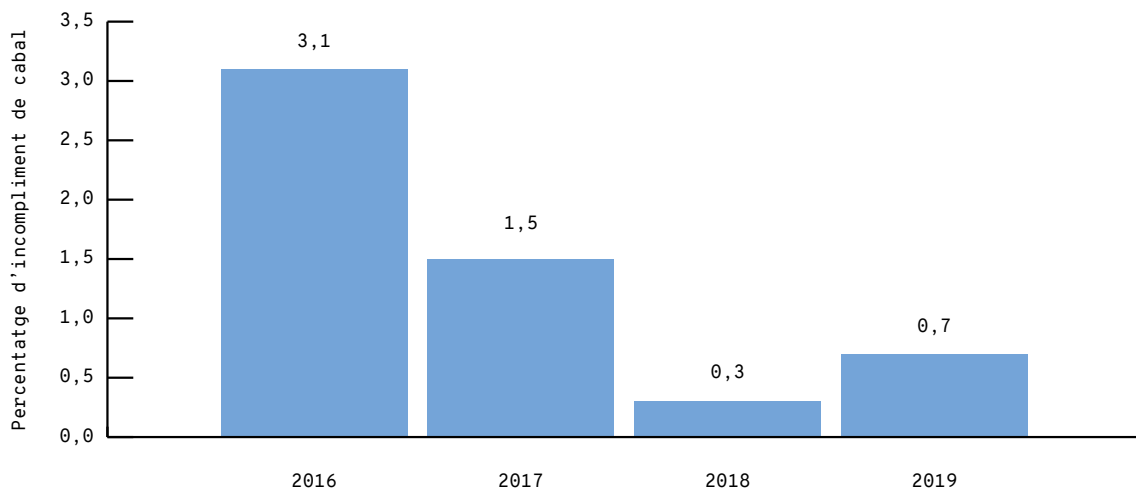


Figura 13. Percentatge del nombre d'incompliments del cabal màxim de disseny de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

3. Cabal d'aigua regenerada

Només es disposa de dades del volum d'aigua reutilitzada de les EDAR gestionades per EMAYA i per Calvià 2000 (figures 9 i 11).

A les EDAR de Palma, el volum d'aigua reutilitzada entre els anys 2014 i 2019 ha variat entre 13,4 hm³ l'any 2014 i 16,6 hm³ l'any 2015, el que suposa un 46 % i un 55 %, respectivament (figura 9). L'any 2019 es va reutilitzar un 53 % de l'aigua que va arribar a les depuradores de Ciutat, que suposa un total de 16,5 hm³ (figura 9).

A les depuradores gestionades per Calvià 2000 els percentatges de reutilització d'aigua depurada són lleugerament superiors als de les gestionades per EMAYA. Aquests percentatges varen variar entre un 76,2 % l'any 2020 i un 59,5 % l'any 2017, el que suposa 3,5 hm³ i 4,1 hm³, respectivament (figura 11). L'any 2019 es va reutilitzar un 60,6 % de l'aigua que va arribar a les depuradores de Calvià, que representa 4,3 hm³ (figura 11).

De les estimes que s'obtenen de la documentació del Pla Hidrològic de les Illes Balears (PHIB), per al conjunt de les Balears se suposa que 68,23 hm³/any són aptes per a la seva reutilització, el que representa un 70,2 % del total de l'aigua depurada (taula 2). Si es considera que l'aigua amb una concentració salina elevada no es pot emprar per al reg de cultius i s'estableix un llindar de conductivitat de 3 mS/cm, la quantitat d'aigua realment susceptible de ser emprada per a usos agrícoles es redueix a 36,58 hm³/any, és a dir, el 37,7 % de l'aigua depurada. Això significa que un 32,6 % de l'aigua depurada presenta salinitats massa elevades per considerar-les aptes per al reg. La causa d'aquesta salinitat elevada és una salinitat massa elevada de l'aigua d'entrada a les depuradores, potser deguda a trencaments de les canonades del clavegueram en zones pròximes a la costa, l'abocament puntual d'aigües procedents de plantes dessalinitzadores privades i un elevat nombre de sistemes de descalcificació de l'aigua.

4. Indicador de l'adequació del cabal rebut al cabal de disseny

En general, la majoria de depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen les aigües depurades a la mar no superen el cabal de disseny i no es pot considerar que estiguin infradimensionades (figures 13 i 14). Durant el període 2016-2019, 6 depuradores varen superar en algun moment el cabal de disseny, 3 a Mallorca, 1 a Menorca i 2 a Eivissa (figura 13):

- Cala Ferrera va incomplir el cabal de disseny durant dos anys consecutius: el 2016 i el 2017, un total de 6 i 4 mesos, respectivament.
- Sóller-Port de Sóller va incomplir el cabal de disseny un mes de l'any 2017 i un altre mes del 2018, el que representa un incompliment anual del 8,33 % aquests anys.
- Palma I va incomplir el cabal de disseny dos mesos de l'any 2016, amb un incompliment anual del 16,67 %.
- Ciutadella Sud va incomplir el cabal de disseny els mesos de juliol i agost de l'any 2019, el que representa un 16,7 % d'incompliment.
- Platja d'en Bossa va superar el cabal de disseny 1 mes de l'any 2016 (8,3 %).
- Sant Antoni va sobrepassar el cabal de disseny 1 mes de l'any 2016 (8,3 %).

Entre els anys 2016 i 2019 es pot apreciar una millora del compliment dels cabals màxims: mentre que l'any 2016 es va incomplir el cabal màxim un total de 10 vegades —és a dir, un 3,1 % de les mesures—, el 2019 es va incomplir només 2 vegades, el que representa un 0,7 % de les mesures (figura 11).

Anualment, només es considera que va incomplir el cabal la depuradora de Cala Ferrera els anys 2016 i 2017. Les altres EDAR, tot i incomplir el llindar de

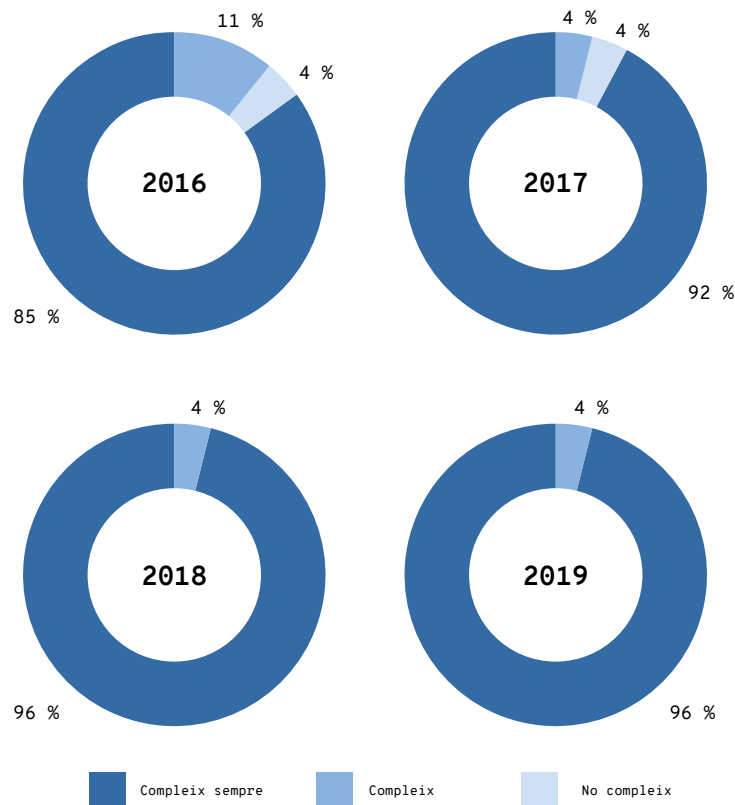


Figura 14. Percentatge de compliment anual del cabal màxim de disseny de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

cabal de depuració de disseny algun mes de l'any, es considera que varen complir aquest indicador, ja que no es varen superar les 3 mesures per damunt del llindar d'un total de 12 mesures (figura 13). Per tant, els anys 2018 i 2019 cap depuradora va incórrer en incompliment en no superar aquest llindar durant més de 3 mesos.

Globalment hi va haver un incompliment del cabal de depuració de l'1,6 % entre els anys 2016 i 2019 (figures 13 i 14).

L'any 2019 només la depuradora de Ciutadella Sud va superar el cabal de disseny durant 2 mesos. La resta de depuradores no varen superar aquest llindar.

A aquests incompliments cal sumar-hi el possible abocament d'aigües sense depurar per puntes de cabal causades per episodis de pluges intenses en els casos en què les aigües pluvials no estan separades de les aigües residuals. Aquests episodis són freqüents a la badia de Palma a causa de la inexistència de tancs de laminació de puntes de cabal i de l'obsolescència dels equips de l'actual depuradora EDAR II de Palma gestionada per EMAYA; s'han registrat nombrosos episodis d'abocaments d'aigües mixtes al torrent i a la badia de Palma que afecten l'activitat turística i l'estació depuradora («Memòria EMAYA 2017»)¹⁵. La badia de Palma no és l'únic lloc on es registren aquests abocaments d'aigües mixtes, molt freqüents en episodis de pluges copioses, causats per la no separació de les aigües pluvials de les fecals a la majoria de nuclis de les Illes.

5. Demanda biològica d'oxigen (DBO) de l'aigua depurada abocada a la mar

La demanda biològica d'oxigen dona una idea de la càrrega de matèria orgànica de l'aigua depurada. Segons la normativa estatal, aquesta no pot superar els 25 mg O₂/l o s'ha d'aconseguir una reducció mínima d'entre el 70 % i el 90 % respecte de la DBO del cabal d'entrada a l'EDAR. Si es compleix un d'aquests dos requisits s'estaria complint la legalitat.

Es presenta el percentatge de mesos d'incompliment d'aquest paràmetre, tant pel que fa al llindar de concentració com al compliment del percentatge de reducció (figures 15 i 16).

Hi ha un compliment més gran d'aquest paràmetre si s'observa el percentatge de reducció; en canvi, s'incompleix més vegades el màxim de concentració (figures 15 i 16).

Si es considera el percentatge de reducció, s'han registrat 5 incompliments de la DBO en el període 2016-2019:

- L'EDAR d'Eivissa ha incomplert aquest paràmetre tots els anys (2016-2019), el que suposa 4 dels 5 incompliments.
- L'EDAR d'Andratx va incomplir aquest paràmetre l'any 2018.

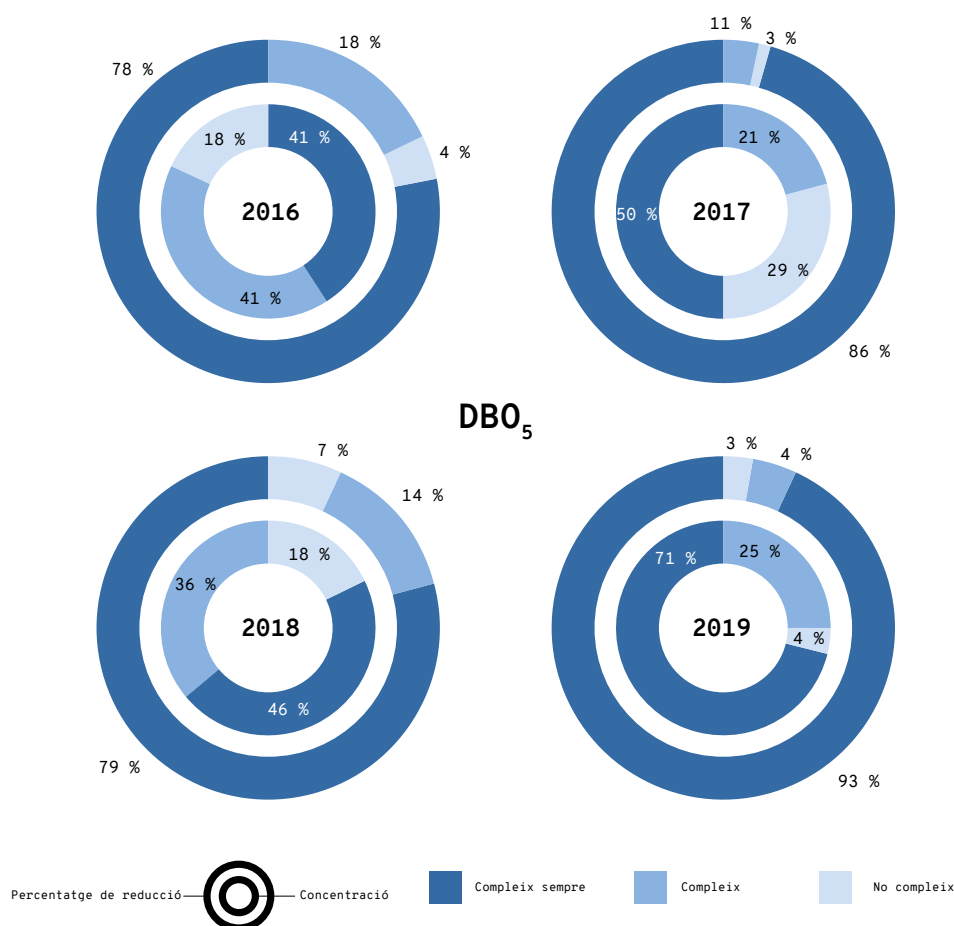


Figura 15. Percentatge de compliment anual del paràmetre demanda biològica d'oxigen (DBO₅) pel llindar de concentració (cercle intern) i pel percentatge de reducció (cercle extern) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

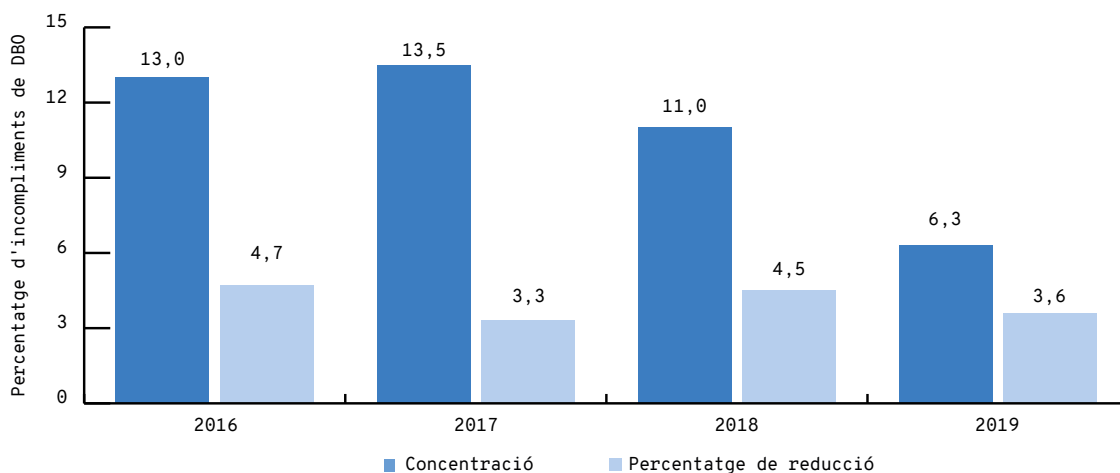


Figura 16. Percentatge del nombre d'incompliments del paràmetre demanda biològica d'oxigen (DBO₅) pel llindar de concentració (blau fosc) i pel percentatge de reducció (blau clar) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

Per tant, les úniques depuradores que no han complert amb els límits legals establerts durant el període 2016-2019 han estat les d'Eivissa i Andratx.

Si es considera el llindar de concentració de DBO, que seria desitjable complir, en aquest període hi ha hagut 17 incompliments:

- L'EDAR d'Eivissa l'ha incomplert tots els anys.
- Les EDAR d'Andratx, platja d'en Bossa i Portocolom el varen incomplir l'any 2016.
- Les EDAR de cala Ferrera i cala d'Or el varen incomplir els anys 2017 i 2018.

→ L'EDAR de Camp de Mar el va incomplir els anys 2016, 2017 i 2018.

→ L'EDAR de Santa Eulària des Riu el va incomplir els anys 2017 i 2018.

→ L'EDAR Palma II el va incomplir l'any 2017.

L'incompliment d'aquest paràmetre s'ha mantingut més o manco estable al llarg del temps, amb una única EDAR incomplint-lo els anys 2016, 2017 i 2019 (EDAR d'Eivissa) i 2 incomplint-lo l'any 2018 (Eivissa i Andratx).

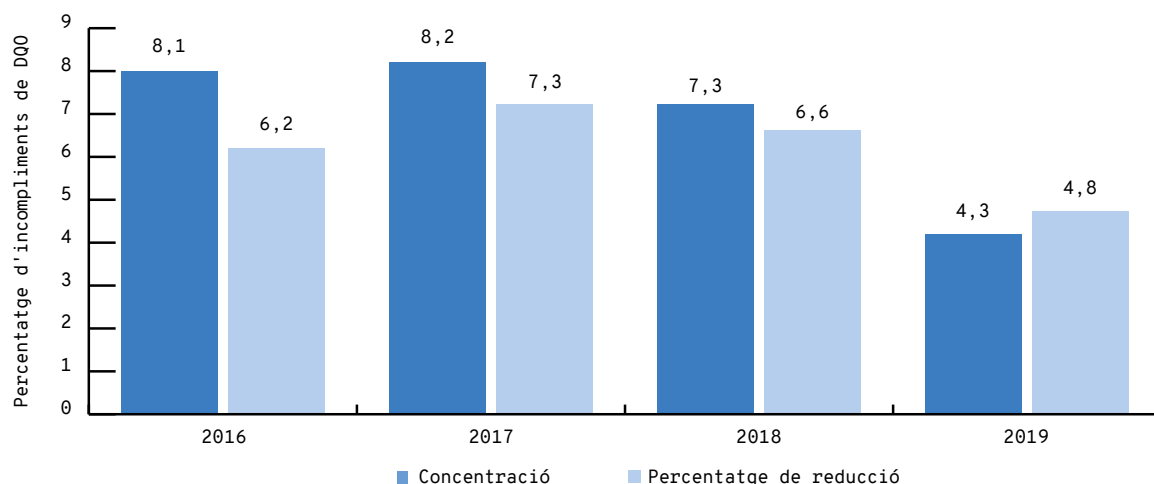


Figura 17. Percentatge del nombre d'incompliments del paràmetre demanda química d'oxigen (DQO) pel llindar de concentració (blau fosc) i pel percentatge de reducció (blau clar) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

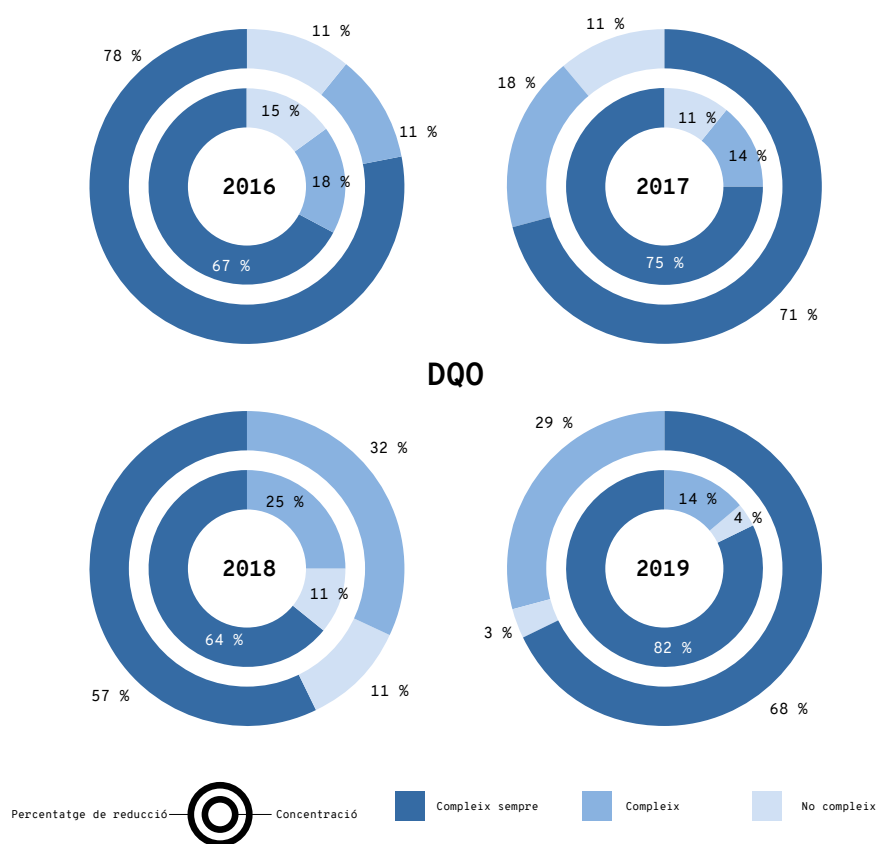


Figura 18. Percentatge de compliment anual del paràmetre demanda química d'oxigen (DQO) pel llindar de concentració (cercle intern) i pel percentatge de reducció (cercle extern) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

Durant els quatre anys d'estudi (2016-2019), s'ha incomplert aquest paràmetre un 10,8 % de les mesures si es considera el llindar de concentració (25 mg O₂/l) i un 4 % si es considera el percentatge de reducció.

6. Demanda química d'oxigen (DQO) de l'aigua depurada abocada a la mar

La demanda química d'oxigen (DQO), a l'igual que la DBO, dona una idea de la càrrega de matèria orgànica de l'aigua depurada. Segons la normativa estatal, aquesta no pot superar els 125 mg O₂/l o s'ha d'aconseguir una reducció mínima del 75 % respecte de la DQO del cabal d'entrada a l'EDAR.

Si es compleix un d'aquests dos requisits s'estaria complint la legalitat.

Es presenta el percentatge de mesos d'incompliment d'aquest paràmetre, tant pel llindar de concentració com pel percentatge de reducció (figures 17 i 18).

En el període 2016-2019 s'ha registrat un total de 9 incompliments d'aquest paràmetre:

- L'EDAR d'Eivissa l'ha incomplert durant els 4 anys.
- L'EDAR de Camp de Mar l'ha incomplert els anys 2016 i 2018.

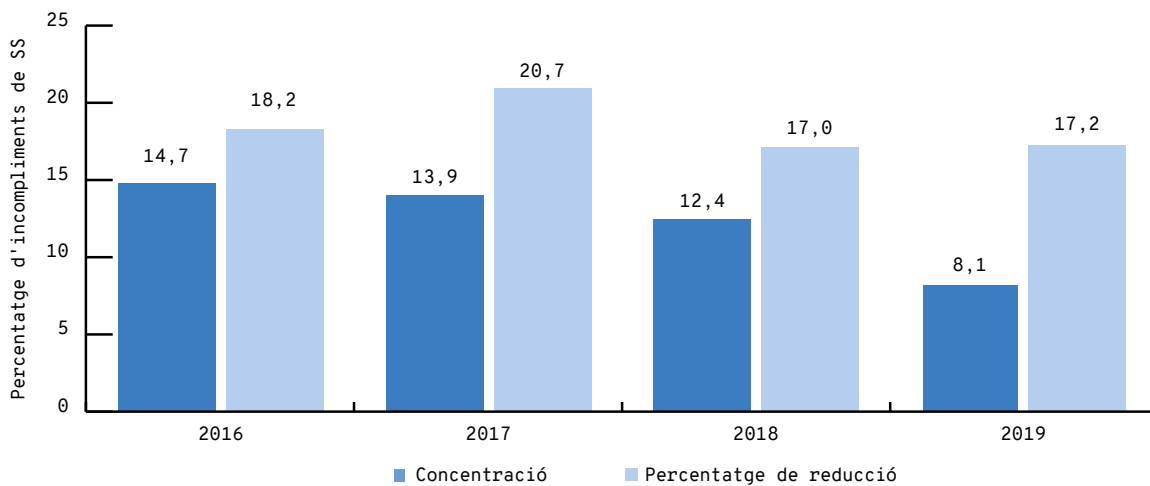


Figura 19. Percentatge del nombre d'incompliments mensuals dels valors recomanats del paràmetre sòlids en suspensió (SS) pel llindar de concentració (blau fosc) i pel percentatge de reducció (blau clar) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

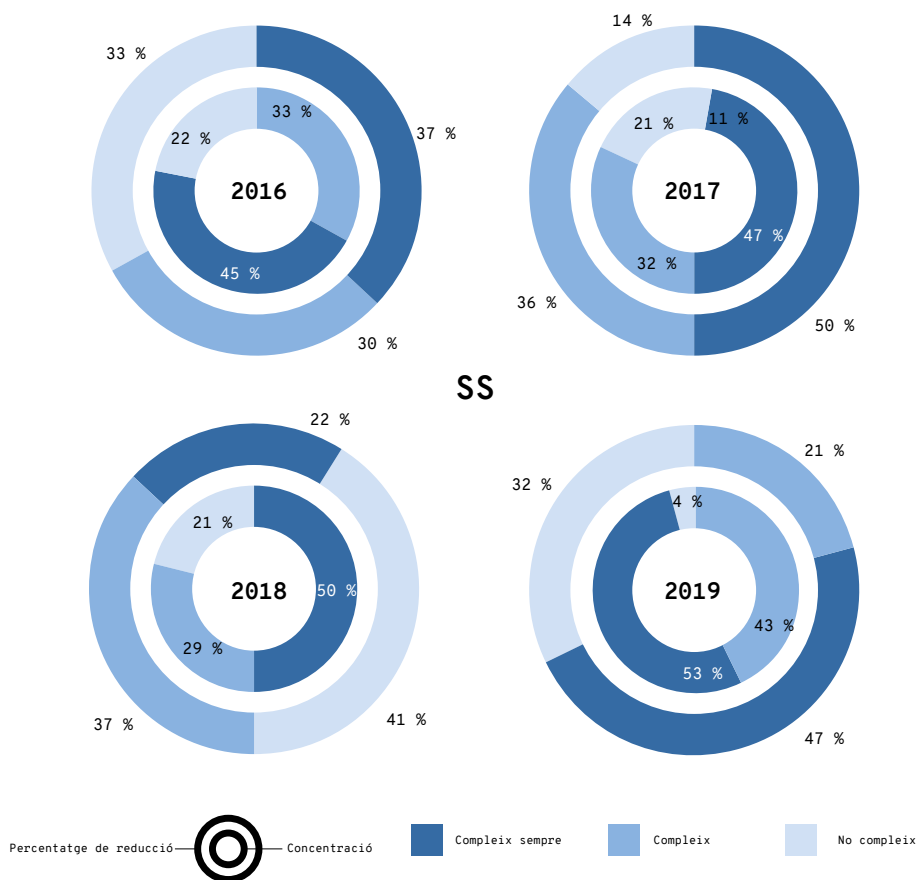


Figura 20. Percentatge de compliment anual del paràmetre sòlids en suspensió (SS) pel llindar de concentració (cercle intern) i pel percentatge de reducció (cercle extern) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

→ L'EDAR de Santa Eulària des Riu l'ha incomplert els anys 2017 i 2018.

Com en el cas de la DBO, hi ha un nombre més gran d'incompliments del llindar de concentració que del percentatge de reducció. Això podria indicar que les EDAR són capaces de reduir significativament aquests dos paràmetres, però el cabal d'entrada té una càrrega massa elevada de matèria orgànica (figures 17 i 18). Una excepció ha estat la depuradora de Portocolom, que l'any 2016 va complir la concentració màxima i, en canvi, va incomplir el percentatge de reducció.

Si es consideren els incompliments pel fet de superar la concentració màxima establida, a les EDAR que han incomplert (Eivissa, Camp de Mar i Santa Eulària des Riu) caldria sumar-hi les de platja d'en Bossa, que el va incomplir l'any 2016, i Palma II, que ho va fer els anys 2016 i 2017.

En el període comprès entre els anys 2016-2019 (quatre anys), si es considera el llindar de la concentració aquest paràmetre s'ha incomplert un 7,0 % del total de les mesures mensuals —és a dir, que el 7,0 % de les mesures han superat els 125 mg O₂/l—, i si es considera el percentatge de reducció el resultat és un 6,3 % de les mesures.

7. Sòlids en suspensió de l'aigua depurada abocada a la mar

El Reial Decret 509/1996 recomana uns valors màxims de concentració de sòlids en suspensió de 35 mg/l o una reducció mínima en aquest paràmetre del 70-90 % respecte de l'aigua d'entrada. El compliment d'aquests límits és voluntari, per tant no s'incorre en il·legalitat en cas de superar-los, tot i que seria desitjable mantenir-los per davall d'aquests valors. Per tant, els percentatges que es presenten aquí representen un incompliment del que seria desitjable i no del que es requereix per imperatiu legal.

Per al paràmetre sòlids en suspensió s'observa un nombre d'incompliments superior quan es considera el percentatge de reducció que quan es considera el límit de concentració (figures 19 i 20).

Entre els anys 2016 i 2019 aquest paràmetre s'ha incomplert un total de 19 vegades:

- L'EDAR d'Eivissa l'ha incomplert durant els 4 anys.
- Les EDAR d'Andratx i Camp de Mar el varen incomplir 3 anys entre 2016 i 2018.
- Les EDAR de cala Ferrera i Santa Eulària des Riu el varen incomplir els anys 2017 i 2018.
- L'EDAR Palma II va incomplir-lo els anys 2016 i 2017
- Les EDAR de Portocolom i platja d'en Bossa el varen incomplir l'any 2016.
- L'EDAR de sa Calobra el va incomplir l'any 2018.

Si es considera el percentatge de reducció de sòlids en suspensió, aquest s'ha incomplert un total de 39 vegades. A les depuradores ja esmentades—Eivissa, cala Ferrera, Santa Eulària des Riu, platja d'en Bossa, Camp de Mar, Andratx, Portocolom, sa Calobra i Palma II— caldria sumar-hi les de cala d'Or, Llucmajor-s'Arenal, Sant Elm, Sóller-Port de Sóller, cala Tarida, Sant Antoni, Formentera i Peguera, tot i que aquestes EDAR sí que han abocat aigües amb una concentració de sòlids en suspensió inferior a 35 mg/l.

Hem de recordar que el compliment d'aquest paràmetre és voluntari i per tant cap d'aquestes depuradores estaria incomplint la normativa vigent.

Entre els anys 2016-2019, el paràmetre sòlids en suspensió s'ha incomplert un 12,2 % de les mesures si es considera el límit de concentració (35 mg O₂/l), i un 18,1 % si es considera el percentatge de reducció.

8. Nitrogen total de l'aigua depurada abocada a la mar

La legislació estatal només estableix límits legals de nutrients —tant de nitrogen total com de fòsfor total— per a emissaris que aboquen en zones sensibles per eutrofització d'EDAR de més de 10.000 h.e. (taula 2). Avui dia a les Balears, de les EDAR gestionades per ABAQUA, EMAYA o Calvià 2000 només 4 compleixen aquestes condicions: Peguera, cala en Porter, Maó-es Castell i Santa Ponça (taula 4). Addicionalment, l'emissari de l'EDAR de cala Ferrera aboca aigües en una zona sensible per eutrofització, però pel fet de tenir una capacitat inferior als 10.000 h.e. queda exempta de complir aquesta normativa.

Les depuradores de Peguera, cala en Porter i Maó-es Castell tenen una capacitat inferior als 100.000 h.e.; per tant, els seus requeriments de concentració de nitrogen total de l'aigua depurada són de 15 mg N/l. En canvi, l'EDAR de Santa Ponça, pel fet de superar els 100.000 h.e. (118.000 h.e.) de capacitat de disseny, hauria de tenir unes restriccions més grans i l'aigua que aboca a la mar no podria superar els 10 mg N/l. Atès que el cabal que rep aquesta depuradora està molt per davall del seu cabal de disseny (de mitjana depura a un 45,6 % de la seva capacitat) s'inclou dins el grup de les depuradores de cabal inferior als 100.000 h.e. i ha de complir un límit de concentració de nitrogen de 15 mg N/l. També és acceptable una reducció del 70 % de la càrrega de nitrogen de l'aigua que reben (taula 2).

La depuradora de Maó-es Castell no ha complert els requeriments de concentració de nitrogen, però sí els de percentatge de reducció d'aquest nutrient entre els anys 2017 i 2019. Per tant, aquesta depuradora està complint la legalitat vigent.

L'EDAR de Peguera va incomplir el requeriment de concentració de nitrogen l'any 2016, però va complir el de percentatge de reducció; per tant, no va incomplir la legalitat. L'any 2017, al contrari de l'any anterior, va complir el requeriment de la concentració i va incomplir el percentatge de reducció. L'any 2018 va complir ambdós requeriments. Per tant, l'EDAR de Peguera ha complert els requeriments legals de reducció de nitrogen tots els anys dels que es tenen dades (figures 21 i 22).

La depuradora de cala en Porter va complir els requeriments tant de concentració com de percentatge de reducció de nitrogen entre els anys 2016 i 2019.

La depuradora de Santa Ponça compleix els requeriments per a les depuradores d'entre 10.000 i 100.000 h.e. No compliria els requeriments per a depuradores de més de 100.000 h.e, ja que ha abocat aigües amb una concentració superior als

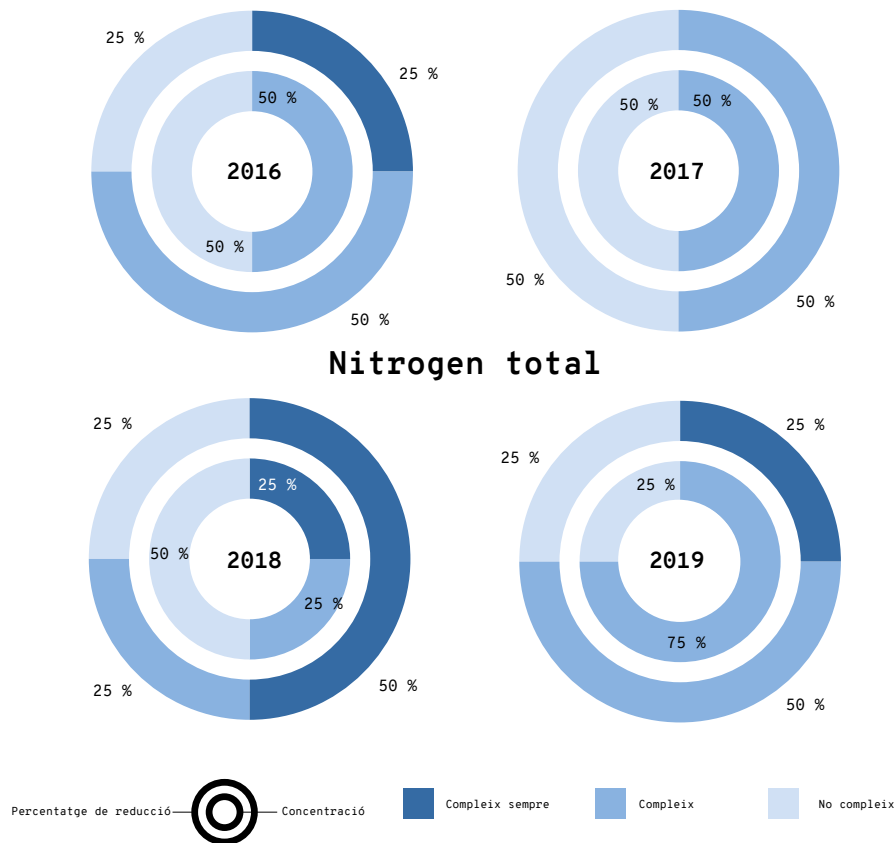


Figura 21. Percentatge de compliment anual del paràmetre nitrogen total (TN) pel llindar de concentració (cercle intern) i pel percentatge de reducció (cercle extern) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen aigües a la mar en zones sensibles per eutrofització entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

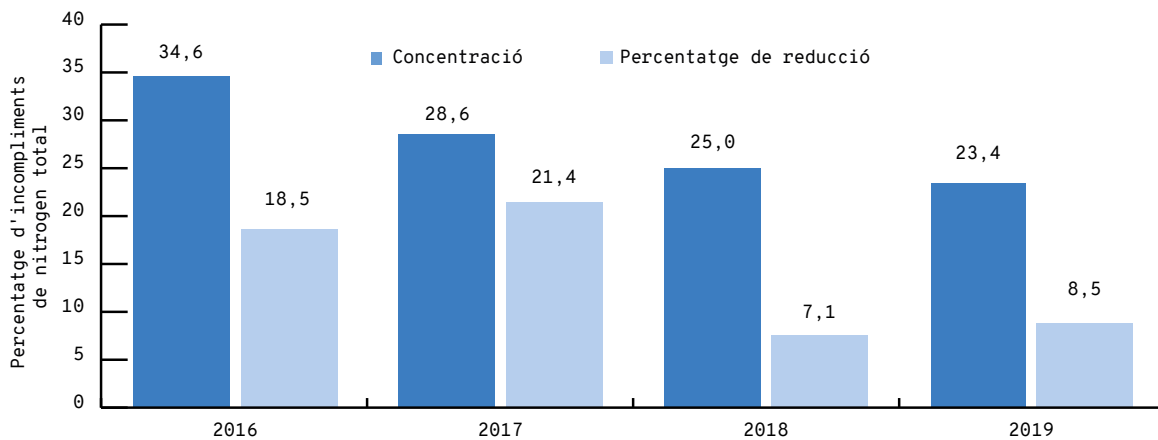


Figura 22. Percentatge del nombre d'incompliments dels valors legals del paràmetre nitrogen total pel llindar de concentració (blau fosc) i pel percentatge de reducció (blau clar) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar en zones sensibles per eutrofització entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

10 mg N/l els anys 2016 i 2017; en canvi, sí que hauria complert els anys 2018 i 2019, perquè la mitjana anual de la concentració de nitrogen que va abocar era inferior als 10 mg N/l.

L'EDAR de cala Ferrera, tot i no estar obligada a complir la normativa legal pel fet de tenir una capacitat inferior als 10.000 h.e., no compleix els llinars recomanats de concentració de nitrogen dissolt ni de percentatge de reducció.

És important el compliment de la reducció de nutrients i matèria orgànica perquè els increments en aportacions de nutrients al medi marí causen una

acceleració de la producció primària o eutrofització. Els símptomes inclouen un augment de l'activitat de *blooms* algals (també de taxons tòxics), l'acumulació de matèria orgànica i un excés del consum d'oxigen que du a una situació d'hipòxia —baixes concentracions d'oxigen— o anòxia —la completa absència d'oxigen.¹⁶

L'eutrofització causada per abocaments d'aigües riques en nutrients és un motor dels episodis de falta d'oxigen en el medi marí. Aquests episodis poden produir impactes molt greus en les comunitats marines: fer que els organismes mòbils abandonin la zona, causar impactes letals i subletals en les

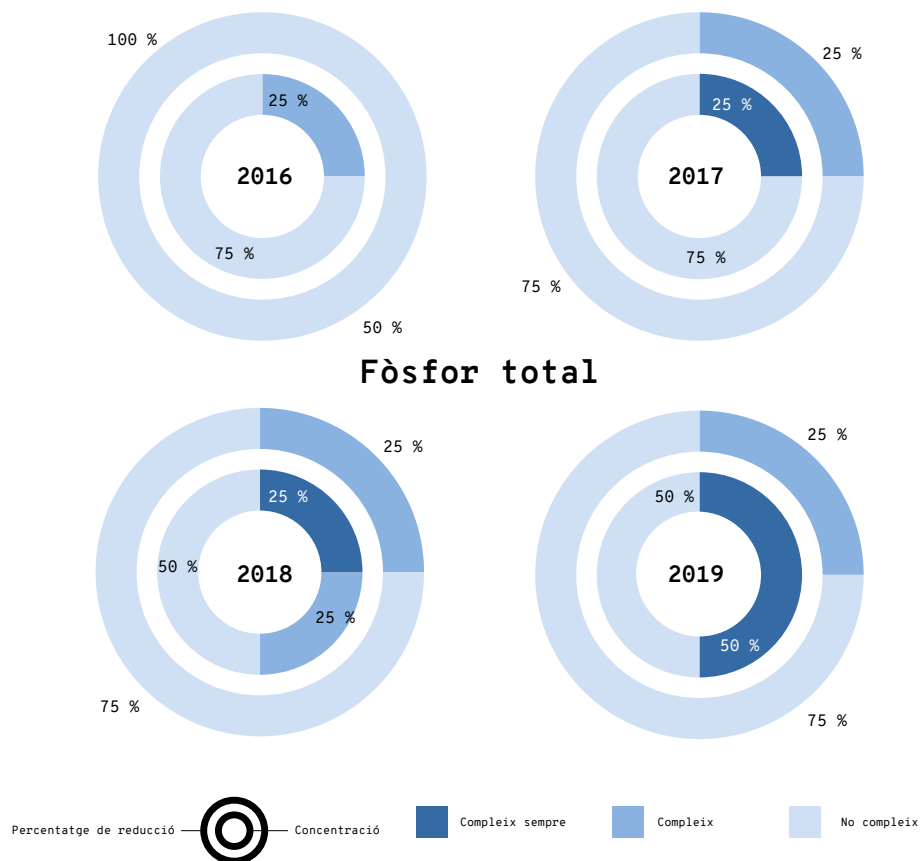


Figura 23. Percentatge de compliment anual del paràmetre fòsfor total pel llindar de concentració (cercle intern) i pel percentatge de reducció (cercle extern) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar en zones sensibles per eutrofització entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

comunitats bentòniques que viuen fixades al fons marí i arribar a produir esdeveniments de mortalitats massives per falta d'oxigen.^{17, 18}

Entre els anys 2016-2019, a les depuradores gestionades per ABAQUA i Calvià 2000 que aboquen a la mar a través d'emissaris en zones sensibles per eutrofització, el paràmetre nitrogen total s'ha incomplert un 11,7 % de les mesures si es considera el llindar de concentració, i un 14,1 % si es considera el percentatge de reducció (figures 21 i 22).

Els abocaments d'aigües residuals depurades contribueixen a l'eutrofització perquè són una font considerable de nitrogen a les aigües naturals d'arreu del món, especialment al medi marí.¹ Resultats experimentals han mostrat un increment de la producció bacteriana i una disminució de la producció primària i la respiració de la comunitat amb abocaments d'aigües residuals depurades; això fa que la comunitat bacteriana consumeixi més carboni, la qual cosa podria canviar els ecosistemes de l'autotròfia a l'heterotròfia, provocant un canvi de comunitats allà on la producció supera la respiració en comunitats que serien un embornal d'oxigen i podrien alimentar la falta d'oxigen o hipòxia.¹⁹

Les aportacions de nitrogen orgànic per aigües residuals tractades han accelerat les respostes de les comunitats planctòniques a l'escalfament, causant un increment superior de les taxes de respiració que les de producció; això podria ocasionar una disminució de la concentració d'oxigen dissolt, agreujant els episodis de falta d'oxigen.²⁰

9. Fòsfor total de l'aigua depurada abocada a la mar

Els requeriments de la legislació estatal en matèria de reducció de fòsfor de depuradores amb emissaris que aboquen en zones sensibles són de concentracions inferiors als 2 mg P/l en el cas d'EDAR amb una capacitat d'entre 10.000 i 100.000 h.e., és a dir, per a les depuradores de Peguera, cala en Porter i Maó-es Castell; i d'1 mg P/l en el cas d'EDAR amb capacitat superior als 100.000 h.e., com seria el cas de Santa Ponça —però atès que opera a un 45,6 % de la seva capacitat es considera inferior als 100.000 h.e. També seria acceptable una reducció del 70 % de la càrrega de fòsfor de l'aigua que reben (taula 2).

Les EDAR de Peguera i Santa Ponça varen complir aquests requeriments tots els anys d'estudi. De la resta de depuradores, Maó-es Castell els ha incomplert tots els anys. Si l'EDAR de Santa Ponça hagués de complir el requeriment de concentracions inferiors a 1 mg P/l, l'incompliria tots els anys. L'EDAR de cala en Porter només va complir el requeriment de reducció de fòsfor l'any 2018, mentre que la resta d'anys el va incomplir (figures 23 i 24).

L'EDAR de cala Ferrera també aboca en una zona sensible per eutrofització i, tot i no haver de complir els requeriments legals, seria desitjable que no aboqués aigües amb elevades concentracions de nutrients. Aquesta EDAR va abocar aigua amb concentracions superiors als 2 mg P/l tots els anys d'estudi.

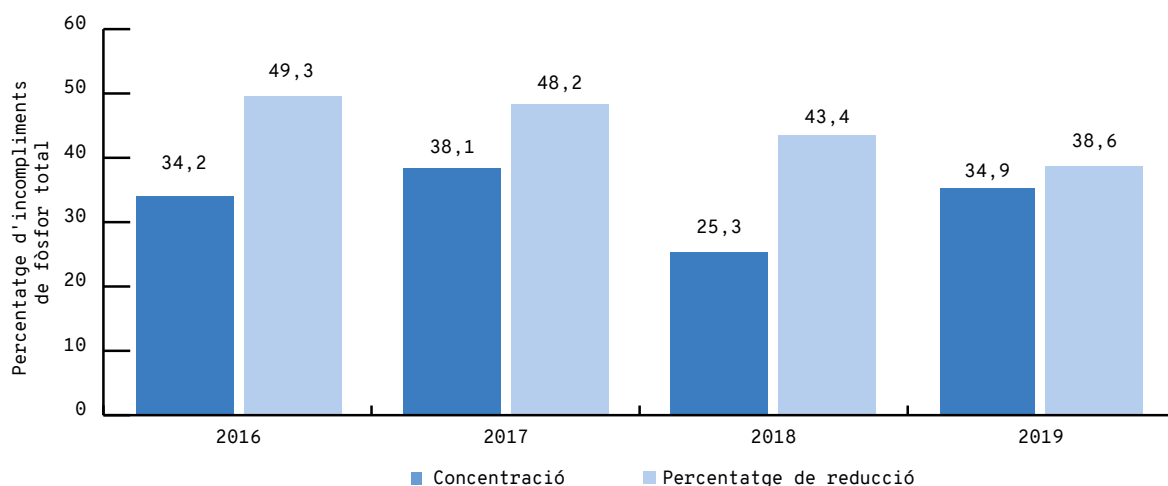


Figura 24. Percentatge del nombre d'incompliments dels valors legals per al paràmetre fòsfor total pel llindar de concentració (blau fosc) i pel percentatge de reducció (blau clar) de les depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen a la mar en zones sensibles per eutrofització entre els anys 2016 i 2019. FONT: ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000.

Entre els anys 2016-2019, a les depuradores gestionades per ABAQUA i Calvià 2000 que aboquen a la mar a través d'emissaris en zones sensibles per eutrofització, el fòsfor total s'ha incomplert un 33,1 % de les mesures si es considera el llindar de concentració, i un 44,8 % si es considera el percentatge de reducció (figures 23 i 24).

Les aportacions de nitrogen i fòsfor (nutrients) al medi marí poden produir eutrofització —un creixement incontrolat d'algues microscòpiques que causa una acumulació de matèria orgànica en el medi. L'eutrofització és un problema greu en zones costaneres que pot causar una reducció de la concentració d'oxigen, amb els conseqüents impactes negatius per a la vida marina, que necessita oxigen per viure. De fet, aquesta falta d'oxigen en zones costaneres, agreujada per aportacions de nutrients i matèria orgànica al medi marí, està sorgint com una de les principals amenaces per a la biodiversitat marina.¹⁸

Els increments de la concentració de fòsfor poden causar una proliferació de microalgues fixadores de nitrogen, causants de *blooms* fitoplanctònics lligats a episodis de falta d'oxigen.

CONCLUSIONS

- A les Illes Balears actualment hi ha 143 depuradores: 50 de gestió privada i 93 de gestió pública; d'aquestes últimes, 79 estan gestionades per l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental (ABAQUA), 13 per ajuntaments i 1 —la de Cabrera— pel Consell de Mallorca.
- El volum d'aigua residual que arriba a les EDAR és molt variable al llarg de l'any a totes les illes, amb un pic estacional fort els mesos d'es-

tiu, coincidint amb la temporada alta turística. Aquesta estacionalitat és més marcada a l'illa de Formentera, on els mesos d'estiu es triplica el cabal depurat durant la temporada baixa.

- El cabal de les depuradores gestionades per ABAQUA que aboquen a la mar a través d'emissaris ha augmentat entre els anys 1998 i 2020 a un ritme de 0,37 hm³/any ($R^2 = 0,71$, $p < 0,001$).
- L'aigua reutilitzada a les EDAR de Palma (gestionades per EMAYA) ha variat entre 13,4 hm³ l'any 2014 (46 %) i 16,6 hm³ el 2015 (55 %). L'any 2019 es varen reutilitzar 16,5 hm³, un 53 % de l'aigua que va arribar a les depuradores de Ciutat.
- El percentatge de reutilització d'aigua de les EDAR de Calvià (gestionades per Calvià 2000) va variar entre un 76,2 % l'any 2020 (3,5 hm³) i un 59,5 % l'any al 2017 (4,1 hm³). L'any 2019 es va reutilitzar un 60,6 % de l'aigua que va arribar a les depuradores de Calvià (4,3 hm³).
- De les estimes que s'obtenen de la documentació del Pla Hidrològic de les Illes Balears (PHIB), per al conjunt de les Balears un total de 68,23 hm³/any es consideren aptes per a la seva reutilització (un 70,2 % del total de l'aigua depurada). Si d'aquesta quantitat es resta l'aigua amb una concentració salina elevada, no apta per al reg de cultius (amb conductivitat > 3 mS/cm), la quantitat d'aigua realment susceptible de ser emprada per a usos agrícoles es redueix a 36,58 hm³/any (el 37,7 %). Per tant, un 32,6 % de l'aigua depurada presenta salinitats massa elevades per ser aptes per al reg.
- La majoria de depuradores gestionades per ABAQUA, EMAYA i Calvià 2000 que aboquen

les aigües depurades a la mar no superen el cabal de disseny i no es pot considerar que estiguin infradimensionades. Durant el període 2016-2019, 6 depuradores varen superar el cabal de disseny en algun moment: 3 a Mallorca (cala Ferrera, Sóller-Port de Sóller i Palma I), 1 a Menorca (Ciutadella Sud) i 2 a Eivissa (platja d'en Bossa i Sant Antoni). A nivell anual només l'EDAR de cala Ferrera va incomplir els límits de cabal els anys 2016 i 2017. Entre els anys 2016 i 2019 s'aprecia una millora en el compliment dels cabals màxims: mentre que l'any 2016 es va incomplir el cabal màxim un total de 10 vegades (és a dir, un 3,1 % de les mesures), el 2019 es va incomplir només 2 vegades (un 0,7 % de les mesures). Globalment hi va haver un incompliment del cabal de depuració de l'1,6 % entre els anys 2016 i 2019.

- Als incompliments de cabal caldria sumar-hi els possibles abocaments d'aigües sense depurar per puntes de cabal causades per episodis de pluges intenses, en els casos on les aigües pluvials no estan separades de les residuals.
- En el període 2016-2019, el paràmetre demanda biològica d'oxigen (DBO) es va incomplir 5 vegades: 4 vegades a la depuradora d'Eivissa (tots els anys) i 1 vegada a l'EDAR d'Andratx l'any 2018.
- En aquest mateix període s'ha incomplert el paràmetre demanda química d'oxigen (DQO) un total de 9 vegades: 4 a l'EDAR d'Eivissa (2016-2019), 3 a la de Camp de Mar (2016-2018) i 2 a la de Santa Eulària des Riu (2017-2018).
- La legislació estatal estableix que el paràmetre sòlids en suspensió és de compliment voluntari, per tant, no s'incorre en cap il·legalitat si se'n superen els límits recomanats. En el període 2016-2019 aquest paràmetre s'ha incomplert 19 vegades: 4 a l'EDAR d'Eivissa (2016-2019); 3 a la de Camp de Mar (2016-2018) i a la d'Andratx (2016-2018); 2 a la de Santa Eulària des Riu (2017-2018), a la de cala Ferrera (2017-2018) i a Palma II (2016-2017); 1 a la de Portocolom (2016), a la de platja d'en Bossa (2016) i a la de sa Calobra (2018). D'aquest paràmetre s'observa un nombre superior d'incompliments quan es considera el percentatge de reducció i no el llindar de concentració.
- Avui dia a les Balears, de les EDAR gestionades per ABAQUA, EMAYA o Calvià 2000, les

depuradores de Peguera, cala en Porter, Maó-es Castell, Santa Ponça i cala Ferrera aboquen aigües en zones sensibles per eutrofització. Aquestes depuradores tenen uns requeriments per a l'abocament de nutrients (15 mg N/l i 2 mg P/l). L'EDAR de cala Ferrera queda exempta de complir-los pel fet de tenir una capacitat inferior als 10.000 h.e.

- La depuradora de Maó-es Castell no ha complert els requeriments de concentració de nitrogen, però sí els de percentatge de reducció d'aquest nutrient entre els anys 2017 i 2019. Les EDAR de Peguera i cala en Porter han complert els requeriments legals de reducció de nitrogen tots els anys dels que es disposa de dades. La depuradora de Santa Ponça compleix tots els anys el llindar de 15 mg/l de nitrogen, però no compliria el de 10 mg N/l els anys 2016 i 2017 i sí que el compliria els anys 2018 i 2019.
- Les EDAR de Peguera i Santa Ponça varen complir tots els anys els límits de concentració de fòsfor total permesos per a depuradores que aboquen en zones sensibles. L'EDAR de cala en Porter va complir-los l'any 2018. La resta d'anys, les depuradores varen abocar aigües enriquides en fòsfor per damunt dels valors legals.
- L'EDAR de cala Ferrera, tot i no tenir l'obligació de complir la normativa legal pel fet de tenir una capacitat inferior als 10.000 h.e., no compleix els llindars recomanats de concentració de nitrogen ni de fòsfor dissolt, tampoc els de percentatge de reducció d'aquests nutrients.
- L'EDAR d'Eivissa incompleix tots els paràmetres legals (DBO, DQO) i recomanats (SS i nitrogen i fòsfor total). Requereix millores urgents per abocar aigües amb una qualitat acceptable.
- Les aportacions de nutrients i matèria orgànica de les aigües depurades poden causar problemes d'eutrofització en les zones on aboquen —un creixement incontrolat d'algues microscòpiques que causen una acumulació de matèria orgànica en el medi. Això pot tenir efectes greus, especialment si aquestes aigües s'aboquen en badies amb poca renovació o en zones sensibles a l'eutrofització, i podria ocasionar una reducció de la concentració d'oxigen dissolt, amb els conseqüents impactes negatius per a la vida marina, que necessita oxigen per viure.

REFERÈNCIES

- ¹ SEITZINGER, S. P. *et al.* (2005). «Sources and delivery of carbon, nitrogen, and phosphorus to the coastal zone: An overview of Global Nutrient Export from Watersheds (NEWS) models and their application». *Global Biogeochemical Cycles*, 19. DOI: doi:10.1029/2005GB002606.
- ² NIXON, S. W. (1995). «Coastal Marine Eutrophication - a Definition, Social Causes, and Future Concerns». *Ophelia*, 41, 199-219.
- ³ GACIA, E. *et al.* (2012). «Thresholds of irradiance for seagrass *Posidonia oceanica* meadow metabolism». *Marine Ecology Progress Series*, 466, 69-79. <https://doi.org/10.3354/meps09928>.
- ⁴ DUARTE, C. M. (1995). «Submerged Aquatic Vegetation in Relation to Different Nutrient Regimes». *Ophelia*, 41, 87-112.
- ⁵ GRALL, J.; CHAUVAUD, L. (2002). «Marine eutrophication and benthos: the need for new approaches and concepts». *Global Change Biology*, 8, 813-830.
- ⁶ LLORET, J.; MARIN, A.; MARIN-GUIRAO, L. (2008). «Is coastal lagoon eutrophication likely to be aggravated by global climate change?». *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 78, 403-412. DOI: 10.1016/j.ecss.2008.01.003.
- ⁷ THEEDE, H. *et al.* (1969). «Studies on resistance of marine bottom invertebrates to oxygen-deficiency and hydrogen sulphide». *Marine Biology*, 2, 325-337.
- ⁸ CALLEJA, M. L.; MARBÀ, N.; DUARTE, C. M. (2007). «The relationship between seagrass (*Posidonia oceanica*) decline and sulfide porewater concentration in carbonate sediments». *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 73, 583-588. DOI: 10.1016/j.ecss.2007.02.016.
- ⁹ TERRADOS, J. *et al.* (1999). «Are seagrass growth and survival constrained by the reducing conditions of the sediment?». *Aquatic Botany*, 65, 175-197. DOI: 10.1016/S0304-3770(99)00039-X.
- ¹⁰ VAQUER-SUNYER, R.; DUARTE, C. M. (2010). «Sulfide exposure accelerates hypoxia-driven mortality». *Limnology and Oceanography*, 55, 1075-1082.
- ¹¹ ABAQUA. (2019). «Memòria anual 2019». Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient i Territori. Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA).
- ¹² DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS (2018). «Plan Hidrológico de las Illes Balears. Revisión anticipada del 2º ciclo 2015-2021». Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. Direcció General de Recursos Hídrics.
- ¹³ DIRECCIÓ GENERAL DE RECURSOS HÍDRICS (2020). «Ficha nº 1: Reutilización e infiltración de aguas depuradas. Esquema de temas importantes. Tercer ciclo de planificación hidrológica IB (2021-2027)». Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca. Direcció General de Recursos Hídrics.
- ¹⁴ PORTAL DE L'AIGUA DE LES ILLES BALEARS: <http://www.caib.es/sites/aigua/ca/>.
- ¹⁵ EMAYA. (2017). «Memòria EMAYA 2017».
- ¹⁶ PAERL, H. W. (2006). «Assessing and managing nutrient-enhanced eutrophication in estuarine and coastal waters: Interactive effects of human and climatic perturbations». *Ecological Engineering*, 26, 40-54.
- ¹⁷ DIAZ, R. J. (2001). «Overview of hypoxia around the world». *Journal of Environmental Quality*, 30, 275-281. <https://doi.org/10.2134/jeq2001.302275x>.
- ¹⁸ VAQUER-SUNYER, R.; DUARTE, C. M. (2008). «Thresholds of hypoxia for marine biodiversity». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 15452-15457.

¹⁹ VAQUER-SUNYER, R. *et al.* (2016). «Effects of wastewater treatment plant effluent inputs on planktonic metabolic rates and microbial community composition in the Baltic Sea». *Biogeosciences*, 13, 4751-4765. DOI:10.5194/bg-13-4751-2016.

²⁰ VAQUER-SUNYER, R. *et al.* (2015). «Dissolved Organic Nitrogen Inputs from Wastewater Treatment Plant Effluents Increase Responses of Planktonic Metabolic Rates to Warming». *Environmental Science & Technology*, 49, 11411-11420. DOI: 10.1021/acs.est.5b00674.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; CALVO, J.; ABAQUA; EMAYA; CALVIÀ 2000. (2021) «Estacions Depuradores d'Aigües Residuals (EDAR)». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2021* <<https://informemarbalear.org/ca/pressions/imb-depuradores-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Sergio Martino i Juan Calvo.

Plantes dessalinitzadores

1. Volum d'aigua potable produïda

2. Abocaments de salmorra

La deficiència d'aigua dolça és un problema en augment a moltes zones mediterrànies que afecta particularment el sud-est de la Península Ibèrica i les Illes Balears. Està causada pel desequilibri entre els recursos hídrics limitats i una demanda creixent, relacionada amb els canvis en els usos del sòl i la indústria turística. La dessalinització d'aigua a través de plantes d'osmosi inversa és una de les solucions plantejades en les darreres dècades per superar aquesta deficiència.

A les Illes Balears, el procés de dessalinització cobreix part de la demanda d'aigua potable i permet la recuperació dels aquífers. A Formentera, el 100 % de l'aigua potable urbana subministrada prové de la planta dessalinitzadora, mentre que a Eivissa en suposa aproximadament el 70 %.

La dessalinització de l'aigua du associada aigua concentrada en sals (salmorra) com a producte de rebuig. La salmorra obtinguda en el procés de dessalinització és bàsicament aigua de mar concentrada en un factor que depèn de l'eficiència de les membranes d'osmosi inversa (55-60 %, amb concentracions màximes que arriben al 90 %).¹

La majoria d'abocaments de salmorra es realitzen al medi marí, ja sigui a través d'emissaris, de torrents o directament a la costa. Aquesta aigua de rebuig hipersalina origina plomes de descàrrega denses que potencialment poden afectar els organismes i les comunitats marines. Els seus efectes dependran dels ecosistemes que rebin aquests abocaments, les condicions hidrodinàmiques de la zona, la profunditat de descàrrega i el flux de salmorra.

Els estudis de monitoratge ecològic han registrat efectes variables que van des de l'absència d'impactes sobre les comunitats bentòniques a alteracions generalitzades de l'estructura de la comunitat en plantes marines, esculls de corall i ecosistemes de sediments tous —quan les descàrregues es produeixen en ambients amb poca mescla. A les zones

on la dissolució de l'aigua és més ràpida, els efectes ambientals semblen limitar-se a desenes de metres dels emissaris.⁴

Les comunitats de plantes marines són particularment sensibles a aquests abocaments.^{5,6} La fanerògama *Posidonia oceanica* és especialment vulnerable als canvis de salinitat provocats pels abocaments de salmorra, i a salinitats de 39,1 psu (sigles en anglès d'Unitats pràctiques de salinitat) i 38,4 psu mostra canvis significatius en la seva estructura i vitalitat, respectivament.⁶ Els feixos de *P. oceanica* disminueixen significativament el seu creixement i supervivència quan augmenta la salinitat.^{7,8} Quan s'arriba a salinitats superiors a 42 psu augmenta la mortalitat d'aquesta planta marina, arribant al 100 % en salinitats de 50 psu.⁷

Només hi ha un estudi en el qual s'avaluen els efectes de la salmorra en praderies de posidònia a les Illes Balears, concretament a l'illa de Formentera, on els abocaments mitjans de salmorra entre 1994 i 2022 varen ser de 0,61 hm³/any.⁵ Aquest estudi va mostrar una gran sensibilitat d'aquesta planta marina als efectes de la salinitat i l'eutrofització derivats dels abocaments de la dessalinitzadora. Les plantes mostraren canvis estructurals i fisiològics, tot i que no es va registrar una reducció extensiva de la praderia.⁵ Els autors atribueixen aquests resultats a l'alta radiació incident i a la ràpida dilució i dispersió de la salmorra a causa de la situació de la praderia en aigües poc profundes.⁵

QUÈ ÉS?

Volum d'aigua potable dessalinitzada produïda per les plantes dessalinitzadores de les Illes Balears en hectòmetres cúbics per any (hm^3/any), és a dir, en milers de milions de litres per any.

Volum de salmorra abocat a la mar per les plantes dessalinitzadores en hm^3/any .

METODOLOGIA

Les dades procedeixen de l'Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA). S'han obtingut del Portal de l'Aigua de la Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears [http://www.caib.es/sites/aigua/ca/dessa_aigua_marina/archivopub.do?ctrl=MCRST-259ZI301077&id=301077] i directament a través d'ABAQUA.

RESULTATS

- Hi ha un total de 8 plantes dessalinitzadores actives a les Illes Balears.
- A Mallorca, la producció d'aigua dessalinitzada s'ha quintuplicat en els darrers 10 anys, la qual cosa comporta un augment dels abocaments de salmorra al medi marí. El total de les Illes entre els anys 1994 i 2022 s'ha multiplicat per 19.
- A Menorca, la planta dessalinitzadora va entrar en funcionament el maig de 2019 i aquell any va produir $0,7 \text{ hm}^3$ d'aigua; els anys 2020 i 2021 en va produir $0,98 \text{ hm}^3$, i el 2022, $1,14 \text{ hm}^3$.
- L'any 2022 es varen abocar un total de $33,19 \text{ hm}^3$ —és a dir, 33.193 milions de litres— de salmorra a la mar Balear. Aquesta xifra és una mica més petita que la de l'any 2016, quan s'hi abocaren un total de $36,40 \text{ hm}^3$, coincidint amb un període de sequera.
- Per evitar l'impacte mediambiental de la salmorra és important abocar-la de manera que es dilueixi ràpidament i en zones on no hi hagi praderia de *Posidonia oceanica*, particularment sensible als canvis de salinitat.

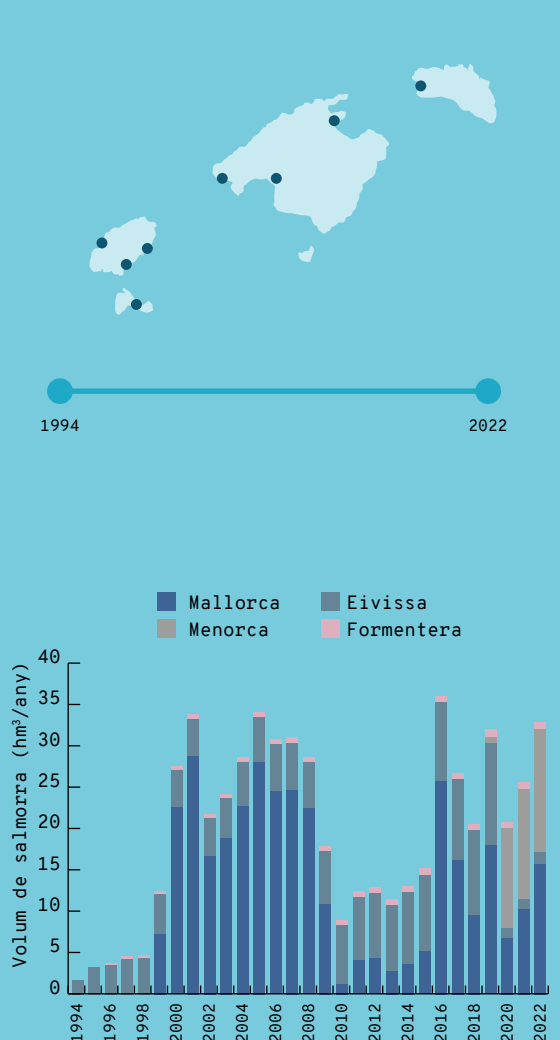
PER QUÈ?

La producció d'aigua potable dessalinitzada està augmentant en moltes zones de la Mediterrània a causa de l'escassetat d'aigua. Aquesta escassetat es produeix per un desequilibri entre els recursos hídrics limitats i una demanda creixent relacionada amb l'augment de població i la indústria turística.

El producte de rebuig del procés de dessalinització és aigua concentrada en sals (salmorra) que s'aboca a la mar, on pot afectar greument els ecosistemes.

Les praderies de *Posidonia oceanica* són particularment sensibles als canvis de salinitat i són greument afectades pels abocaments de salmorra, sobretot en àrees amb poca mescla d'aigua.⁴⁻⁷ Els abocaments de salmorra s'han de fer correctament per evitar un impacte negatiu en els ecosistemes marins.

LOCALITZACIÓ



Abocaments de salmorra a la mar en hectòmetres cúbics per any (hm^3/any) per cada illa i total de les Balears entre els anys 1994 i 2022. FONT: ABAQUA.

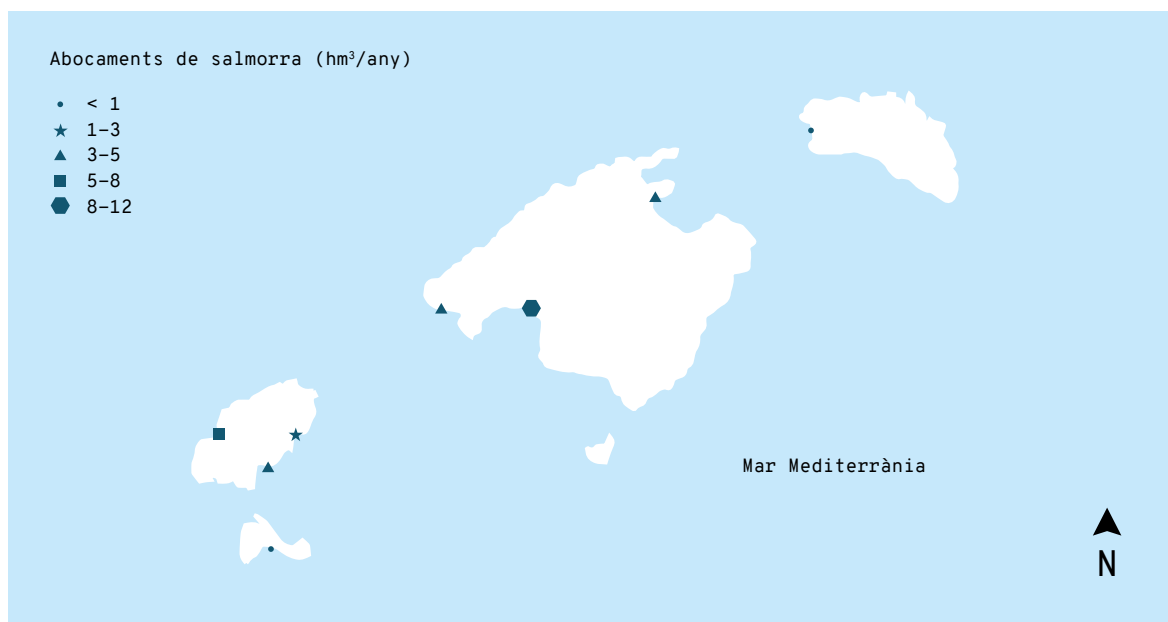


Figura 1. Distribució d'abocaments de salmorra segons el seu volum. FONT: Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears¹⁰ i ABAQUA.

Adicionalment, una varietat de diferents substàncies —com additius anticalç, biocides, agents tensioactius o residus sòlids procedents de la neteja dels filtres— podrien acompanyar contínuament o esporàdicament els abocaments,⁹ amb els conseqüents impactes ambientals.⁵

Les plantes dessalinitzadores suposen una amenaça potencialment greu sobre els ecosistemes marins.⁴ Els impactes derivats dels abocaments de salmorra, la seva temperatura més elevada i els contaminants associats afecten la qualitat de les aigües on s'aboquen. Tot i així, si els abocaments es realitzen en àrees amb una bona mescla i hidrodinamisme, l'impacte ambiental tendeix a reduir-se a una petita escala (desenes de metres de la zona d'abocament).⁴

NORMATIVA

- Decisió de la Comissió Europea, d'1 de setembre de 2010, sobre els criteris i les normes metodològiques aplicables al bon estat mediambiental de les aigües marines (2010/477/UE).
- Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina).
- Directiva 2008/105/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 16 de desembre de 2008, relativa a les normes de qualitat ambiental en l'àmbit de la política d'aigües, per la qual es modifiquen i deroguen ulteriorment les directives 82/176/CEE, 85/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE i 86/280/CEE del Consell, i per la qual es modifica la Directiva 2000/60/CEE.

METODOLOGIA

Les dades dels volums d'aigua produïda per processos de dessalinització, els abocaments de salmorra, l'aigua captada i el tipus d'abocament s'han obtingut dels documents inicials per elaborar el Pla Hidrològic de la Demarcació Hidrogràfica de les Illes Balears. Aquestes dades es troben disponibles al Portal de l'Aigua¹⁰ de la Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears i procedeixen de l'Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA). [http://www.caib.es/sites/aigua/ca/dessa_aigua_marina/archivopub.do?ctrl=MCRST259ZI301077&id=301077]. L'actualització de dades s'ha obtingut a través d'ABAQUA.

L'eficiència de les membranes d'osmosi inversa de les plantes dessalinitzadores de les Balears s'ha estimat en el 45 %, és a dir: per cada litre d'aigua extret de la mar s'obté un poc menys de la meitat d'aigua dolça (0,45 litres) i es produeixen 0,55 litres de salmorra.¹⁰

RESULTATS

Actualment hi ha un total de 8 instal·lacions dessalinitzadores d'aigua de mar (IDAM) a les Balears: 3 a l'illa de Mallorca (badia de Palma, Andratx i Alcúdia), 3 a Eivissa (Vila, Santa Eulària, Sant Antoni), 1 a Formentera i 1 a Menorca (Ciutadella) (figura 1). La planta dessalinitzadora de Ciutadella va entrar en funcionament el mes de maig del 2019. Totes pertanyen al Govern de les Illes Balears i la seva producció es destina al proveïment urbà.

La producció d'aigua dessalinitzada presenta una gran variabilitat estacional, amb pics durant els mesos d'estiu i menys activitat durant la temporada baixa. Això és causat per una demanda més gran durant l'estiu, coincidint amb una afluència

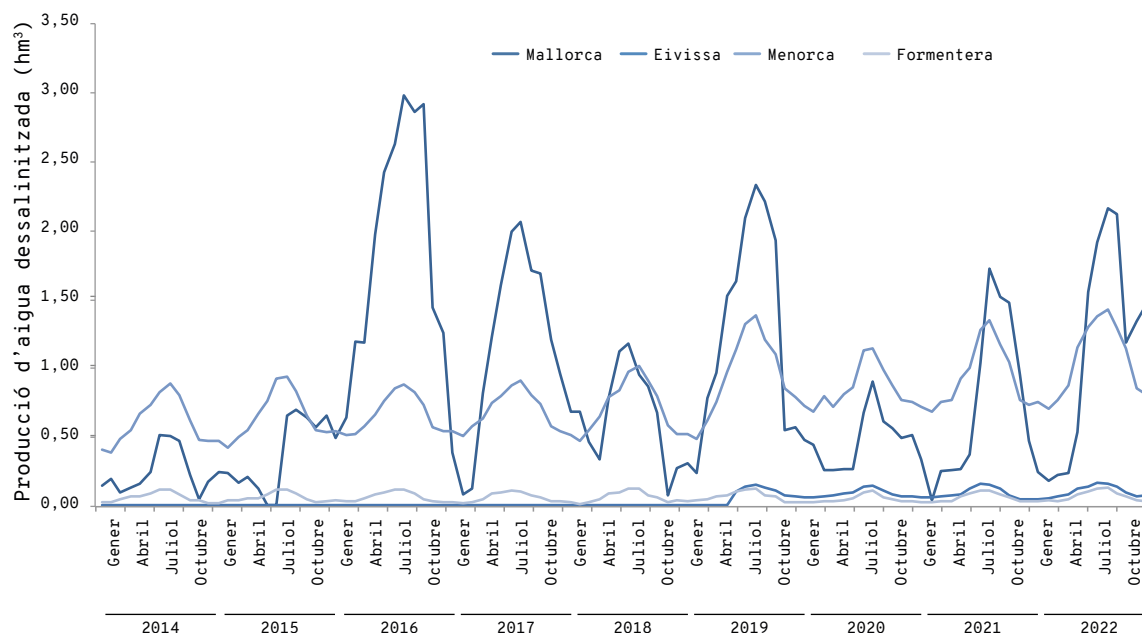


Figura 2. Producció d'aigua dessalinitzada entre els anys 2014 i 2022 en hectòmetres cúbics. FONT: ABAQUA.¹¹

superior de turistes i amb el període de l'any de més sequera (figura 2).

L'any 2021 es varen produir un total de 21,12 hm³ d'aigua dessalada entre les 8 plantes dessalinitzadores de les Balears. Aquesta producció d'aigua dolça va dur associat un abocament de salmorra de 25,82 hm³, és a dir, 25.820 milions de litres. L'any 2022 la producció total d'aigua dessalinitzada va ser de 27,16 hm³ i va dur associat un abocament de salmorra de 33,19 hm³, és a dir, 33.193 milions de litres (taula 1).

Els abocaments de salmorra han variat al llarg del temps (figures 2-4). L'any 1994 només estava en funcionament la planta dessalinitzadora d'Eivissa (Vila), i el volum de salmorra abocat a la mar va ser d'1,72 hm³. En canvi, el 2016 hi havia 6 plantes

dessalinitzadores en funcionament (badia de Palma, Andratx, Alcúdia, Eivissa, Sant Antoni i Formentera), i va ser l'any en què es va produir una quantitat més gran d'aigua potable (29,79 hm³) i, per tant, els abocaments més grans de salmorra a la mar (36,40 hm³) (figures 3-4). Entre 1994 i 2022 la producció d'aigua dessalinitzada a les Illes Balears —i els seus abocaments de salmorra— s'ha multiplicat per 19 (figures 3-4).

A l'illa de Mallorca la producció d'aigua dessalinitzada s'ha quintuplicat en els últims 10 anys: ha passat de 2,3 hm³ el 2013 a 12,9 hm³ el 2022. Associat a aquest augment de la producció d'aigua potable s'ha registrat un increment dels abocaments de salmorra al medi costaner (figures 2-4). L'augment més gran de producció d'aigua dessalada es va registrar durant els anys 2015 i 2016, quan a causa

Taula 1. Producció d'aigua potable dessalinitzada, volum de salmorra abocat i aigua de mar captada en les diferents plantes dessalinitzadores, totals per illes i total de les Illes Balears el 2022. FONT: ABAQUA.

Il·la	Planta dessaladora	Aigua produïda (hm ³ /any)	Abocament de salmorra(hm ³ /any)	Aigua captada (hm ³ /any)	Tipus d'abocament
Mallorca	Badia de Palma	7,88	9,63	17,51	Torrent
	Andratx	3,97	4,85	8,82	Emissari
	Alcúdia	1,19	1,45	2,64	Costa
	Total Mallorca	13,04	15,93	28,97	
Menorca	Ciutadella	1,14	1,39	2,53	Emissari
	Total Menorca	1,14	1,39	2,53	
Eivissa	Eivissa (Vila)	2,96	3,61	6,57	Costa
	Santa Eulària	4,61	5,63	10,24	Emissari
	Sant Antoni	4,67	5,71	10,38	Costa
	Total Eivissa	12,24	14,96	27,20	
Formentera	Formentera	0,74	0,91	1,65	Emissari
	Total Formentera	0,74	0,91	1,65	
Total Illes Balears		27,16	33,19	60,35	

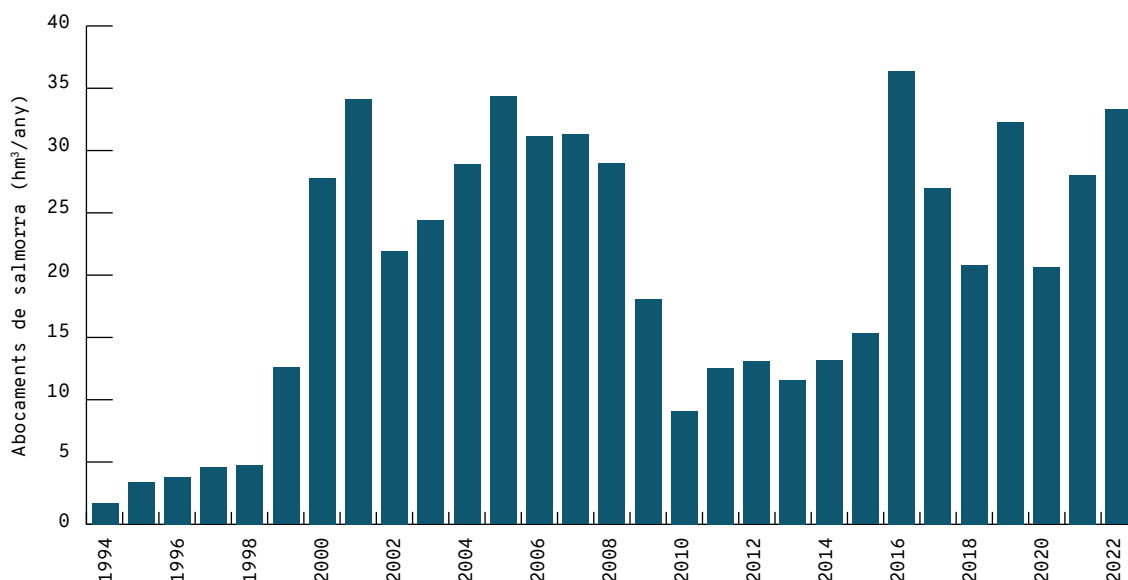


Figura 3. Abocaments totals de salmorra a la mar en hectòmetres cúbics per any entre 1994 i 2022.
 FONT: Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears¹⁰ i ABAQUA.

d'un període de sequera els pous de captació i els embassaments es trobaven a nivells molt baixos.

A Eivissa, l'augment de la producció d'aigua dessalinitzada dels darrers 10 anys ha estat del 86 %: ha passat de 6,6 hm³ en 2013 a 12,2 hm³ el 2022. Aquest increment ha estat més gran durant la temporada alta que durant la temporada baixa (figura 2). Paral·lelament a aquest augment de la producció es registra un increment dels abocaments de salmorra al medi marí.

A Formentera, tota l'aigua urbana subministrada procedeix de la seva planta dessalinitzadora. La producció —i, per tant, els abocaments de salmorra— ha augmentat un 30 % durant els últims 10 anys. El 2015 es va fer una ampliació d'aquesta IDAM per augmentar-ne la capacitat màxima de 4.000 a 5.000 m³/dia a causa de la gran demanda d'aigua durant els mesos de juliol i agost.

Des del 1994, hi ha hagut 7 anys en els quals els abocaments de salmorra han superat els 30.000 milions de litres (30 hm³): 2001, 2005, 2006, 2007, 2016, 2019 i 2022 (figura 2).

CONCLUSIONS

- Les instal·lacions dessalinitzadores d'aigua de mar supleixen la demanda creixent d'aigua a les Illes Balears i arriben a generar el 100 % de l'aigua subministrada a l'illa de Formentera.
- A les Illes Balears hi ha actives un total de 8 instal·lacions dessalinitzadores d'aigua de mar.
- La producció d'aigua potable ha variat entre 1,41 i 29,78 hm³ els anys 1994 i 2016, respectivament. Aquesta producció d'aigua dessalinitzada ha provocat abocaments de salmorra que han variat entre 1,72 i 36,40 hm³.

→ Entre els anys 1994 i 2022 la producció d'aigua dessalinitzada a les Illes Balears —i els conseqüents abocaments de salmorra— s'ha multiplicat per 19.

→ Des que hi ha plantes de dessalinització actives a les Illes Balears hi ha hagut 7 anys en els quals s'han produït abocaments de salmorra al medi marí que superen els 30.000 milions de litres (30 hm³): 2001, 2005, 2006, 2007, 2016, 2019 i 2022.

→ A Mallorca, la producció d'aigua dessalada s'ha quintuplicat els últims 10 anys, la qual cosa ha provocat un augment dels abocaments de salmorra al medi costaner. L'augment més gran de producció d'aigua dessalada es va registrar durant els anys 2015 i 2016 a causa d'un període de sequera.

→ Les praderies de *Posidonia oceanica* són particularment sensibles als abocaments de salmorra.

→ Les plantes dessalinitzadores suposen una amenaça potencialment greu sobre els ecosistemes marins. Els impactes derivats dels abocaments de salmorra, la seva temperatura més elevada i els contaminants associats afecten la qualitat de les aigües on s'aboquen.

→ Els estudis científics recomanen dissenyar i planificar les plantes dessalinitzadores en àrees sense presència de praderies de posidònia. Per evitar impactes mediambientals és important abocar la salmorra de manera que es dilueixi ràpidament.

→ A les zones on la dilució de la salmorra és relativament ràpida l'impacte ambiental tendeix a reduir-se a una petita escala (desenes de metres de la zona d'abocament).

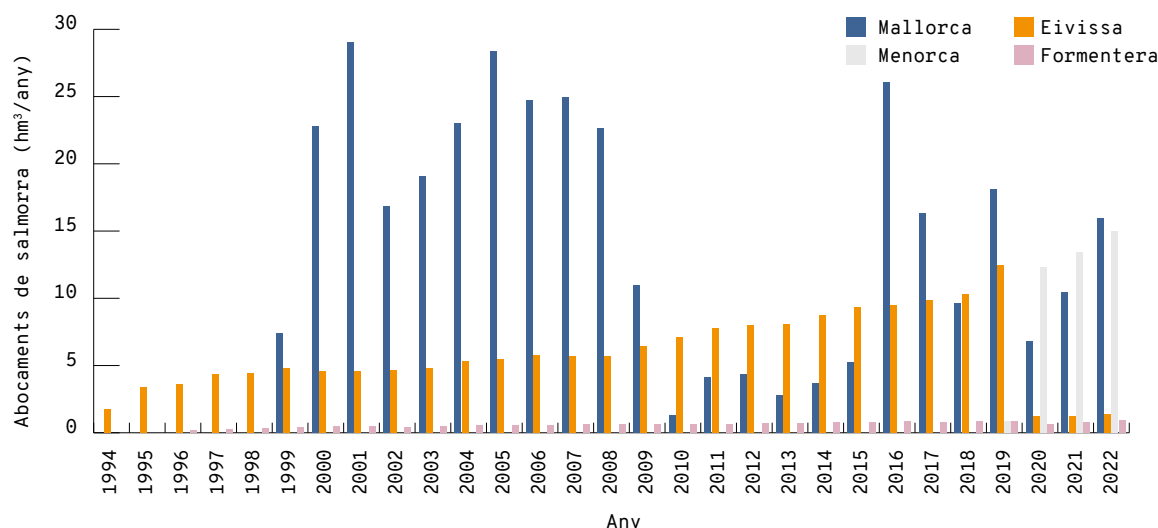


Figura 4. Abocaments de salmorra a la mar en hectòmetres cúbics per any a les diferents illes entre 1994 i 2022. FONT: Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears¹¹ i ABAQUA.

REFERÈNCIES

- ¹ FARIÑAS, M. (2001). «Novedades introducidas en la desalación de agua de mar por Ósmosis Inversa». *Publicaciones Asociación Española de Desalación y Reutilización*, 3, 13-16.
- ² HOPNER, T.; WINDELBURG, J. (1997). «Elements of environmental impact studies on coastal desalination plants». *Desalination*, 108, 11-18. DOI: [10.1016/s0011-9164\(97\)00003-9](https://doi.org/10.1016/s0011-9164(97)00003-9).
- ³ LATTEMANN, S.; HOPNER, T. (2008). «Environmental impact and impact assessment of seawater desalination». *Desalination*, 220, 1-15. DOI: [10.1016/j.desal.2007.03.009](https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.03.009).
- ⁴ ROBERTS, D. A.; JOHNSTON, E. L.; KNOTT, N. A. (2010). «Impacts of desalination plant discharges on the marine environment: A critical review of published studies». *Water Research*, 44, 5117-5128. DOI: [10.1016/j.watres.2010.04.036](https://doi.org/10.1016/j.watres.2010.04.036).
- ⁵ GACIA, E. *et al.* (2007). «Impact of the brine from a desalination plant on a shallow seagrass (*Posidonia oceanica*) meadow». *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 72, 579-590. DOI: [10.1016/j.ecss.2006.11.021](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2006.11.021).
- ⁶ SÁNCHEZ-LIZASO, J. L. *et al.* (2008). «Salinity tolerance of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*: recommendations to minimize the impact of brine discharges from desalination plants». *Desalination*, 221, 602-607. DOI: [10.1016/j.desal.2007.01.119](https://doi.org/10.1016/j.desal.2007.01.119).
- ⁷ FERNÁNDEZ-TORQUEMADA, Y.; SÁNCHEZ-LIZASO, J. L. (2005). «Effects of salinity on leaf growth and survival of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica* (L.) Delile». *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 320, 57-63. DOI: [10.1016/j.jembe.2004.12.019](https://doi.org/10.1016/j.jembe.2004.12.019).
- ⁸ FERNÁNDEZ-TORQUEMADA, Y.; CARRATALA, A.; LIZASO, J. L. S. (2019). «Impact of brine on the marine environment and how it can be reduced». *Desalination and Water Treatment*, 167, 27-37. DOI: [10.5004/dwt.2019.24615](https://doi.org/10.5004/dwt.2019.24615).
- ⁹ EINAV, R.; HARUSSI, K.; PERRY, D. (2003). «The footprint of the desalination processes on the environment». *Desalination*, 152, 141-154. DOI: [10.1016/s0011-9164\(02\)01057-3](https://doi.org/10.1016/s0011-9164(02)01057-3).
- ¹⁰ PORTAL DE L'AIGUA [http://www.caib.es/sites/aigua/ca/dessa_aigua_marina/archivopub.do?ctrl=MCRST-259ZI301077&id=301077].
- ¹¹ ABAQUA (2019). «Memòria anual 2019». Conselleria de Medi Ambient i Territori. Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABAQUA).

CITAR COM

Vaquer-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; MARTINO, S.; CALVO, J. (2022). «Plantessalinitzadores». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/pressions/imb-presents-dessaladores-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Carme Alomar, Montserrat Compa i Salud Deudero.

Residus a la mar Balear

1. Microplàstics en sediments costaners poc profunds de Mallorca
2. Macroresidus als hàbitats del fons marí de les Illes Balears
3. Ingesta de microplàstics en espècies del fons marí de les Illes Balears
4. Microplàstics a les aigües costaneres superficials de Mallorca

1. Microplàstics en sediments costaners poc profunds de Mallorca

Les acumulacions de fems en zones marines com els sediments són un problema emergent a causa de les seves conseqüències ecològiques i biològiques. Els plàstics amb una densitat superior a la de l'aigua de mar ($1,02 \text{ g/cm}^3$) s'enfonsen i acumulen en el sediment,¹ mentre que les partícules de baixa densitat tendeixen a flotar en la superfície² o bé es mantenen en suspensió en la columna d'aigua.³ Però mitjançant la modificació de la densitat, fins i tot els plàstics de baixa densitat poden arribar al fons marí.⁴ Una d'aquestes modificacions és la bioincrustació d'organismes —procariotes, eucariotes i invertebrats—, que pot causar un augment de la densitat dels polímers i provocar l'enfonsament dels microplàstics (MP, $< 5 \text{ mm}$).⁵ A més a més, se suggereix que els sediments són embornals de MP a llarg termini i tenen potencial per acumular aquest tipus de residus.⁶ ⁷ En aquests hàbitats sedimentaris els elements plàstics, específicament els MP, estan disponibles per als organismes que s'alimenten de dipòsits i detrits. Atesa la distribució global i les implicacions dels MP depositats és important estudiar la seva presència en els sediments marins.

NORMATIVA

→ Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina, MSFD):

- Descriptor 10. Les propietats i quantitats de residus marins no causen danys al medi costaner i marí.
- Descriptor 10.1. Característiques dels residus al medi marí i costaner: tendències de la quantitat, distribució i, quan sigui possible, composició de les micropartícules (en particular dels microplàstics) (10.1.3).

METODOLOGIA

Les mostres de sediments es van obtenir durant la tardor de l'any 2013 en aigües costaneres poc profundes de l'illa de Mallorca i l'illa de Cabrera (Illes Balears, Mediterrània occidental) (figura 1). Es van escollir tres punts de mostratge per a les anàlisis de microplàstics: Andratx, situat a Mallorca, i es Port i Santa Maria, situats al Parc Nacional Marítim-terrestre de l'Arxipèlag de Cabrera (figura 1). Totes les

QUÈ ÉS?

Els residus marins són acumulacions de fems marins que poden trobar-se als sediments del llit marí, flotant a la superfície de la mar, en suspensió a la columna d'aigua o a l'interior de la biota si són ingerits. Pertanyen a diferents categories, per exemple: vidre, plàstic, metall, material de pesca, escòria, tela, cautxú i paper. La categoria de plàstics es classifica també en microplàstics (fragments < 5 mm).

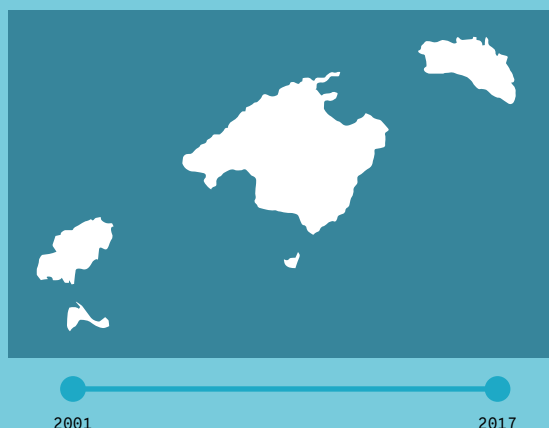
PER QUÈ?

És un indicador de les Estratègies Marines (Descrptor 10: Les propietats i quantitats de residus marins no causen danys al medi costaner i marí). Els residus marins suposen greus problemes per a l'ecologia i la biologia marina, entre els que destaquen el deteriorament d'hàbitats i els danys digestius i físics als organismes.

METODOLOGIA

Els indicadors han estat calculats per científics del COB-IEO.¹⁻⁴ L'anàlisi dels residus marins en sediments es va fer a l'àrea marina protegida (AMP) del Parc Nacional Marítim-terrestre de l'Arxipèlag de Cabrera, on es va dur a terme el mostratge mitjançant busseig científic. Per determinar la distribució espacial dels residus del fons marí es varen utilitzar 806 mostratges d'arrossegament de fons a bord de vaixells oceanogràfics. L'abundància es va calcular com el pes estandarditzat dels fems capturats per àrea estudiada (kg/km²). Les campanyes de mostratge de ròssec també es van utilitzar per identificar la ingesta de microplàstics en 40 espècies diferents i per observar la distribució de microplàstics en aigües costaneres de 7 zones de Mallorca (63 mostratges).

LOCALITZACIÓ



RESULTATS

- Els sediments mostrejats de l'arxipèlag de Cabrera contenen elevades concentracions de microplàstics, arribant a $0,9 \pm 0,1$ microplàstics/g.
- Al 88 % de les zones mostrejades amb arrossegament de fons es van trobar residus, amb una abundància mitjana d' $1,39 \pm 0,13$ kg/km². Els residus plàstics es varen trobar en el 66 % dels mostratges, assolint en aquestes zones abundàncies mitjanes de $2,7 \pm 0,3$ kg/km². En particular, la Serra de Tramuntana va mostrar una alta abundància de residus plàstics (entre 30-40 kg/km²).
- El 45 % de les espècies mostrejades varen ingerir microplàstics (entre 0 i $2,0 \pm 1,09$ microplàstics/individu), mentre que el 15 % dels individus analitzats varen ingerir una mitjana de $0,30 \pm 0,40$ microplàstics/individu.
- Totes les xarxes d'arrossegament superficial varen mostrejar residus de plàstic, amb una abundància mitjana de $858.029 \pm 4.082.964$ objectes/km². Aquest valor indica que la costa de les Balears és una de les principals àrees d'acumulació de plàstics de la mar Mediterrània.



Fons marí mostrant residus a la vora d'un exemplar de vaca (*Serranus scriba*). FONT: Xavier Mas.

REFERÈNCIES

- ¹ ALOMAR, C. *et al.* (2020). «Spatial and temporal distribution of marine litter on the seafloor of the Balearic Islands (western Mediterranean Sea)». *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 155, 103178. DOI: 10.1016/j.dsr.2019.103178.
- ² ALOMAR, C.; ESTARELLAS, F.; DEUDERO, S. (2016). «Microplastics in the Mediterranean sea: Deposition in coastal shallow sediments, spatial variation and preferential grain size». *Marine Environmental Research*, 115, 1-10. DOI:10.1016/j.marenvres.2016.01.005.
- ³ ALOMAR, C. *et al.* (2020). «Exploring the relation between plastic ingestion in species and its presence in seafloor bottoms». *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111641. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111641>.
- ⁴ COMPA, M. *et al.* (2020). «Nearshore spatio-temporal sea surface trawls of plastic debris in the Balearic Islands». *Marine Environmental Research*, 158, 104945. DOI: 10.1016/j.marenvres.2020.104945.

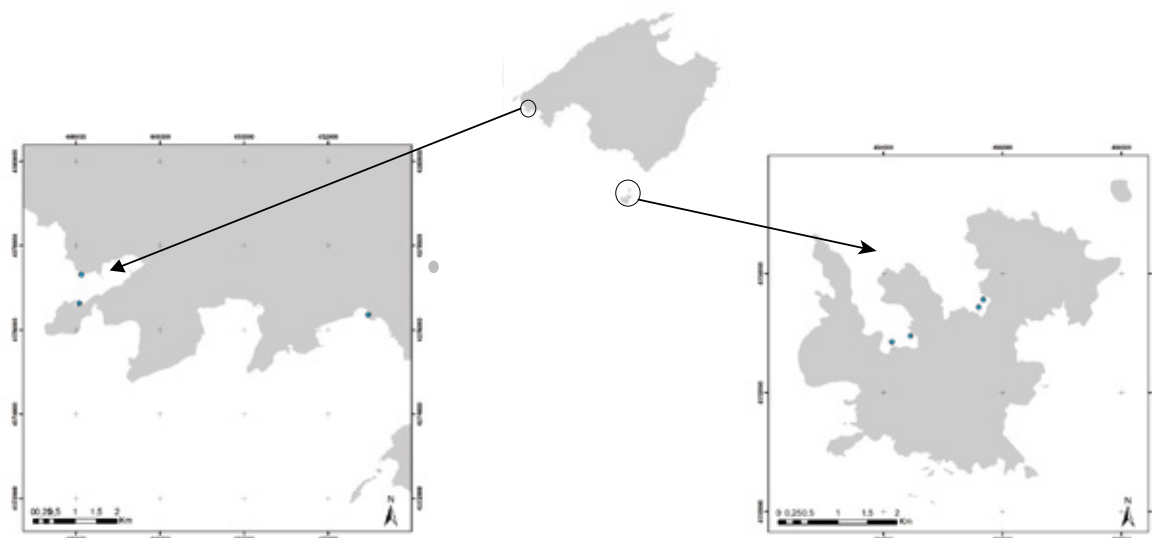


Figura 1. Mapa de les Illes Balears amb les localitzacions de mostreig: A1 i A2 a Andratx (Mallorca), P1 i P2 a es Port i S1 i S2 a Santa Maria (àrea marina protegida de Cabrera).

localitzacions se situen dins badies tancades amb diferent grau de pressió antropogènica.

Es van obtenir mostres de sediments de les tres localitzacions: Andratx, Santa Maria i es Port. A cada ubicació es van agafar mostres de dos punts: A1 i A2 a Andratx (illa de Mallorca), S1 i S2 a Santa Maria, i P1 i P2 a es Port (illa de Cabrera). A cada localització, bussos científics van recollir dues mostres replicades de sediments superficials (0-3,5 cm) utilitzant tubs mostrejadors (longitud: 30 cm; diàmetre: 3,5 cm). Les rèpliques de la mateixa localització es van separar 1,5 m i es van recollir a una profunditat d'entre 8 i 10 m en clapes d'arena situades a la vora de praderies de *Posidonia oceanica*.

Al laboratori, els sediments es van tamisar utilitzant agitador electrònic (sacs de tamisatge: 2, 1, 0,5, 0,25, 0,125 i 0,063 mm) i es va quantificar i descriure morfològicament el contingut de MP de cada fracció granulomètrica. Les mostres de nuclis de sediments es van assecar a 50 °C durant 48 h abans del tamisatge per eliminar l'excés d'humitat. Els MP retinuts de cada fracció tamisada es van extreure mitjançant un mètode de separació de densitats. Les partícules amb densitat més petita es van extreure de l'aigua i es van analitzar sota observació en un microscopi estereomètric (Euromex NZ 1903-S) amb augment

òptic de 6,7x a 40,5x. Les imatges dels MP es van fer amb una càmera CMEX de 3,0 MP acoblada al microscopi i es van mesurar utilitzant un software de calibratge especial, ImageFocus® 4.0 (Euromex). Els MP es van classificar en tipus de filaments o fragments (arrodonits, subarrodonits, angulars i subangulars) segons el subgrup tècnic sobre residus marins de la Directiva marc sobre l'estratègia marina.⁸ A més a més, es va identificar el color dels MP i es van indicar els MP per gram de sediment sec. Es van adoptar mesures per evitar la contaminació (a l'aire) durant la manipulació i el processament de les mostres.¹

RESULTATS

Els valors mitjans més baixos de MP es van detectar a les dues localitzacions de l'àrea marina protegida (AMP) de Cabrera, però no es van trobar diferències significatives entre les localitzacions (PERMANOVA, $p > 0,05$). No obstant això, es Port va presentar valors més baixos (P1: $0,10 \pm 0,06$ MP/g sed. sec i P2: $0,10 \pm 0,03$ MP/g sed. sec) en comparació amb la zona de reserva integral (zona de la reserva on es prohibeix tot tipus d'extracció pesquera) de l'AMP de Santa Maria (S1: $0,90 \pm 0,10$ MP/g sed. sec i S2: $0,24 \pm 0,03$ MP/g sed. sec). Els valors mitjans de MP/g sediment sec a la zona costanera poblada

Tabla 1. Microplàstics per gram de sediment sec (MP/g sed. sec) en cada fracció de tamís del sediment segons les localitzacions mostrejades. Entre parèntesis, nombre de rèpliques.

Zona de mostreig	MP/g sediment sec					
	$x > 2$ mm	$2 > x > 1$ mm	$1 > x > 0,5$ mm	$0,5 > x > 0,25$ mm	$0,25 > x > 0,125$ mm	$0,12 > x > 0,063$ mm
A1 (2)	$0,26 \pm 0,20$	$0,70 \pm 0,96$	$0,24 \pm 0,15$	$0,04 \pm 0,03$	$0,62 \pm 0,80$	0
A2 (2)	$0,02 \pm 0,01$	$0,08 \pm 0,07$	$0,65 \pm 0,35$	$4,54 \pm 2,67$	$21,30 \pm 17,43$	$28,19 \pm 18,65$
P1 (2)	$0,23 \pm 0,26$	$0,23 \pm 0,04$	$0,13 \pm 0,11$	$0,01 \pm 0,02$	0	0
P2 (2)	0	$0,34 \pm 0,04$	$0,10 \pm 5,89$	$0,01 \pm 0,02$	$0,06 \pm 2,95$	0
S1 (2)	$2,94 \pm 2,53$	$0,92 \pm 0,22$	$0,76 \pm 0,46$	$0,83 \pm 0,68$	$31,67 \pm 4,48$	$19,23 \pm 27,20$
S2 (2)	$0,48 \pm 0,09$	$0,16 \pm 0,04$	$0,20 \pm 0,00$	$0,23 \pm 0,33$	0	0

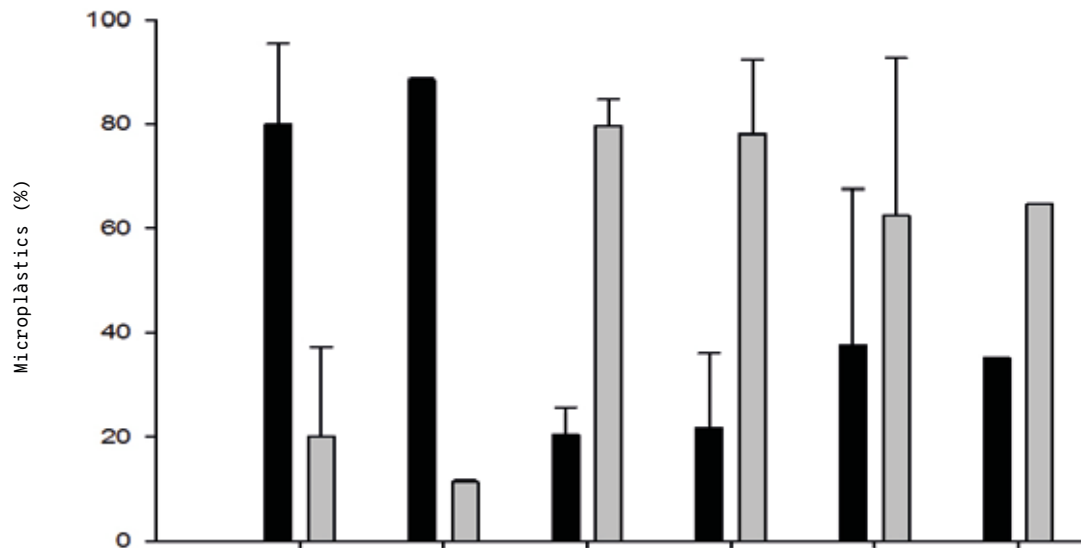


Figura 2. Percentatge global de tipus de microplàstic observat en cada lloc per localitzacions. Microplàstics classificats per filaments (color negre) i fragments (color gris). Les barres d'error representen la desviació estàndard (SD). Els codis de les zones de mostreig són els mateixos que els de la figura 1. Nombre de rèpliques: A1 (2), A2 (2), P1 (2), P2 (2), S1 (2) i S2 (2).

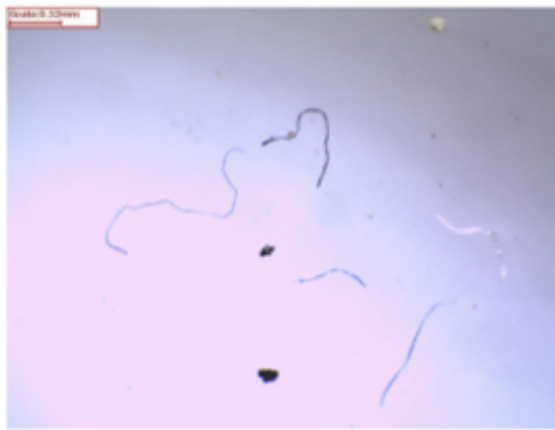


Figura 3. Microplàstics trobats en sediments marins costaners poc profunds.

d'Andratx van ser $0,16 \pm 0,09$ a A1 i $0,12 \pm 0,10$ a A2. Els MP eren presents en fraccions de tamís de 0,25 a 2 mm (taula 1).

Segons la descripció morfològica dels MP, a Andratx més del 60 % dels MP identificats eren filaments, mentre que a es Port i Santa Maria més del

60 % dels MP tenien una estructura fragmentada (figura 2). Segons el color, els MP trobats eren majoritàriament de color negre o blau (figura 3).

CONCLUSIONS

- Els sediments de les AMP contenen altes concentracions de microplàstics: fins a $0,90 \pm 0,10$ MP/g.
- Els resultats suggereixen la transferència de microplàstics des de les zones d'origen a les zones de destinació, com les AMP.
- Es va detectar una alta proporció de filaments microplàstic a prop de les zones poblades, mentre que els microplàstics de tipus fragment van ser més comuns a les AMP.

2. Macroresidus als hàbitats del fons marí de les Illes Balears

Els resultats d'aquest estudi representen una línia de base per a la investigació dels microplàstics en els compartiments de sediments poc profunds costaners i els ecosistemes de la mar Mediterrània occidental, especialment les AMP. A més a més, s'han de fer més esforços per aconseguir consistèn-

cia en les tècniques de mostreig i tenir en compte la importància d'analitzar la forma i la composició química dels MP per entendre l'embornal i les fonts d'aquest emergent, prioritant aquest contaminant en el medi ambient i la biota.

El fons marí s'ha considerat una possible destinació final dels residus marins.⁹ Atès que la plataforma continental i el talús superior estan sotmesos a impactes antropogènics com la pesca, el transport

marítim i les aportacions de residus terrestres, és important explorar els residus marins en aquestes zones, ja que estan exposades a la majoria dels principals contribuents de la contaminació per residus al medi marí. Atès que un gran percentatge de plàstics s'enfonsa en el fons marí i l'evidència de plàstics flotants a les Illes Balears, resulta significatiu avaluar els residus al fons marí d'aquesta part de la conca mediterrània.¹⁰ Això és especialment important perquè les Illes Balears estan exposades a factors d'estrès antropogènic que impacten en els hàbitats costaners.¹¹

NORMATIVA

→ Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina, MSFD):

- Descripteur 10. Les propietats i quantitats de residus marins no causen danys al medi costaner i marí.
- Descripteur 10.1. Característiques dels residus al medi marí i costaner: tendències de la quantitat de fons a la columna d'aigua (inclosa la que flota a la superfície) i dipositada al fons marí, inclosa l'anàlisi de la seva composició, distribució espacial i, quan sigui possible, el seu origen (10.1.2).

METODOLOGIA

Per avaluar la distribució espacial i temporal dels fons del fons marí, amb referència especial a la fracció de plàstic, es van analitzar les dades dels

estudis científics fets durant un període de 15 anys (2001-2015) des de la plataforma continental fins al talús mitjà als caladors circumdants de les Balears. Les dades es van recollir durant estudis anuals d'arrossegament de fons, seguint un protocol acordat internacionalment (MEDITS, International Bottom Trawl Survey in the Mediterranean).¹² Aquests estudis tenen com a objectiu obtenir informació bàsica estandarditzada sobre la densitat, la distribució i l'estructura demogràfica de les espècies bentòniques i demersals.

Es van fer campanyes oceanogràfiques anuals a bord del R/V Francisco de Paula Navarro (2001-2006, eslora: 30 m; 178 gtr; potència nominal del motor: 759 kw); R/V Cornide de Saavedra (2007-2013, eslora: 67 m; 1.113,13 gtr; potència nominal del motor: 1.500 p 750 kw); i R/V Miguel Oliver (2014-2015, eslora: 70 m; 2.495 gtr; potència nominal del motor: 2 x 1.000 kw) a final de primavera i principi d'estiu (taula 1). Els mostratges d'arrossegament de fons es van fer a profunditats d'entre 38 i 800 m. El mostreig es va dur a terme en horari diürn amb un art d'arrossegament de fons dissenyat per a la pesca experimental amb finalitats científiques (GOC 73), amb un cop de 20 mm. El nombre d'estacions per campanya va variar entre 41 i 69 (taula 1), amb una velocitat de remolc d'uns tres nusos i un temps d'arrossegament d'entre 20 i 60 minuts, segons la profunditat. Cada llançament es va rastrejar amb GPS i l'obertura de la xarxa es va controlar mitjançant un sistema SCANMAR. Les obertures horitzontal i vertical de la xarxa es van estimar, generalment, en 16 m i 2,7-3,2 m, respectivament.

A bord, els residus marins es van ordenar i classificar per diferents categories: vidre, plàstic, metall, material de pesca, escòria, tela, cautxú i paper. Per a tots els mostratges, l'abundància de

Taula 1. Resum de les prospeccions científiques considerades per a l'estudi de la distribució espacial i temporal dels plàstics del fons marí a les Illes Balears. S'indica l'any de mostreig, el rang de profunditat mostrejat, el nombre de llançaments d'arrossegament de fons analitzats i el percentatge de llançaments amb plàstics i fons marins.

Any	Rang de profunditat (m)	Nre. de llançaments	Llançament amb fons marins (%)	Llançaments amb plàstics (%)
2001	44 - 744	41	82,93	60,98
2002	55 - 739	59	88,14	76,27
2003	40 - 682	56	82,14	48,21
2004	38 - 738	69	82,61	66,67
2005	38 - 753	59	84,75	69,49
2006	39 - 755	64	85,94	59,38
2007	53 - 755	50	92,00	66,00
2008	52 - 749	50	100	68,00
2009	51 - 754	50	92,00	66,00
2010	51 - 754	50	90,00	80,00
2011	52 - 755	51	88,24	74,51
2012	50 - 744	50	88,00	62,00
2013	52 - 754	53	77,36	56,60
2014	50 - 754	58	87,93	70,69
2015	51 - 756	51	100	66,66

Taula 2. Pes mitjà (\pm error estàndard) de les vuit categories de residus marins obtinguts en els mostratges d'aquest estudi. La contribució de cada categoria a la quantitat total de residus marins (en pes) s'expressa en percentatge. Els valors mínims i màxims de cada categoria de residus s'han calculat sense tenir en compte els valors 0.

Categoria	Pes mitjà (kg/km ²)	Contribució (%)	Rang (mín.-màx.) kg/km ²
Vidre	3,38 \pm 0,46	30,34	0,18 - 218,87
Plàstic	2,73 \pm 0,26	24,56	0,002 - 82,95
Material de pesca	1,50 \pm 0,47	13,49	0,03 - 300,70
Metall	1,42 \pm 0,46	12,80	0,08 - 295,16
Escòria	0,83 \pm 0,15	7,49	0,06 - 81,33
Tela	0,78 \pm 0,15	6,98	0,05 - 68,69
Cautxú	0,47 \pm 0,21	4,23	0,03 - 113,14
Paper	0,01 \pm 0,01	0,10	0,07 - 7,35
Total	1,39 \pm 0,13	100	0,002 - 300,70

cada fracció de fems es va calcular com el pes estandarditzat (kg) dels fems capturats per àrea estudiada (kg/km²).

RESULTATS

Es va analitzar un total de 806 mostratges científics d'arrossegament de fons durant 15 anys d'estudis (2001-2015) que cobrien un rang de profunditat de 38 a 800 m. Es van detectar fems marins al 88 % dels mostratges analitzats, amb un valor mitjà d' $1,39 \pm 0,13$ kg/km². En considerar el tipus i el pes dels fems, el vidre va ser el més abundant, amb un valor mitjà de $3,38 \pm 0,46$ kg/km², seguit del plàstic, amb un valor mitjà de $2,73 \pm 0,26$ kg/km². D'altra banda, el cautxú i el paper van ser les fraccions

menys comunes en termes de pes, amb valors mitjans de $0,47 \pm 0,21$ kg/km² i $0,01 \pm 0,01$ kg/km², respectivament (taula 2).

La fracció plàstica va ser present al 66 % dels mostratges analitzats, localitzant els valors més grans al llarg de la costa nord-oest de Mallorca (màx. 82,95 kg/km²) i els valors més petits a la part oriental de Mallorca i sud de Menorca (figura 1). Quant a la distribució temporal dels plàstics del fons marí, no es va observar cap tendència durant els 15 anys d'estudi. Els valors màxims de plàstics al fons marí es van observar l'any 2007 ($3,97 \pm 1,93$ kg/km²) i l'any 2012 ($4,40 \pm 1,93$ kg/km²), i l'abundància més petita en termes de pes es va observar l'any 2015 ($1,32 \pm 0,78$ kg/km²).

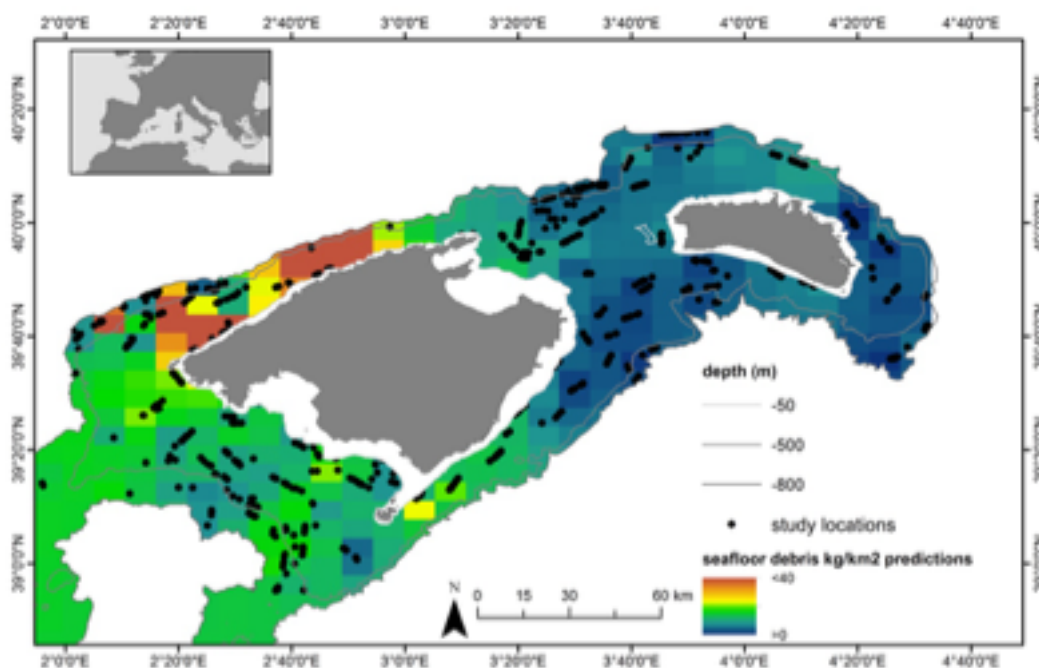


Figura 1. Prediccions dels plàstics del fons marí (kg/km²) a la zona d'estudi basades en els resultats de la ponderació inversa de la distància. Les isolínies batimètriques representen les profunditats de 50, 500 i 800 m i els punts negres són els punts de mostratge durant 15 anys d'estudis (2001-2015). Les prediccions dels plàstics del fons marí s'han emmascarat per reflectir la zona estudiada entre 50 i 800 m de profunditat.

Entre una sèrie de factors analitzats que poden explicar la distribució dels plàstics del fons marí en la zona d'estudi, es van identificar com a significatius l'àrea de mostratge, els estrats batimètrics i la distància a la línia de costa. Es van detectar quantitats altes de plàstics de fons marí al llarg de la costa nord-oest de Mallorca —la qual cosa podria estar relacionada amb les característiques oceanogràfiques— i a la plataforma continental, a prop de la línia de costa, així com al talús superior. No obstant això, no es va observar cap tendència temporal creixent o decreixent en l'abundància de plàstics del fons marí al llarg dels 15 anys d'estudis científics.

CONCLUSIONS

→ Es van detectar residus marins al 88 % dels llançaments mostrejats, amb un valor mitjà d' $1,39 \pm 0,13$ kg/km².

3. Ingesta de microplàstics en espècies del fons marí de les Illes Balears

Cal seguir avançant en la inclusió de factors naturals i antropogènics com les dades oceanogràfiques, la intensitat dels corrents o les pressions humanes (la pesca, el trànsit marítim, els abocaments d'aigües residuals) per aprofundir en l'anàlisi i la comprensió de les forces motrius que determinen la distribució espacial i temporal dels fons del fons marí a les Illes Balears.

La mar Mediterrània és una conca semitancada i un ecosistema sensible que està afectat pels fons marins⁸, que s'han quantificat en tots els compartiments de la mar: des de la superfície fins al fons marí i la ingesta en la biota. Ja s'han observat plàstics en espècies de diferents gremis tròfics com teleostis, elasmobranquis, cefalòpodes, bivalves i crustacis al llarg de la mar Mediterrània.¹¹ Els organismes que viuen i s'alimenten als fons marins o a prop d'ells corren un alt risc d'ingerir o enredar-se en els fons. Comprendre el grau en què la biota ingereix plàstics és essencial per controlar i definir els nivells que perjudiquen els organismes, les poblacions i, en darrera instància, el funcionament ecològic de les espècies, l'estructura de la comunitat.¹³

NORMATIVA

→ Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina, MSFD):

- Descriptor 10. Les propietats i quantitats de residus marins no causen danys al medi costaner i marí.

→ Els plàstics van ser presents al 66 % dels llançaments mostrejats, amb valors mitjans de $2,73 \pm 0,26$ kg/km².

→ Sense tendència temporal en 15 anys, es va detectar alta abundància de plàstic al llarg de la Serra de Tramuntana.

→ A les Illes Balears s'han obtingut valors mitjans de plàstic al fons marí més baixos que en altres zones properes i més allunyades de la conca mediterrània, la qual cosa mostra una clara evidència de la variabilitat dels plàstics dins d'aquesta conca semitancada.

→ L'àrea de mostratge, la profunditat i la distància a la costa són factors que poden explicar la distribució dels plàstics des de la plataforma continental fins al talús mitjà.

- Descriptor 10.1. Característiques dels residus al medi marí i costaner: tendències de la quantitat de fons a la columna d'aigua (inclosa la que flota a la superfície) i dipositada al fons marí, inclosa l'anàlisi de la seva composició, distribució espacial i, quan sigui possible, el seu origen (10.1.2).

METODOLOGIA

El mostratge es va dur a terme durant els estudis científics internacionals d'arrossegament de fons de la Mediterrània (MEDITS) l'any 2015. Es va fer un total de 55 llançaments a profunditats d'entre 46 i 756 m. Per estudiar la ingestió de microplàstics en les espècies marines es van analitzar les dades de 43 llançaments realitzats entre els 46 i els 756 m de profunditat. Una vegada a bord, es va seleccionar tota la captura, es va classificar i es van comptar i mesurar els individus. L'abundància d'espècies en cada llançament es va estandarditzar en un quilòmetre quadrat, utilitzant l'obertura horitzontal de la xarxa i la distància recorreguda en cada llançament, obtinguda mitjançant el sistema SCANMAR (Catch Control Systems, Scanmar As; Åsgårdstrand, Noruega) i el Sistema de Posicionament Global (GPS).

La identificació de microplàstics en els individus (taula 1) es va fer mitjançant la classificació visual dels tractes gastrointestinals sota un microscopi estereoscòpic (Euromex NZ 1903-S) amb augment òptic de $6,7\times$ a $40,5\times$ i amb una càmera CMEX de 3,0 MP acoblada utilitzant un software de calibratge, Image Focus® 4.0 (Euromex). Es va registrar el nombre d'elements de plàstic al tracte gastrointestinal de cada espècie. Es van adoptar mesures per evitar la contaminació (a l'aire) durant la manipulació i el processament de les mostres al laboratori.¹

RESULTATS

Es va analitzar la ingestió de microplàstics d'un total de 546 tractes gastrointestinals corresponents a 40 espècies (taula 1). De tots els individus mostrejats, el 15 % va ingerir microplàstics amb un valor mitjà de $0,30 \pm 0,04$ microplàstics/individu. De totes les espècies mostrejades, 18 espècies (que representen el 45 % de les espècies analitzades) van mostrar ingestió de microplàstics, mentre que 22 espècies (55 %) no van mostrar ingestió de microplàstics al seu tracte gastrointestinal (5-40 individus/espècie). Per tant, els valors mitjans d'ingestió de les espècies van oscil·lar entre 0 i $2,0 \pm 1,09$ microplàstics/individu. Aquest valor mitjà més alt va correspondre a *Spondyliosoma cantharus* (10 individus), seguit de *Raja clavata* (11 individus) i *Serranus cabrilla* (47 individus), amb $1,73 \pm 0,62$ microplàstics/individu i $1,06 \pm 0,17$ microplàstics/individu, respectivament.

Taula 1. Valors d'ingestió de microplàstics de les espècies mostrejades: nombre d'individus mostrejats per cada espècie (n), valors d'ingestió mitjana \pm error estàndard per a cada espècie i percentatge d'aparició d'individus amb microplàstics (MP) al seu tracte gastrointestinal (ingesta de MP [%]).

Espècie	n	Mitjana \pm error estàndard	Ingesta de plàstic (%)
<i>Argentina sphyraena</i>	5	0	0
<i>Aristaeomorpha foliacea</i>	5	0	0
<i>Aristeus antennatus</i>	9	$0,11 \pm 0,11$	11
<i>Boops boops</i>	24	$0,33 \pm 0,18$	17
<i>Capros aper</i>	18	0	0
<i>Centracanthus cirrus</i>	10	0	0
<i>Chelidonichthys cuculus</i>	20	$0,75 \pm 0,37$	35
<i>Citharus linguatula</i>	6	0	0
<i>Engraulis encrasicolus</i>	24	0	0
<i>Gadiculus argenteus</i>	12	0	0
<i>Galeus melastomus</i>	37	$0,19 \pm 0,08$	16
<i>Glossanodon leioglossus</i>	5	0	0
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	10	$0,20 \pm 0,20$	10
<i>Hymenocephalus italicus</i>	5	0	0
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	10	0	0
<i>Lepidotrigla dieuzeidei</i>	22	0	0
<i>Merluccius merluccius</i>	8	0	0
<i>Nephrops norvegicus</i>	8	$0,63 \pm 0,32$	38
<i>Nezumia aequalis</i>	20	$0,20 \pm 0,16$	10
<i>Octopus vulgaris</i>	6	0	0
<i>Pagellus acarne</i>	8	$0,63 \pm 0,26$	50
<i>Pasiphaea multidentata</i>	11	0	0
<i>Phycis blennoides</i>	5	0	0
<i>Plesionika martia</i>	5	0	0
<i>Raja clavata</i>	11	$1,73 \pm 0,62$	64
<i>Sardina pilchardus</i>	7	$0,14 \pm 0,14$	14
<i>Scyllorhinus canicula</i>	13	$0,08 \pm 0,08$	8
<i>Serranus cabrilla</i>	47	$1,06 \pm 0,17$	57
<i>Serranus hepatus</i>	10	0	0
<i>Spicara smaris</i>	39	$0,51 \pm 0,21$	23
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	10	$2,0 \pm 1,09$	50
<i>Synchiropus phaeton</i>	26	$0,04 \pm 0,04$	4
<i>Synodus saurus</i>	5	0	0
<i>Trachinus draco</i>	15	$0,07 \pm 0,07$	7
<i>Trachurus mediterraneus</i>	10	$0,40 \pm 0,22$	30
<i>Trachurus picturatus</i>	5	$0,20 \pm 0,20$	20
<i>Trachurus trachurus</i>	40	0	0
<i>Trigloporus lastoviza</i>	5	0	0
<i>Trisopterus minutus</i>	5	0	0
<i>Zeus faber</i>	5	0	0
Total	546	$0,30 \pm 0,04$	15

CONCLUSIONS

- Espècies amb diferent biologia i ecologia estan ingerint microplàstics amb una alta variabilitat dins de les espècies i entre elles, i els valors d'ingestió en la zona d'estudi són més petits que en altres localitzacions geogràfiques, on s'han quantificat quantitats més grans de plàstics ambientals.
- El 45 % de les espècies analitzades van ingerir microplàstics, amb valors que van oscil·lar entre 0 i $2,0 \pm 1,09$ microplàstics/individu.

→ El 15 % dels individus mostrejats van ingerir microplàstics amb un valor mitjà de $0,30 \pm 0,04$ microplàstics/individu.

Amb aquest estudi s'aporten dades quantitatives i valors predictius que poden ajudar a definir valors llindars de fems marins i índexs per a la conservació marina en zones protegides i no protegides de les Illes Balears, extrapolables a altres zones de la mar Mediterrània. Les dades d'aquest estudi són a disposició de les diferents parts interessades a promoure i mantenir el bon estat ambiental dels ecosistemes marins.

4. Microplàstics a les aigües costaneres superficials de Mallorca

A la mar Mediterrània, els fems marins flotants són un fenomen comú amb densitats similars a la gran illa de fems del Pacífic. Aquests residus s'analitzen sovint mitjançant l'observació a bord dels vaixells, les embarcacions de neteja de residus marins o l'obtenció de mostres amb una xarxa que frega la superfície de la mar per recollir les partícules petites.^{2, 10, 14} Les partícules recollides amb les xarxes són microplàstics (< 5 mm) que permeten conèixer la seva distribució espacial i temporal i la seva abundància. La majoria solen ser secundaris, generats a través del trencament o la meteorització d'elements més grans, mentre que els microplàstics primaris es produeixen en forma de nòduls (*nurdles*, en anglès). Tenir en compte la mida i l'abundància d'aquestes partícules és clau per poder entendre els danys potencials que poden causar en el medi ambient. Per exemple, les espècies depredadores poden confondre-les amb preses, ja que poden presentar característiques físiques similars.¹⁵ En general, és essencial determinar les tendències espacials a llarg termini dels microplàstics flotants a les Balears per identificar-ne les fonts i els embornals.

NORMATIVA

→ Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a

la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina, MSFD):

- Descripteur 10. Les propietats i quantitats de residus marins no causen danys al medi costaner i marí.
- Descripteur 10.1. Característiques dels residus al medi marí i costaner: tendències de la quantitat de fems a la columna d'aigua (inclosa la que flota a la superfície) i dipositada al fons marí, inclosa l'anàlisi de la seva composició, distribució espacial i, quan sigui possible, el seu origen (10.1.2).

METODOLOGIA

El mostratge amb xarxes d'arrossegament es va dur a terme mensualment l'any 2017 (juliol, agost i setembre) a set localitzacions de la costa de Mallorca (Illes Balears, mar Mediterrània occidental) (figura 1). Per a un total de 63 mostres, el mostratge es va fer amb una xarxa d'arrossegament per superfície marina Hydro-Bios (www.hydrobios.de), que permet operar en zones costaneres de mars calms. Aquesta xarxa té una obertura de marc amb dimensions de 40 ± 70 cm i una longitud de 2 m amb una mida de malla de 335 μ m. La xarxa es va acoblar a les embarcacions de neteja de la mar que el Govern de les Illes Balears opera com a part del seu sistema de neteja costanera i programa de monitoratge. A cada punt de mostratge la xarxa es va remolcar a una velocitat mitjana d'entre 1,5 i 3 milles nàutiques per hora paral·lela a la costa durant 15-30 minuts, d'acord amb les condicions meteorològiques.¹⁶

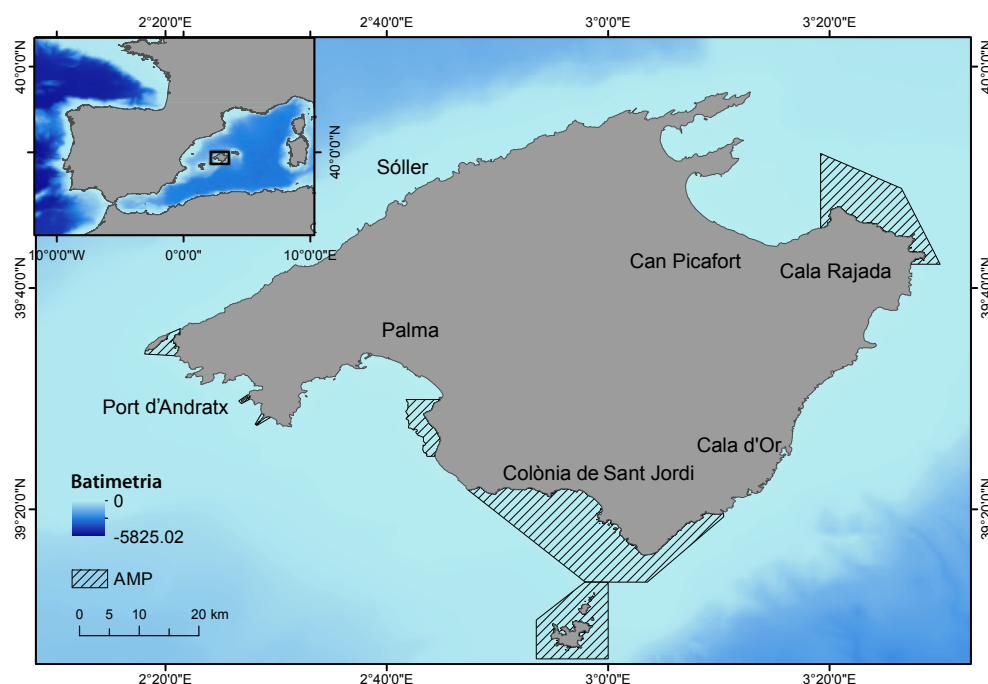


Figura 1. Mapa de la zona d'estudi de l'illa de Mallorca. Els punts negres indiquen les set zones on es van recollir mensualment tres mostres de juliol a setembre de l'any 2017.

Taula 1. Resum temporal dels estudis de mostratge d'arrossegament fets per determinar l'abundància mitjana (objectes/km²) i el pes mitjà (g de pes sec/km²) (mitjana \pm desviació estàndard) per a: A) totes les zones d'estudi i B) totes les zones d'estudi excepte les que mostren altes densitats.

	Nre. de mostres	General	Juliol	Agost	Setembre
A) Totes les zones de mostratge					
Abundància (objectes/km ²)	63	858.029 (\pm 4.082.964)	656.051 (\pm 2.512.261)	1.767.004 (\pm 6.619.270)	151.034 (\pm 342.683)
Pes (g de pes sec/km ²)	63	4.520 (\pm 22.806)	2.644 (\pm 8.188)	10.082 (\pm 36.648)	833 (\pm 1.117)
B) Totes les zones de mostratge excepte les d'alta densitat					
Abundància (objectes/km ²)	61	195.045 (\pm 356.611)	111.022 (\pm 277.720)	325.280 (\pm 416.446)	151.034 (\pm 342.683)
Pes (g de pes sec/km ²)	61	1.134 (\pm 1.969)	920 (\pm 2.214)	1.664 (\pm 2.361)	833 (\pm 1.117)

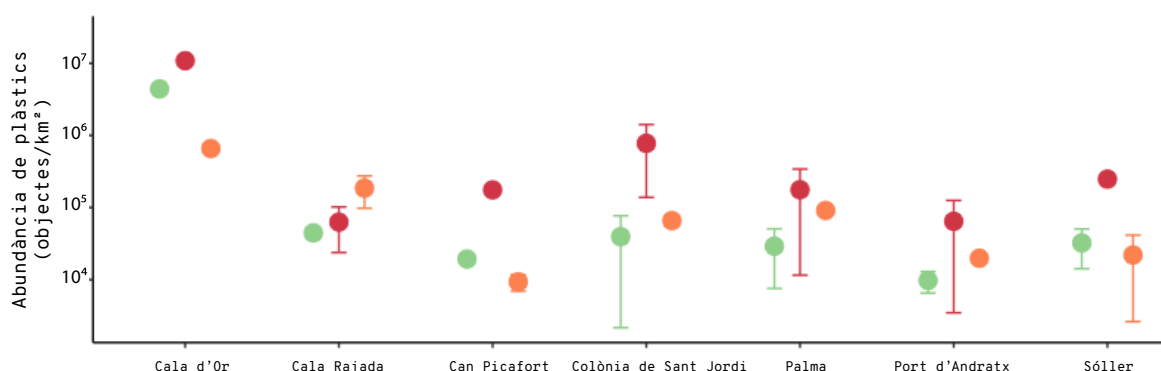


Figura 2. Abundància mitjana espaciotemporal (objectes/km²) d'objectes de plàstic procedents de xarxes d'arrossegament de la superfície de la mar a prop de la costa a cada una de les set localitzacions de mostratge durant els mesos de juliol (verd), agost (vermell) i setembre (taronja) de l'any 2017. Les barres d'error indiquen la desviació estàndard.

Al laboratori, les 63 mostres recollides es van classificar amb cura de forma visual, separant els elements plàstics i el material inorgànic del material orgànic utilitzant un microscopi estereoscòpic (Leica), i el material separat es va assecat a temperatura ambient en plaques de Petri de vidre.¹⁶ L'abundància d'aquestes mostres es va calcular d'acord amb el volum inicial de l'alíquota.

Per a cada mostra es van mesurar els elements micro i mesoplàstics i es van categoritzar per forma seguint sis categories: fragments, pel·lícules, pèllets, grànuls, filaments i espumes.¹⁶ Per determinar l'estructura química dels polímers es va aplicar l'espectroscòpia infraroja de transformada de Fourier (FTIR) (microscopi FTIR de la sèrie HYPERION) amb el software d'espectroscòpia OPUS amb els espectres registrats en reflectància total atenuada (ATR).

RESULTATS

Els residus marins plàstics eren presents a totes les xarxes d'arrossegament ($n = 63$) amb una abundància mitjana global de $858.029 \pm 4.082.964$ objectes/km² (mitjana \pm desviació estàndard), un pes de 4.520 ± 22.806 g (pes sec)/km² i la fracció microplàstica (74 %) dominant el tipus de mida. El polietilè (LDPE i HDPE) va ser el polímer més comú (70 %) amb una alta heterogeneïtat espacial, especialment

al llarg de la costa nord-oest. El mes d'agost es va recollir gairebé el doble de plàstic que la resta de mesos, i el nombre d'objectes va disminuir significativament amb la distància a la costa.

Es va detectar un alt rang en l'abundància de plàstic al llarg de Mallorca, mostrant el Port d'Andratx l'abundància mitjana més petita, de $31.318 (\pm 40.928)$ objectes/km², i Cala d'Or l'abundància mitjana més gran, de $5.317.431 (\pm 10.136.037)$ objectes/km² (figura 2). L'emplaçament de Cala d'Or es va considerar una zona d'alta densitat, on diverses mostres de juliol i agost van superar les concentracions mitjanes mensuals entre $4.417.834 (\pm 658.320)$ i $10.876.140 (\pm 17.082.799)$ objectes/km² (figura 2). Sense considerar les mostres d'alta densitat quantificades a Cala d'Or, l'abundància mitjana global va baixar de $858.029 (\pm 4.082.964)$ a $195.045 (\pm 356.611)$ objectes/km², amb un pes mitjà de 1135 ± 1969 g (pes sec)/km² (taula 1[B]).

Es va detectar una correlació positiva amb la dimensió fractal de la línia de costa, la qual cosa indica una retenció més gran de residus plàstics costaners en les zones amb una dimensió fractal més alta, i les simulacions de rastreig van indicar que els residus marins procedien principalment de fonts locals. Els resultats globals indiquen una important variabilitat a petita escala del plàstic marí costaner a les Illes Balears.

CONCLUSIONS

- Es van localitzar residus de plàstic en totes les xarxes d'arrossegament de la superfície de la mar ($n = 63$), amb una abundància mitjana global de $858.029 \pm 4.082.964$ objectes/km² (mitjana \pm desviació estàndard).
- Aquest estudi ha identificat que les zones costaneres properes a la costa de les Illes Balears presenten algunes de les àrees d'acumulació de residus plàstics més grans de la mar Mediterrània, ja que totes les mostres recollides contenien objectes de plàstic.
- L'abundància més gran no es detecta només durant la temporada alta de turisme (agost), ja que la majoria d'objectes era probablement d'origen local.

→ Els resultats d'aquest estudi s'haurien d'utilitzar per a futurs plans de gestió i conservació amb la finalitat de prendre decisions informades, especialment en zones amb condicions prístines com les àrees marines protegides de les Illes Balears. El present treball posa de manifest l'abundància de plàstic de mida petita i gran en aigües costaneres i pretén contribuir al desenvolupament d'un conjunt de dades a llarg termini per monitoritzar l'evolució dels residus marins plàstics propers a la costa a les Balears.

REFERÈNCIES

A) Referències associades als indicadors presentats

Microplàstics en sediments costaners poc profunds de Mallorca

ALOMAR, C. *et al.* (2020). «Spatial and temporal distribution of marine litter on the seafloor of the Balearic Islands (western Mediterranean Sea)». *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 155, 103178. DOI: 10.1016/j.dsr.2019.103178.

Macroresidus als hàbitats del fons marí de les Illes Balears

ALOMAR, C.; ESTARELLAS, F.; DEUDERO, S. (2016). «Microplastics in the Mediterranean sea: Deposition in coastal shallow sediments, spatial variation and preferential grain size». *Marine Environmental Research*, 115, 1-10. DOI:10.1016/j.marenvres.2016.01.005.

Ingesta de microplàstics en espècies del fons marí de les Illes Balears

ALOMAR, C. *et al.* (2020). «Exploring the relation between plastic ingestion in species and its presence in seafloor bottoms». *Marine Pollution Bulletin*, 160, 111641. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111641>.

Microplàstics a les aigües costaneres superficials de Mallorca

COMPA, M. *et al.* (2020). «Nearshore spatio-temporal sea surface trawls of plastic debris in the Balearic Islands». *Marine Environmental Research*, 158, 104945. DOI: 10.1016/j.marenvres.2020.104945.

B) Referències incloses al text dels indicadors

¹ WOODALL, L. *et al.* (2015). «Using a forensic science approach to minimize environmental contamination and to identify microfibres in marine sediments». *Marine Pollution Bulletin*, 95 (1), 40-46. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.04.044>.

² SUARIA, G.; ALIANI, S. (2014). «Floating debris in the Mediterranean sea». *Marine Pollution Bulletin*, 86, 494-504. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.06.025>.

³ FOSSI, M. C. *et al.* (2012). «Are baleen whales exposed to the threat of microplastics? A case study of the Mediterranean fin whale (*Balaenoptera physalus*)». *Marine Pollution Bulletin*, 64, 2374-2379. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.08.013>.

⁴ VAN CAUWENBERGHE, L. *et al.* (2015). «Microplastics are taken up by mussels (*Mytilus edulis*) and lugworms (*Arenicola marina*) living in natural habitats». *Environmental Pollution*, 199, 10-17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2015.01.008>.

- ⁵ JORISSEN, F. J. (2014). «Colonization by the benthic foraminifer *Rosalina* (Tretomphalus) *concinna* of Mediterranean drifting plastics in CIESM 2014». A: Briand, F. (Ed.). *Marine litter in the Mediterranean and Black Seas*. Monaco: CIESM Publisher (CIESM Workshop Monograph, 46).
- ⁶ COZAR, A. *et al.* (2014). «Plastic debris in the open ocean». *PNAS*, 111, 10239-10244. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1314705111>.
- ⁷ NUELLE, M. T. *et al.* (2014). «A new analytical approach for monitoring microplastics in marine sediments». *Environmental Pollution*, 184, 161-169. DOI: 10.1016/j.envpol.2013.07.027.
- ⁸ GALGANI, F. *et al.* (2000). «Litter on the sea floor along European coasts». *Marine Pollution Bulletin*, 40, 516-527. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(99\)00234-9](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(99)00234-9).
- ⁹ COURTENE-JONES, W. *et al.* (2017). «Microplastic pollution identified in deep-sea water and ingested by benthic invertebrates in the Rockall Trough, North Atlantic Ocean». *Environmental Pollution*, 231, 271-280. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.08.026.
- ¹⁰ COMPA, M.; MARCH, D.; DEUDERO, S. (2019). «Spatio-temporal monitoring of coastal floating marine debris in the Balearic Islands from sea-cleaning boats». *Marine Pollution Bulletin*, 141, 205-214. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.02.027>.
- ¹¹ DEUDERO, S.; ALOMAR, C. (2015). «Mediterranean marine biodiversity under threat: reviewing influence of marine litter on species». *Marine Pollution Bulletin*, 98, 58-68. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.07.012>.
- ¹² BERTRAND, J. A. *et al.* (2002). «The general specifications of the MEDITS surveys». *Scientia Marina*, 66, 9-17. DOI: <https://doi.org/10.3989/scimar.2002.66s29>.
- ¹³ FOSSI, M. C. *et al.* (2018). «Bioindicators for monitoring marine litter ingestion and its impacts on Mediterranean biodiversity». *Environmental Pollution*, 237, 1023-1040. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.019>.
- ¹⁴ COMPA, M. *et al.* (2020). «Nearshore spatio-temporal sea surface trawls of plastic debris in the Balearic Islands». *Marine Environmental Research*, 158, 104945. DOI: 10.1016/j.marenvres.2020.104945.
- ¹⁵ BAINI, M. *et al.* (2018). «Abundance and characterization of microplastics in the coastal waters of Tuscany (Italy): the application of the MSFD monitoring protocol in the Mediterranean Sea». *Marine Pollution Bulletin*, 133, 543-552. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2018.06.016.
- ¹⁶ VIRSEK, M. K. *et al.* (2016). «Protocol for microplastics sampling on the sea surface and sample analysis». *JoVE*, e55161. doi: 10.3791/55161.

CITAR COM

COMPA, M.; ALOMAR, C.; DEUDERO, S. (2021). «Residus a la mar Balear: microplàstics en sediments costaners poc profunds de Mallorca; macroresidus als hàbitats del fons marí de les Illes Balears; ingesta de microplàstics en espècies del fons marí de les Illes Balears; microplàstics a les aigües costaneres superficials de Mallorca». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2021* <<https://informemarbalear.org/ca/pres-sions/imb-pressions-residus-cat.pdf>>

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Sergio Martino, Sebastià Albertí, Gabriel Martorell, Josep Pablo, Joan Cifre, José Francisco González, Maribel Cabra, Joan Miquel Cardona, Trinidad García, Esperança Tous i Marc Vidal.

Concentració de contaminants en sediments

1. Concentració de metalls pesants en sediments
2. Concentració de bifenils policlorats (PCB) en sediments
3. Concentració d'hidrocarburs policíclics aromàtics (PAH) en sediments
4. Concentració de compostos orgànics volàtils (VOC) en sediments
5. Concentració de pesticides organoclorats en sediments

Els sediments acumulen una gran quantitat de contaminants que són perjudicials per al medi ambient i tòxics per als organismes marins i per a la salut humana. Alguns d'aquests contaminants són els **metalls pesants**, els **compostos bifenils policlorats** (PCB), els **hidrocarburs policíclics aromàtics** (PAH), els **compostos orgànics volàtils** (VOC) i els **pesticides organoclorats**. Molts d'aquests compostos estan inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües. La legislació europea estableix la necessitat de controlar i eliminar els abocaments d'aquestes substàncies al medi aquàtic per evitar-ne la contaminació i la possible afectació del medi ambient i els organismes marins.

Els resultats que presentam aquí pertanyen a l'estudi elaborat per tècnics dels Serveis Científico-tècnics de la Universitat de les Illes Balears per a la Direcció General de Recursos Hídrics titulat «Informe corresponent als contaminants prioritaris a mostres de sediments marins (BMQ1601-11)». Aquest estudi es va fer entre els mesos de gener i octubre de l'any 2009 i es varen prendre mostres de sediments marins d'un total de 44 indrets diferents de les Illes: 27 a Mallorca, 2 a Cabrera, 7 a Eivissa, 3 a Formentera i 5 a Menorca.¹

NORMATIVA

- Decisió núm. 2455/2001/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 20 de novembre de 2001, per la qual s'aprova la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües, i per la qual es modifica la Directiva 2000/60/CE.
- Decisió de la Comissió Europea, d'1 de setembre de 2010, sobre els criteris i les normes metodològiques aplicables al bon estat mediambiental de les aigües marines (2010/477/UE).

→ Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina).

→ Directiva 2008/105/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 16 de desembre de 2008, relativa a les normes de qualitat ambiental en l'àmbit de la política d'aigües, per la qual es modifiquen i deroguen ulteriorment les directives 82/176/CEE, 85/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE i 86/280/CEE del Consell, i per la qual es modifica la Directiva 2000/60/CEE.

1. Concentració de metalls pesants en sediments

Els metalls pesants generalment es defineixen com a metalls amb densitats, pesos atòmics o nombres atòmics relativament alts.²

Les activitats humanes han incrementat la quantitat i la distribució de metalls pesants a l'atmosfera, sòls, rius, llacs i mars d'arreu del món. Aquesta contaminació generalitzada i a la vegada difusa ha causat preocu-

QUÈ ÉS?

Els sediments acumulen una gran quantitat de contaminants que són perjudicials per al medi ambient i tòxics per als organismes marins i per a la salut humana.

Mostrem resultats de concentracions de diversos contaminants en sediments:

- (61) metalls pesants,
- (62) compostos bifenils policlorats (PCB),
- (63) hidrocarburs policíclics aromàtics (PAH),
- (64) compostos orgànics volàtils (VOC) i
- (65) pesticides organoclorats.

METODOLOGIA

Els resultats pertanyen a l'estudi duit a terme l'any 2009 per tècnics dels Serveis Científicotècnics de la Universitat de les Illes Balears per a la Direcció General de Recursos Hídrics titulat «Informe corresponent als contaminants prioritaris a mostres de sediments marins (BMQ1601-11)». Es varen prendre mostres d'un total de 44 indrets diferents de les illes: 27 a Mallorca, 2 a Cabrera, 7 a Eivissa, 3 a Formentera i 5 a Menorca.

En el cas de tres metalls inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües, també es mostren resultats d'un estudi elaborat l'any 2005: «Implementació de la Directiva marc de l'aigua a les Illes Balears: avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicadors (maig 2005 - març 2007)».

No es disposa de valors de línies de base de concentracions de metalls pesants a les Balears que puguin servir per determinar si la concentració que presenten és natural o deguda a contaminació, i per això s'han d'emprar valors de tall basats en les concentracions mesurades (en aquest cas, la suma de la mitjana més la desviació estàndard).

PER QUÈ?

L'activitat humana ha augmentat la quantitat i la distribució de contaminants a l'atmosfera, la terra, els rius, llacs i mars. Una gran proporció d'aquestes substàncies s'acumula als sediments. Aquests contaminants poden ser bioacumulats per organismes marins i entrar així a la cadena tròfica, de manera que els predadors en reben dosis més elevades, que poden arribar a tenir efectes nocius per als éssers humans.

Molts d'aquests compostos estan inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües. La legislació europea estableix la necessitat de controlar i eliminar els abocaments d'aquestes substàncies al medi aquàtic per evitar-ne la contaminació i la possible afectació del medi ambient i els organismes marins.

LOCALITZACIÓ



RESULTATS

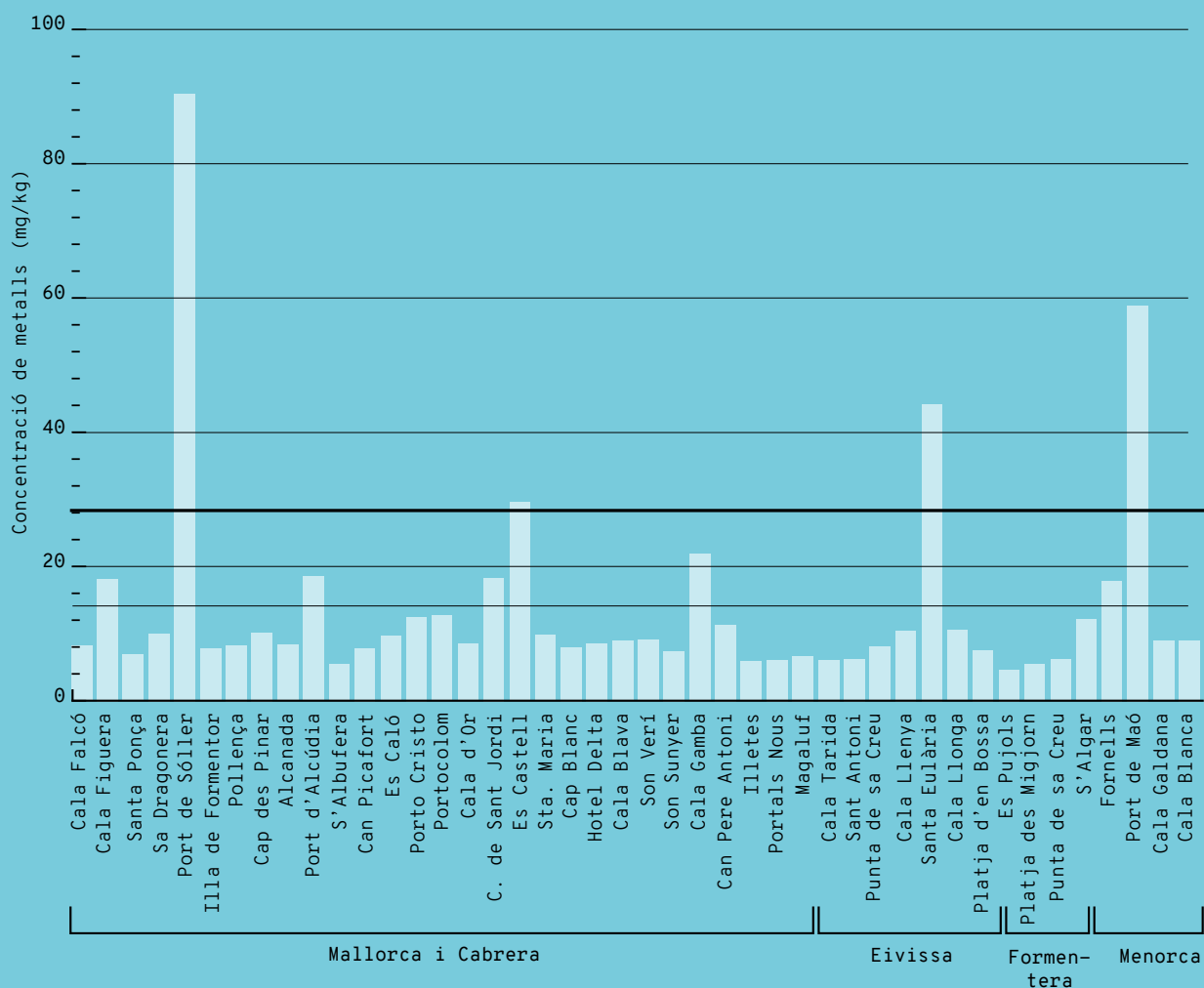
Les zones contaminades per metalls pesants en sediments segons l'estudi elaborat l'any 2009 són el port de Sóller (Mallorca) i el port de Maó (Menorca). Si també es consideren els resultats de l'estudi realitzat l'any 2005, la badia de Fornells (Menorca) i ses Roquetes (Eivissa) també s'han d'incloure a la llista de zones altament contaminades per metalls pesants.

Es va trobar contaminació per PCB a dos llocs d'estudi: Sant Antoni (Eivissa) i s'Algar (Menorca).

Hi ha tres llocs on s'ha detectat contaminació per hidrocarburs policíclics aromàtics (PAH): cala Figuera, cala Gamba i el port de Maó. Es va trobar contaminació per compostos orgànics volàtils (VOC) a dos llocs: cala Figuera i el port d'Alcúdia.

Es va detectar contaminació per pesticides organoclorats a Sant Antoni (Eivissa), cala Blanca (Menorca), cala Gamba (Mallorca) i s'Algar (Menorca) quan es considera la suma de tots els pesticides organoclorats mesurats a l'estudi, i a cala Blanca quan només es consideren els compostos inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües.

Les dades que es tenen de contaminants en sediments a les Illes Balears provenen d'un únic estudi de l'any 2009 i, en el cas d'alguns metalls, d'un estudi addicional de l'any 2005, i poden haver variat amb el pas del temps. Seria recomanable actualitzar aquestes dades amb estudis nous per avaluar l'evolució de les concentracions de contaminants en sediments.



Suma de les concentracions dels metalls inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües (cadmi, plom, mercuri i níquel) en mg de metall per kg de sediment per als diferents llocs on es va mesurar l'any 2009. La línia negra representa la mitjana més la desviació estàndard de totes les mesures. FONT: Albertí i col·laboradors.

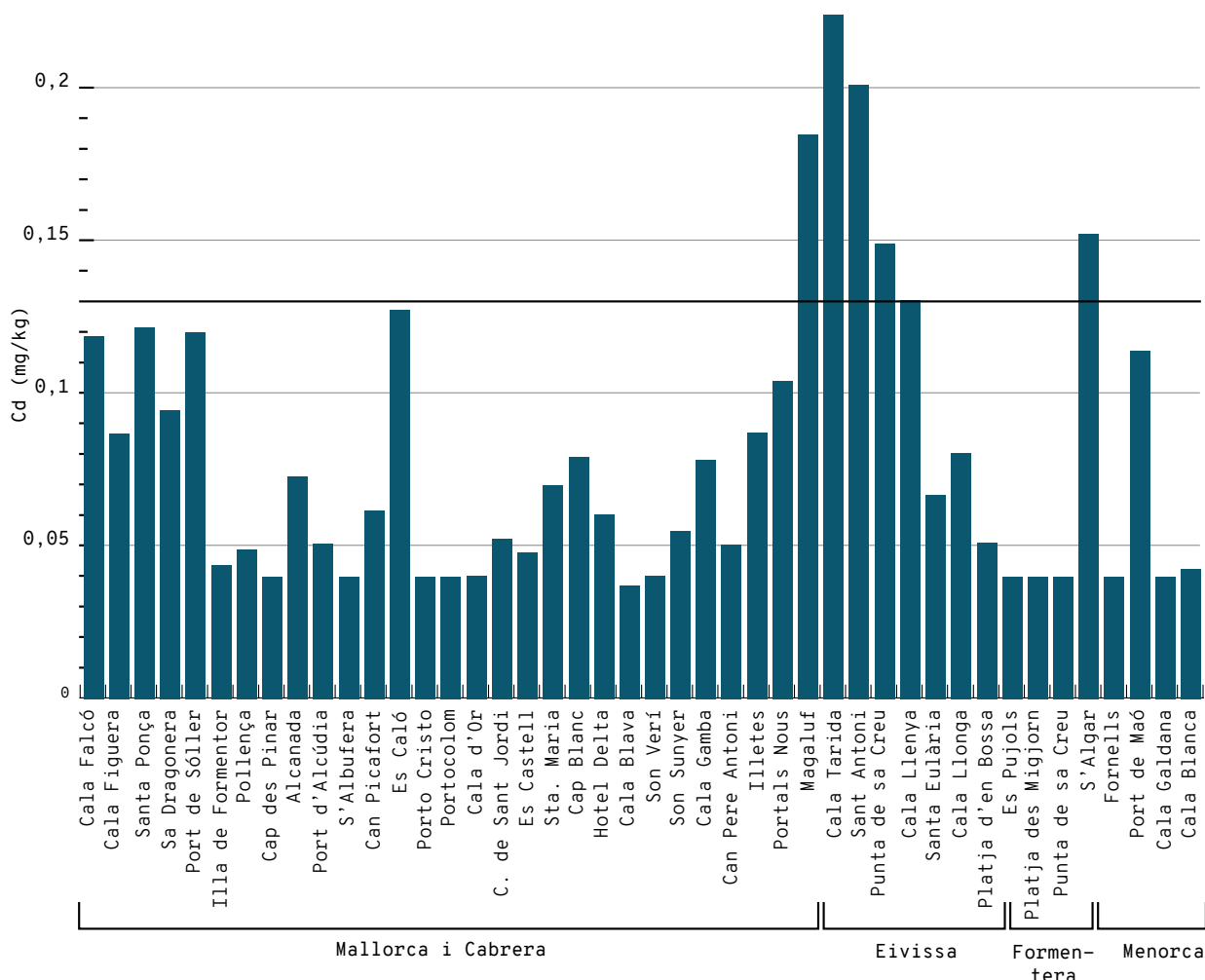


Figura 1. Concentració de cadmi (Cd) en mg per kg de sediment per als diferents llocs on es va mesurar l'any 2009. La línia negra representa la mitjana més la desviació estàndard de totes les mesures. FONT: Albertí i col·laboradors.¹

pació sobre els seus possibles efectes en plantes, animals i éssers humans. Una gran proporció d'aquests metalls pesants s'acumula en els sediments.³

L'origen dels metalls en els ambients marins és tant natural com antropogènic. No són degradats per bacteris i, per tant, s'acumulen permanentment a la mar i als sediments.^{4,5} Els metalls intervenen en diversos mecanismes biogeoquímics (en rutes metabòliques i processos geològics), tenen una alta mobilitat i es poden bioacumular en els organismes marins i amplificar-se a la cadena tròfica —d'aquesta manera, els predadors rebrien dosis més altes d'aquestes substàncies conservatives—,⁵ cosa que pot tenir efectes nocius per a la salut humana (com en el cas del mercuri).⁴

Diversos estudis han demostrat que l'exposició a metalls pesants (tòxics) causa problemes de salut a llarg termini en les poblacions humanes. Aquests metalls són tòxics sistèmics coneguts per induir efectes adversos per a la salut en humans, entre els quals figuren malalties cardiovasculars, anormalitats del desenvolupament, trastorns neurològics, diabetis, pèrdua auditiva, trastorns hematològics i immunològics i diversos tipus de càncer. Tot i que es coneixen els efectes aguts i crònics que causen alguns metalls, es té molt poca informació de l'impacte sobre la salut de les mescles d'elements tòxics i els seus efectes sinèrgics.⁶

METODOLOGIA

La majoria dels resultats presentats aquí provenen de l'estudi d'Albertí i col·laboradors,¹ que varen emprar la metodologia següent.

Es varen mesurar els metalls següents en sediments: alumini (Al), coure (Cu), crom (Cr), ferro (Fe), níquel (Ni), zinc (Zn), arsènic (As), cadmi (Cd), plom (Pb), vanadi (V) i mercuri (Hg) fent servir les tècniques que es descriuen a continuació.

Per a l'anàlisi d'alumini (Al), coure (Cu), crom (Cr), ferro (Fe), níquel (Ni) i zinc (Zn), les mostres es varen tractar segons la norma UNE 77303, eixugant-les a 60 °C durant 48 hores. Es va tamisar i moldre la secció inferior a 2 mm. La submostra es va digerir segons la norma EPA 3051 i es va analitzar seguint la norma UNE-EN ISO 11885: 1998: espectrometria d'emissió atòmica mitjançant un plasma de radiofreqüència acoblat inductivament (ICP-OES). El mètode que es va utilitzar és el de la determinació d'elements dissolts.¹

Per a l'anàlisi d'arsènic (As), cadmi (Cd), plom (Pb) i vanadi (V), les mostres es varen tractar segons la norma UNE 77303, eixugant-les a 60 °C durant 48 hores. Es va tamisar i moldre la secció inferior a 2 mm. La submostra es va digerir segons la norma

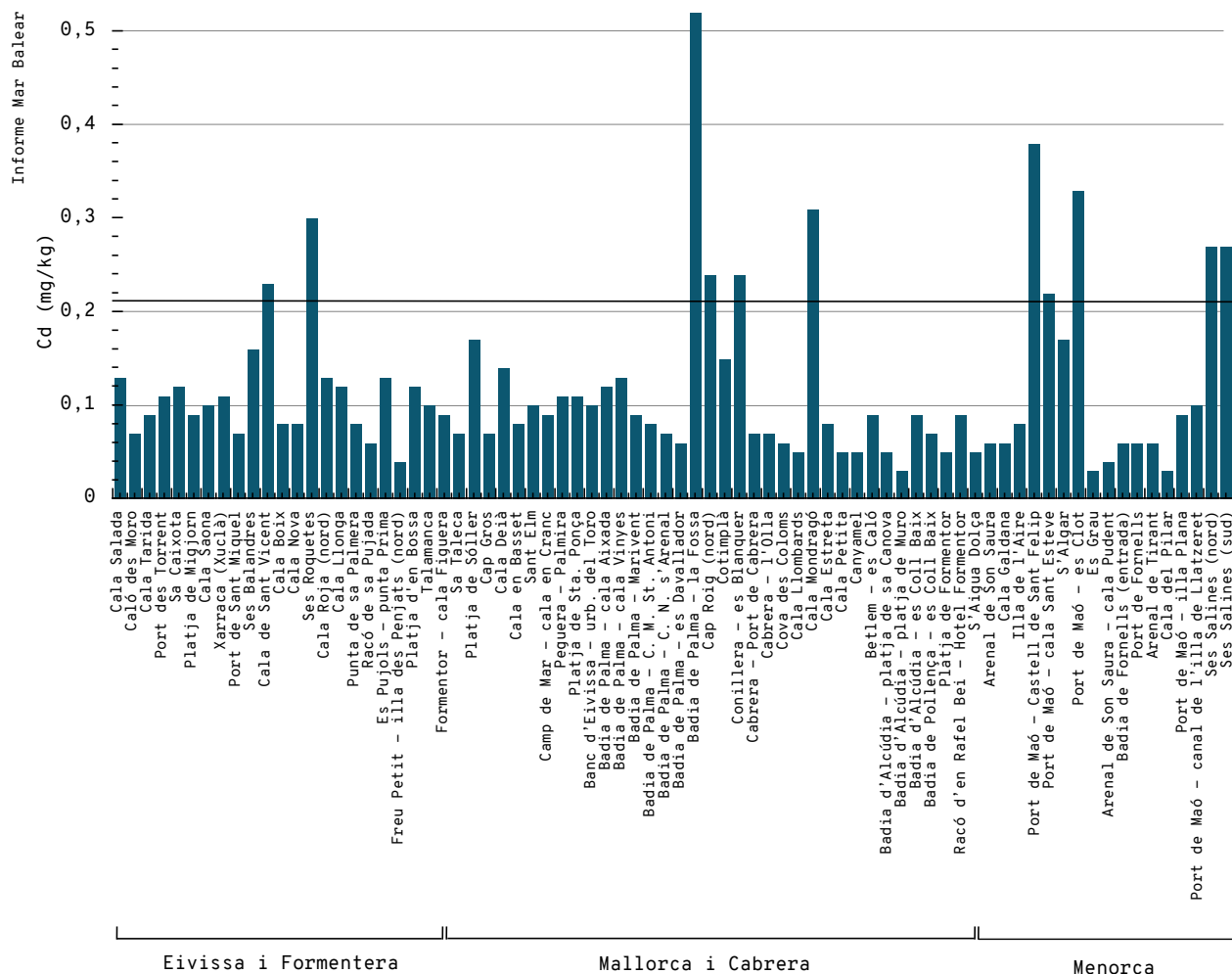


Figura 2. Concentració de cadmi (Cd) en mg per kg de sediment per als diferents llocs on es va mesurar l'any 2005. La línia negra representa la mitjana més la desviació estàndard de totes les mesures. FONT: Ballesteros i col.laboradors.⁷

EPA 3051 i es va analitzar seguint la norma UNE-EN ISO 17294-1,2: espectrometria d'emissió atòmica mitjançant un plasma de radiofreqüència acoblat inductivament (ICP-MS). El mètode que es va utilitzar és el de la determinació d'elements dissolts.¹

Per a l'anàlisi de mercuri (Hg), les mostres es varen tractar segons la norma UNE 77303, eixugant-les a 60 °C durant 48 hores. Es va tamisar i moldre la secció inferior a 2 mm. La submostra es va digerir segons la norma EPA 3051 i es va analitzar seguint la norma UNE-EN ISO 1483: 1998: espectrometria d'absorció atòmica (tècnica de vapor fred). El mètode que es va utilitzar és el de la determinació d'elements dissolts.¹

Adicionalment, presentem uns resultats provinents de l'estudi elaborat entre els anys 2005 i 2007 «Implementació de la Directiva marc de l'aigua a les Illes Balears: avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicadors (maig 2005 – març 2007)», liderat per Enrique Ballesteros,⁷ en el qual es varen analitzar les concentracions d'alguns metalls pesants (zinc [Zn], coure [Cu], plom [Pb], vanadi [V], cadmi [Cd], mercuri [Hg] i alumini [Al]) en sediments de 76 localitzacions repartides per les Illes Balears (36 entre Mallorca i Cabrera, 18 a Menorca, 19 a Eivissa i 3 a Formentera).

En aquest estudi es va seguir la metodologia següent per a l'anàlisi de metalls: les mostres es varen descongellar i liofilitzar. Per a cada mostra es varen pesar quantitats de 0,1 g aproximadament de sediment liofilitzat i triturat, i es varen digerir en recipients de tefló en una solució d'àcid nítric concentrat i de peròxid d'hidrogen (reactius Suprapur Merck®) a l'estufa a 90 °C durant 24 hores. Aquest procés també es va fer en un total de 42 blancs. La solució de sediments digerida es va diluir amb aigua Mili-Q i es va guardar a la nevera en tubs de polietilè. La concentració de metalls a la solució es va determinar mitjançant un espectrofotòmetre d'inducció de plasma acoblat (ICP-MS) als Serveis Científicotècnics de la Universitat de Barcelona. Els valors s'expressen en mil·ligrams de metall per quilogram de sediment (mg/kg).

No hi ha límits establits per a les concentracions màximes aconsellables d'aquests metalls en sediments ni una línia de base de condicions prístines amb la qual poder comparar aquestes concentracions. Per tal d'establir un valor de tall per poder identificar les zones que presenten més contaminació s'ha seleccionat la suma de la mitjana i de la desviació estàndard de tots els punts de mostratge per al paràmetre estudiat.¹

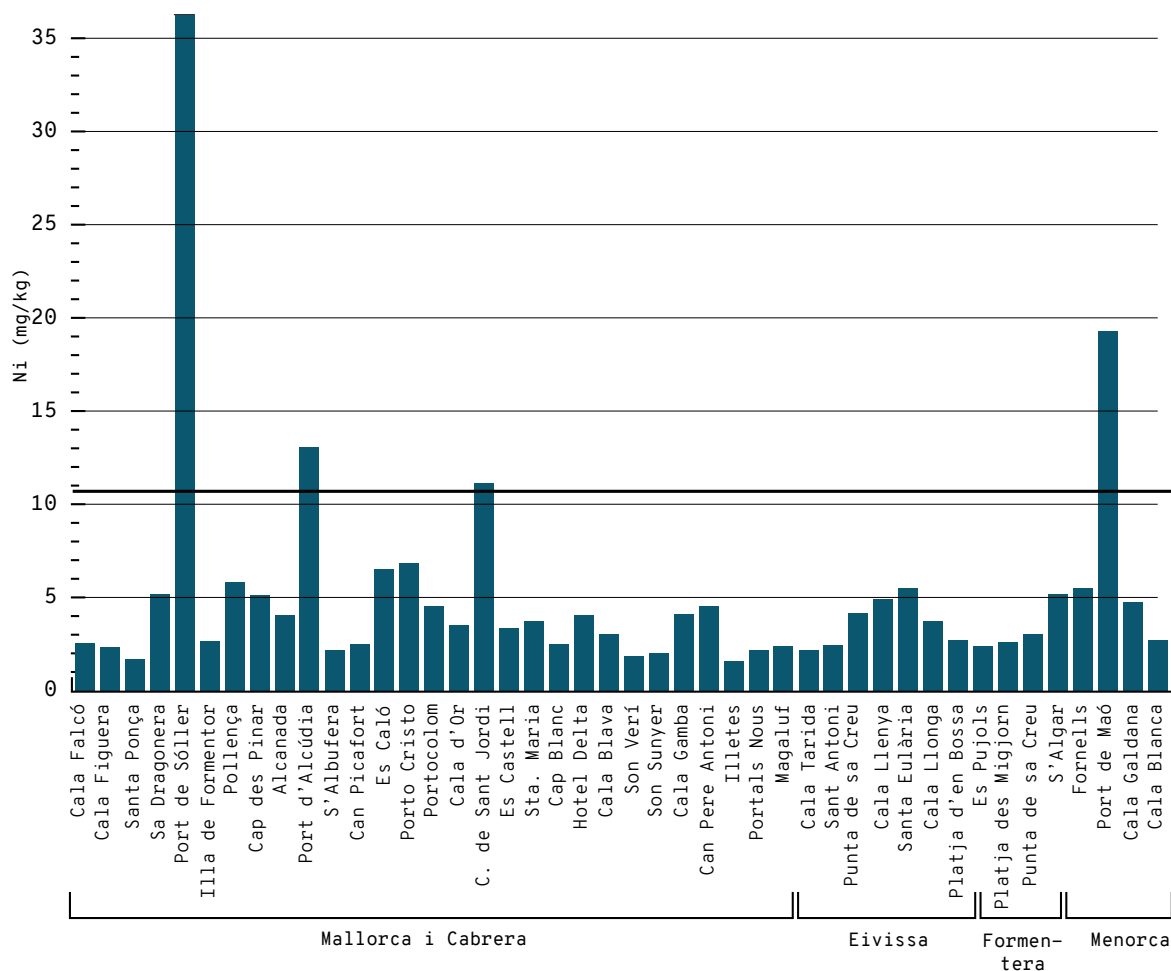


Figura 3. Concentració de níquel (Ni) en mg per kg de sediment per als diferents llocs on es va mesurar l'any 2009. La línia negra representa la mitjana més la desviació estàndard de totes les mesures. FONT: Albertí i col·laboradors.¹

RESULTATS

Ens centrarem principalment en les concentracions de metalls pesants que estan inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües: cadmi (Cd), níquel (Ni), plom (Pb) i mercuri (Hg) (figures 1-5).

Cadmi (Cd)

El cadmi és un metall extremadament tòxic classificat com a cancerígen per als humans segons l'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer. S'emptra per galvanitzar, en pintures industrials i en piles de níquel i cadmi.

En el cas del cadmi, el valor de tall que resulta de sumar la mitjana i la desviació estàndard de totes les mesures de l'estudi realitzat l'any 2009 és de 0,13 mg/kg (figura 1). Les zones que han presentat més contaminació, per damunt d'aquest valor de tall, han estat Magaluf, a Mallorca; cala Tarida, Sant Antoni i la punta de sa Creu, a Eivissa, i s'Algar, a Menorca. Hi ha dues estacions més on els valors freguen aquest valor de tall: es Caló, a Mallorca, i cala Llenya, a Eivissa (figura 1). Segons aquest estudi, l'illa d'Eivissa presenta més llocs amb contaminació per cadmi en comparació amb la resta d'illes.

En el cas de les anàlisis fetes en sediments mostrejats

l'any 2005, el valor de tall va ser de 0,21 mg/kg, més alt que el valor de tall estimat per a l'any 2009 (figura 2). Quan es va fer aquest estudi, 11 dels 76 punts de mostreig varen presentar valors per damunt d'aquest valor de tall: dos situats dins la badia de Fornells i tres dins del port de Maó, a Menorca; dos punts a Eivissa: cala de Sant Vicenç i ses Roquetes, i quatre punts a Mallorca: badia de Palma, cala Mondragó, el cap Roig i sa Conillera (figura 2).

Aquest estudi mostra resultats diferents dels de l'estudi de l'any 2009, segurament a causa de les diferències entre els punts de mostratge. L'any 2005, l'illa que va presentar més localitzacions contaminades per cadmi va ser Menorca, ja que hi ha diversos punts de mostratge dins la badia de Fornells i dins el port de Maó, que són els llocs que presenten concentracions més grans d'aquest metall.

Níquel (Ni)

El níquel es troba de manera natural en sòls i aigües superficials, però certes activitats com la industrialització, les aigües residuals o l'ús de fertilitzants artificials o pesticides n'augmenten la concentració al medi ambient.⁸

El valor de tall resultant de la suma de la mitjana de les concentracions de níquel als llocs d'estudi

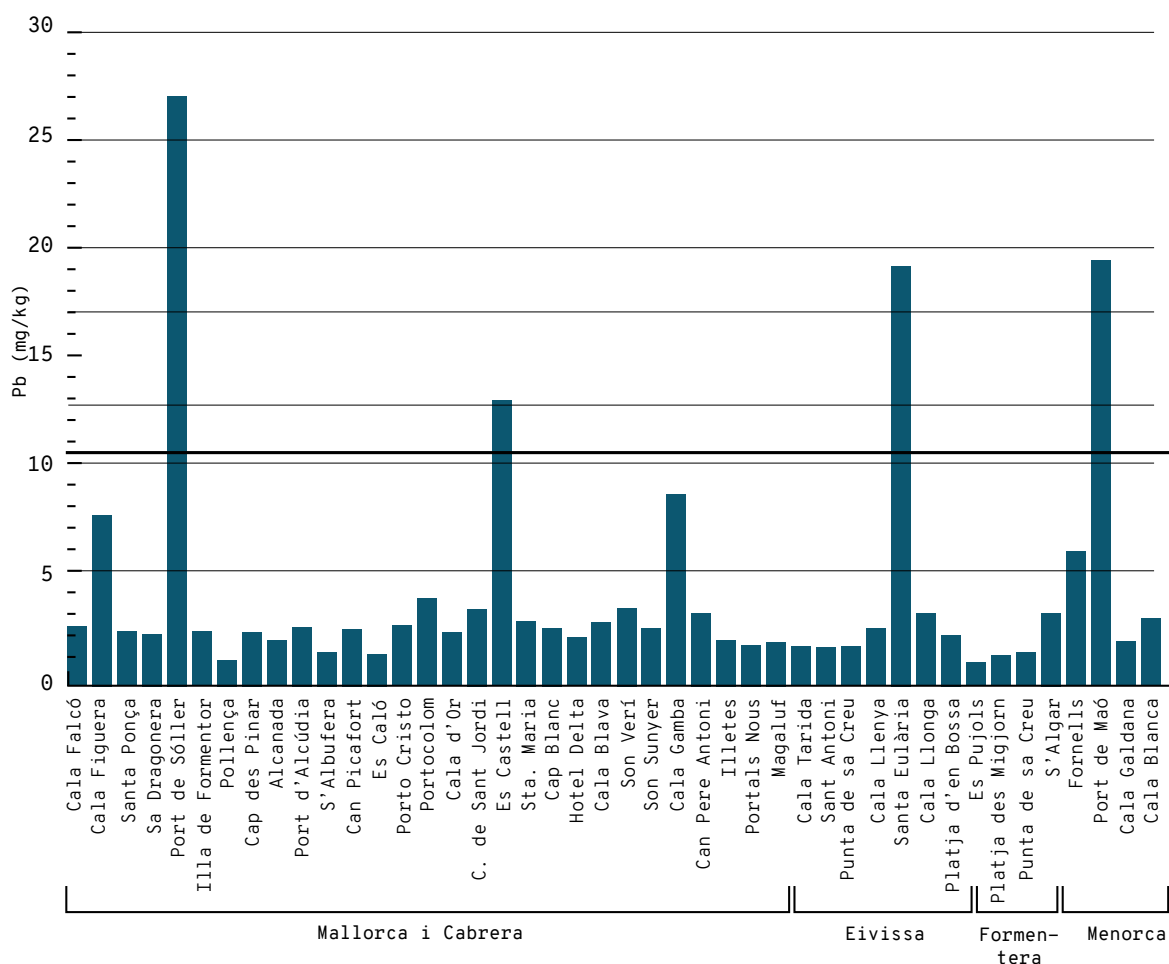


Figura 4. Concentració de plom (Pb) en mg per kg de sediment per als diferents llocs on es va mesurar l'any 2009. La línia negra representa la mitjana més la desviació estàndard de totes les mesures. FONT: Albertí i col·laboradors.¹

més la desviació estàndard va ser de 10,91 mg/kg (figura 3). Les zones de l'estudi amb concentracions més grans de níquel —per damunt d'aquest valor de tall— varen ser els ports de Sóller i d'Alcúdia i la Colònia de Sant Jordi a Mallorca, i el port de Maó a Menorca (figura 3).

Plom (Pb)

El plom és un metall gris blavós que es presenta de forma natural a l'escorça terrestre. Tot i que es produeix de forma natural en el medi, algunes activitats antropogèniques com la crema de combustibles fòssils, la mineria i els processos industrials contribueixen a alliberar-ne concentracions elevades. El plom té diverses aplicacions industrials, agrícoles i domèstiques. Actualment s'utilitza en la producció de bateries de plom-àcid, municions, productes metàl·lics (soldadura i canonades) i dispositius per blindar els rajos X.⁶ En els darrers anys, l'ús industrial del plom s'ha reduït significativament de les pintures i els productes ceràmics, els calafataments i la soldadura de canonades.⁶

Per a les persones, l'exposició al plom es produeix principalment mitjançant la inhalació de partícules de pols o aerosols contaminats amb plom o la ingestió d'aliments, aigua o pintures contaminats amb plom.⁹ En el cos humà, el percentatge més gran de plom s'acumula als ronyons, seguidament al fetge i en altres teixits tous com el cor i el cervell, però el plom que s'acumula

a l'esquelet representa la fracció corporal més gran. El sistema nerviós és l'objectiu més vulnerable a la intoxicació per plom. Mal de cap, falta d'atenció, irritabilitat, pèrdua de memòria i somnolència són els primers símptomes dels efectes de l'exposició del sistema nerviós central al plom. L'exposició aguda al plom induïx danys cerebrals, danys renals i malalties gastrointestinals, mentre que l'exposició crònica pot causar efectes adversos sobre la sang, el sistema nerviós central, la pressió arterial, els ronyons i el metabolisme de la vitamina D.⁶ Des de finals dels anys setanta del segle XX, l'exposició al plom ha disminuït significativament com a resultat de múltiples esforços, entre els quals figuren l'eliminació d'aquest metall de la benzina, pintures, llaunes de menjar i beure i canonades.^{6,9}

Als llocs d'estudi analitzats l'any 2009, el valor de tall calculat va ser de 19,45 mg/kg. Aquest valor es va superar al port de Sóller, a Mallorca; as Castell, a Cabrera; a Santa Eulària, a Eivissa, i al Port de Maó, a Menorca. Hi va haver altres punts que en varen tenir altes concentracions, però sense superar el nivell de tall: cala Gamba i cala Figuera, totes dues a l'illa de Mallorca (figura 4).

L'estudi elaborat l'any 2005 va presentar un valor de tall per al plom de 19,71 mg/kg, molt semblant al de 19,45 mg/kg resultant de l'estudi de l'any 2009 (figura 5). Cinc punts de mostreig varen superar aquest valor de tall: quatre a Menorca i un a Eivissa.

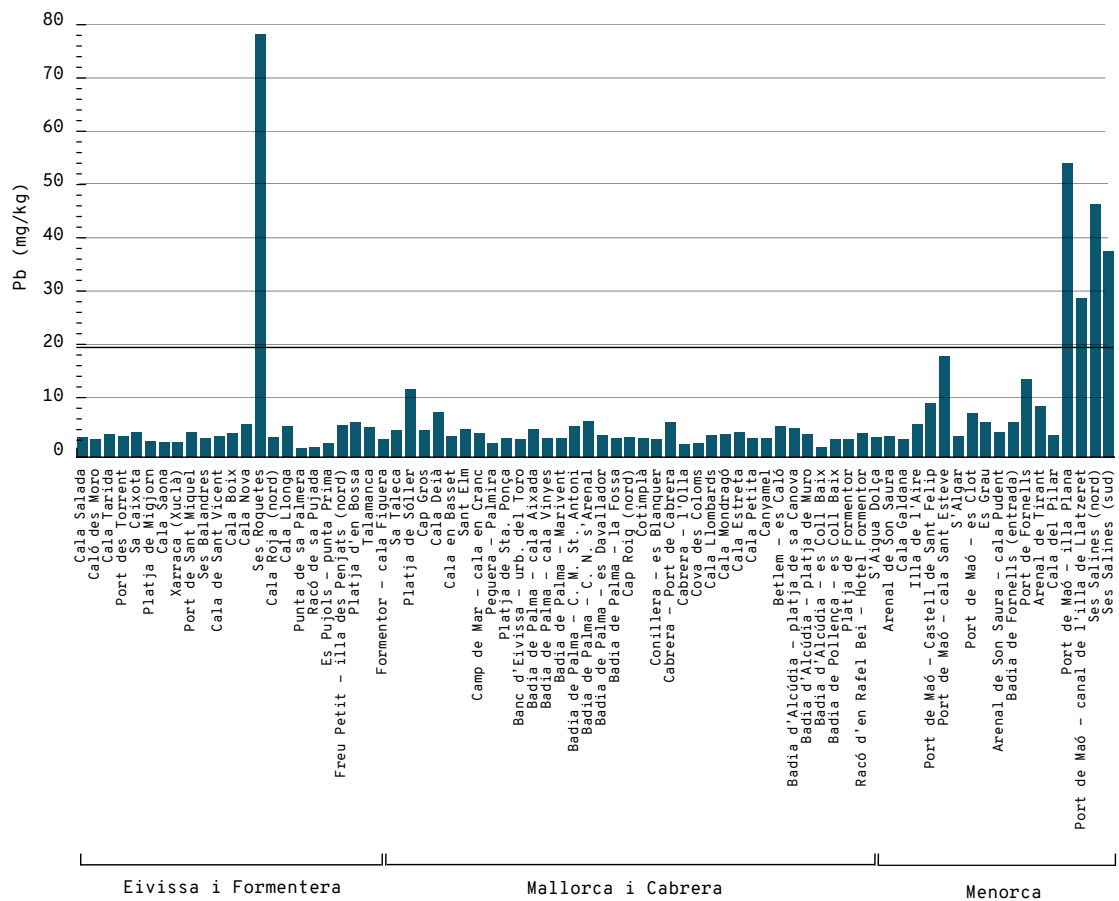


Figura 5. Concentració de plom (Pb) en mg per kg de sediment per als diferents llocs on es va mesurar l'any 2005. La línia negra representa la mitjana més la desviació estàndard de totes les mesures. FONT: Ballesteros i col·laboradors.⁷

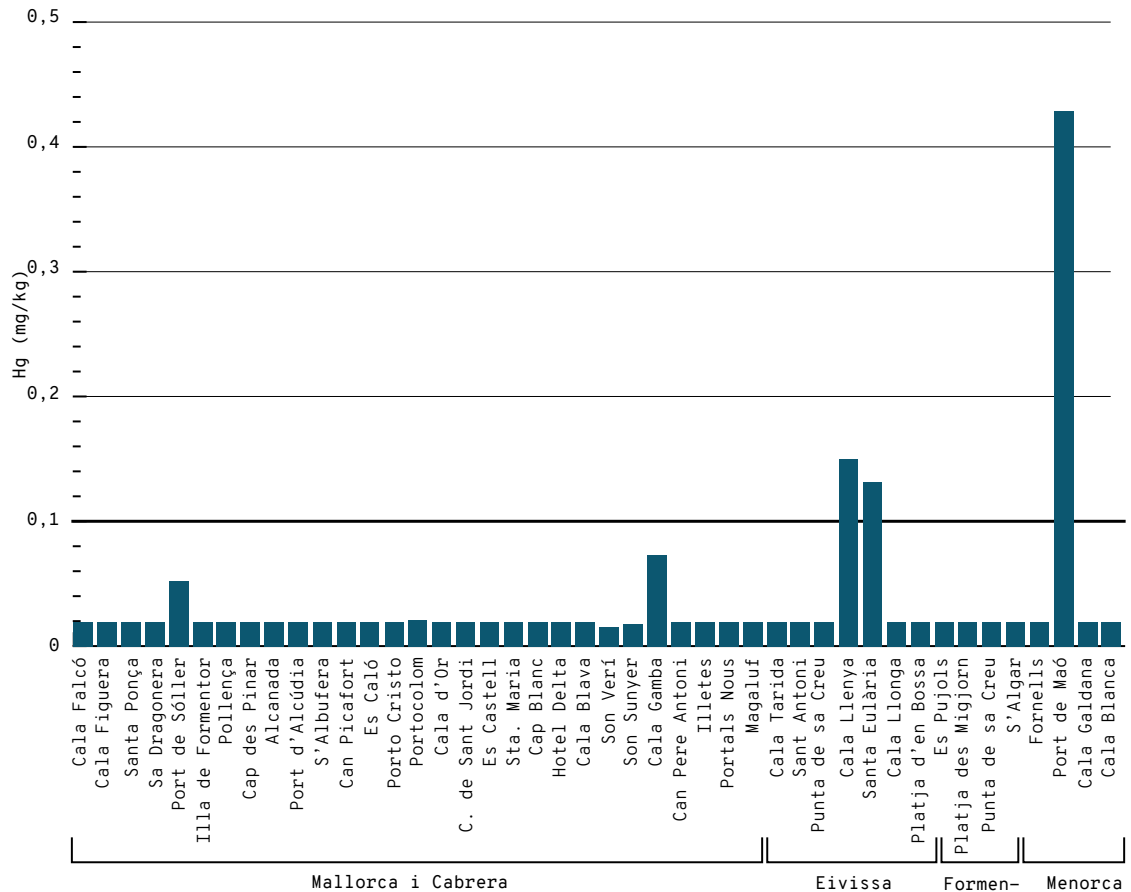


Figura 6. Concentració de mercuri (Hg) en mg per kg de sediment per als diferents llocs on es va mesurar l'any 2009. La línia negra representa la mitjana més la desviació estàndard de totes les mesures. FONT: Albertí i col·laboradors.¹

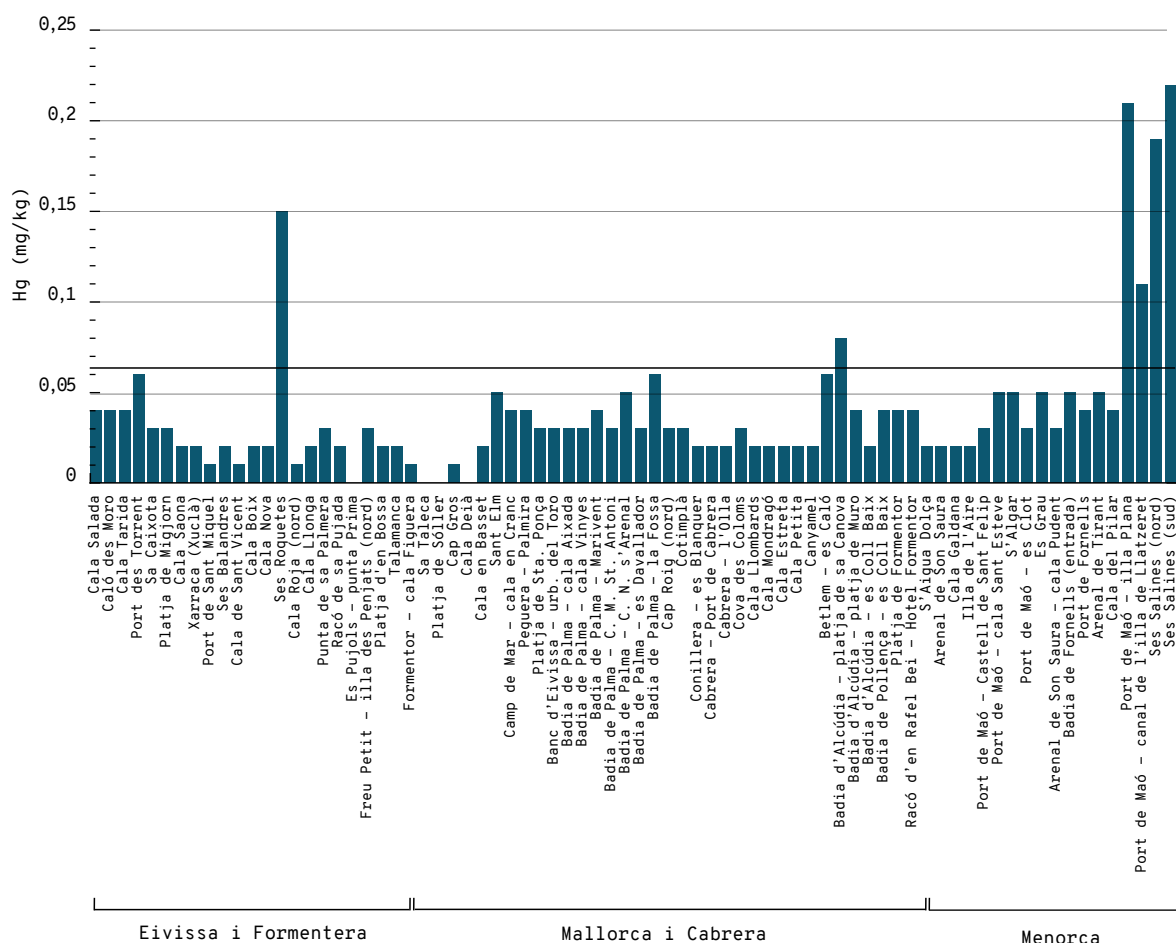


Figura 7. Concentració de mercuri (Hg) en mg per kg de sediment per als diferents llocs on es va mesurar l'any 2005. La línia negra representa la mitjana més la desviació estàndard de totes les mesures. FONT: Ballesteros i col·laboradors.⁷

Els punts de Menorca amb una contaminació més gran per plom es varen trobar a la badia de Fornells (2) i al port de Maó (2). La contaminació més gran per plom es va detectar a Eivissa, a ses Roquetes, amb una concentració de 77,01 mg/kg.

Mercuri (Hg)

El mercuri és un metall tòxic i perillós que es troba de forma natural a l'escorça terrestre. Les principals fonts de mercuri en el medi ambient són processos naturals com l'erosió i les erupcions volcàniques, i algunes activitats antropogèniques com la fosa, la producció i l'ús industrial de metalls.¹⁰

El mercuri és molt perniciosos per a la salut humana. El consum d'aquest metall a través d'aliments ha provocat brots catastròfics de malalties.¹⁰ Té una neurotoxicitat elevada, amb efectes particularment devastadors en els sistemes nerviosos centrals i perifèrics dels infants.¹⁰

La suma de la mitjana de les concentracions de mercuri a tots els llocs mesurats més la seva desviació estàndard ha donat com a resultat un valor de tall de 0,10 mg de Hg per kg de sediment (figura 6). Aquest valor es va superar al port de Maó, a Menorca, i a cala Llenya i a Santa Eulària, a Eivissa. Els valors de mercuri han estat particularment

alts al port de Maó, amb unes concentracions de 0,43 mg/kg (figura 6).

L'estudi realitzat l'any 2005 va presentar un valor de tall per al mercuri de 0,08 mg/kg, molt semblant però inferior al de 0,10 mg/kg resultant de l'estudi de l'any 2009 (figures 6 i 7). L'any 2005 es va mesurar la concentració més gran de mercuri dins la badia de Fornells, a l'estació de ses Salines sud, on es varen detectar 0,22 mg/kg de mercuri, un valor molt inferior al mesurat dins el port de Maó l'any 2009, de 0,43 mg/kg. A l'estudi de l'any 2005 també es varen detectar cinc punts de mostratge amb valors superiors al valor de tall: dos dins la badia de Fornells, dos dins el port de Maó i un a ses Roquetes (Eivissa) (figura 7).

SUMA DE LES CONCENTRACIONS DE CADMI, NÍQUEL, PLOM I MERCURI

L'estudi realitzat l'any 2005 per Ballesteros i col·laboradors⁷ no va analitzar les concentracions de níquel, per la qual cosa no es pot incloure en aquest apartat. La suma de les concentracions dels metalls pesants inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües (Cd, Ni, Pb i Hg) ha tengut un valor de tall de 29,53 mg/kg (figura de la fitxa). Els llocs d'estudi que han superat aquest va-

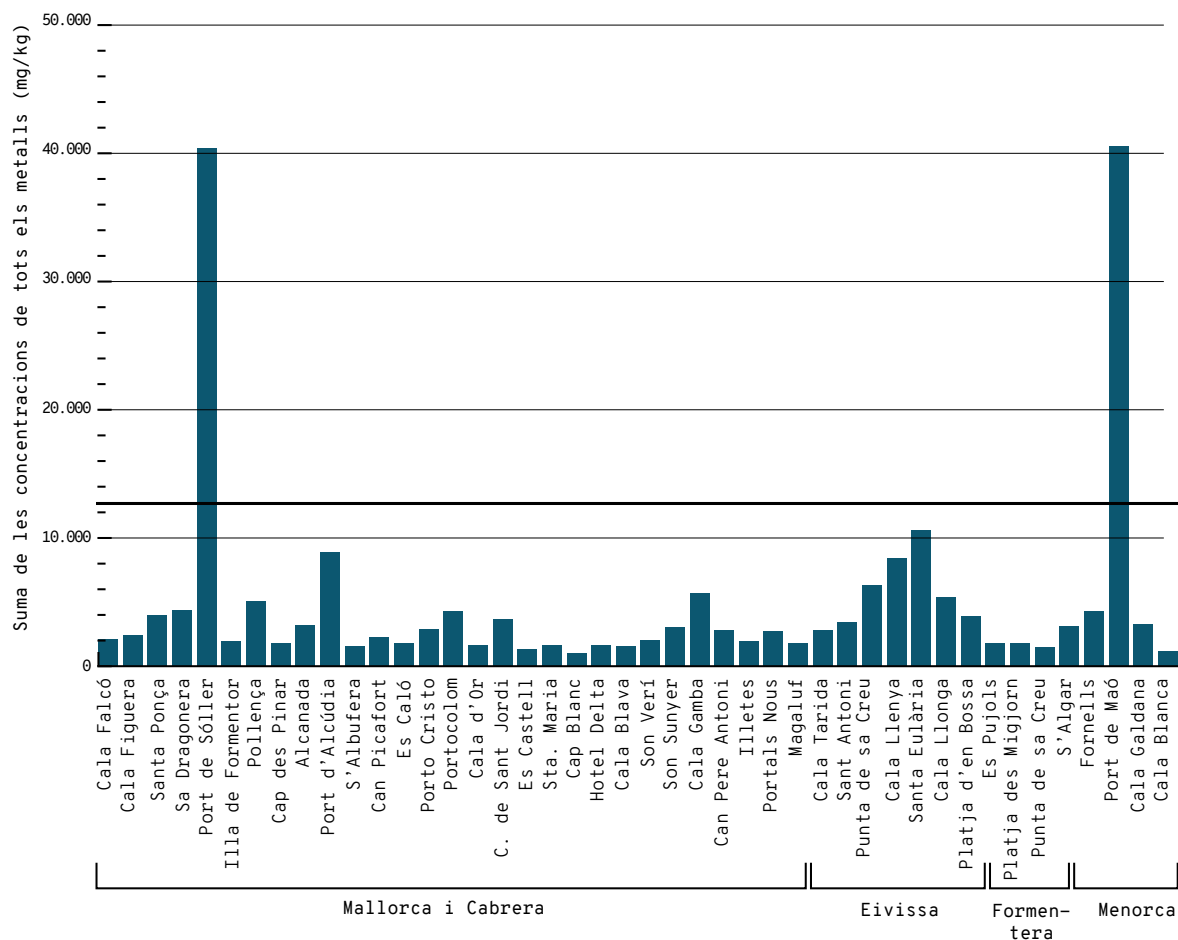


Figura 8. Suma de les concentracions de tots els metalls mesurats (alumini, coure, crom, ferro, níquel, zinc, arsènic, cadmi, plom, vanadi i mercuri) en mg de metall per kg de sediment per als diferents llocs on es va mesurar. La línia negra representa la mitjana més la desviació estàndard de totes les mesures. FONT: Albertí i col·laboradors.¹

lor han estat el port de Sóller (Mallorca), el port de Maó (Menorca), Santa Eulària (Eivissa) i es Castell (Cabrera) (figura de la fitxa).

Els llocs on la suma de les concentracions d'aquests metalls pesants tòxics està per damunt del valor de tall són ports i/o badies tancades. En aquests indrets, la contaminació per metalls s'ha anat acumulant al llarg del temps, i s'han convertit així en els llocs amb més contaminació de les Balears dels que s'han estudiat.

El port de Sóller mostra el valor més elevat de la suma de concentracions de metalls pesants inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües, amb un valor de 90,62 mg/kg: 61,09 mg/kg per damunt del valor de tall. Aquest fet mostra que és la zona més contaminada per aquests metalls pesants. També està per damunt dels valors de tall de concentracions de níquel i plom.

Al port de Maó la suma de les concentracions de metalls pesants inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües ha estat de 58,98 mg/kg. Aquest lloc ha superat els valors de tall per níquel, plom i mercuri. El port de Maó és una zona contaminada per metalls pesants tòxics.

SUMA DE LES CONCENTRACIONS DE TOTS ELS METALLS MESURATS: ALUMINI, COURE, CROM, FERRO, NÍQUEL, ZINC, ARSÈNIC, CADMI, PLOM, VANADI I MERCURI

Ens referirem només als resultats obtinguts l'any 2009 a l'estudi d'Albertí i col·laboradors,¹ ja que a l'estudi de l'any 2005 no es varen mesurar tants de metalls pesants com en aquest, cosa que no ens permet comparar-ne els resultats.

Si consideram tots els metalls d'estudi (alumini, coure, crom, ferro, níquel, zinc, arsènic, cadmi, plom, vanadi i mercuri), el valor de tall, resultant de sumar la mitjana i la desviació estàndard de totes les mesures, ha estat de 13.087,6 mg/kg. Dues localitzacions han superat aquest valor de tall: el port de Sóller i el port de Maó. Aquestes dues localitzacions són les que tenen més contaminació per metalls pesants a les Illes Balears de totes les zones incloses a l'estudi d'Albertí i col·laboradors. La possible causa d'aquestes elevades concentracions de metalls és el passat industrial d'aquests ports (figura 8).

2. Concentració de bifenils policlorats (PCB) en sediments

Els bifenils policlorats (PCB en les seves sigles en anglès) són compostos aromàtics organoclorats sin-

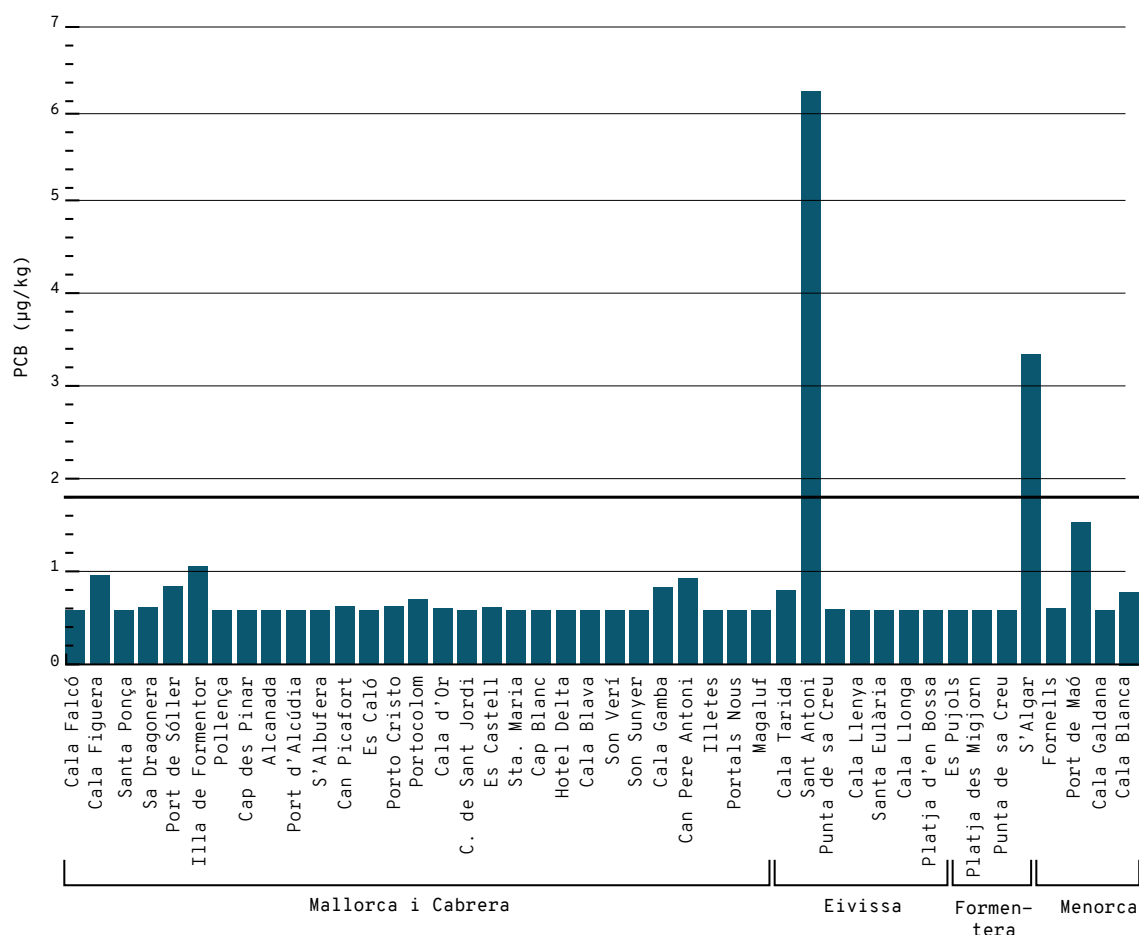


Figura 9. Suma de les concentracions de tots els compostos bifenils policlorats (PCB) en µg per kg de sediment per als diferents llocs on es varen mesurar. La línia negra representa la mitjana més la desviació estàndard de totes les mesures (valor de tall). FONT: Albertí i col·laboradors.¹

tètics (és a dir, compostos químics de forma plana formats per clor, carboni i hidrogen sintetitzats artificialment) i constitueixen una sèrie de 209 compostos, els quals es formen mitjançant la cloració del bifenil. La seva fórmula empírica és $C_{12}H_{10-n}Cl_n$, en què n pot variar entre 1 i 10. Estan molt relacionats amb els pesticides organoclorats.¹¹⁻¹³

Els PCB són considerats contaminants orgànics persistents. Tenen una alta estabilitat química, per la qual cosa persisteixen en l'ambient i es bioacumulen als teixits animals (sobretot a la llet i derivats, el teixit adipós, el cervell i el fetge). Són tòxics per als animals i els humans. Gairebé totes les persones estan exposades a l'entrada d'aquests compostos al seu organisme malgrat les restriccions legals pel que fa a producció industrial, ús i emmagatzematge que s'hi han posat (es varen prohibir en els anys setanta i vuitanta). La companyia Monsanto va produir més del 50 % de tots els PCB produïts mundialment entre els anys 1930 i 1977.¹³

Els PCB es varen incloure l'any 2008 a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües (Directiva 2008/105/CE).

METODOLOGIA

Es varen mesurar els bifenils policlorats (PCB) següents: PCB-18, PCB-28, PCB-31, PCB-44, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-149,

PCB-153, PCB-180 i PCB-194. La metodologia que es va seguir va ser: les mostres es varen liofilitzar durant 48 hores. Es va fer una extracció sòlid-líquid mitjançant Soxhlet amb una mescla d'acetona i hexà (1:1) durant 48 hores. Es va purificar la mostra amb Florisil® PR i coure pirogènic. Les mostres es varen analitzar mitjançant cromatografia de gasos (GC) acoblada a un detector de tipus ECD. Posteriorment es varen confirmar els compostos per cromatografia de gasos i espectrometria de masses (GC-MS).

RESULTATS

La suma de la mitjana i la desviació estàndard de les concentracions de tots els PCB mesurats en aquest estudi va donar com a resultat un valor de tall d'1,82 µg/kg. Hi ha dues localitzacions on es va superar aquest valor de tall: Sant Antoni, a Eivissa, amb una concentració total de PCB de 6,30 µg/kg, i s'Algar, a Menorca, amb una concentració de 3,41 µg/kg (figura 9). Cal destacar que encara que no supera el valor de tall, el punt corresponent al port de Maó, a Menorca, va presentar un valor pròxim a aquest.

3. Concentració d'hidrocarburs policíclics aromàtics (PAH) en sediments

Els hidrocarburs aromàtics policíclics (PAH) són un grup de més de cent compostos orgànics di-

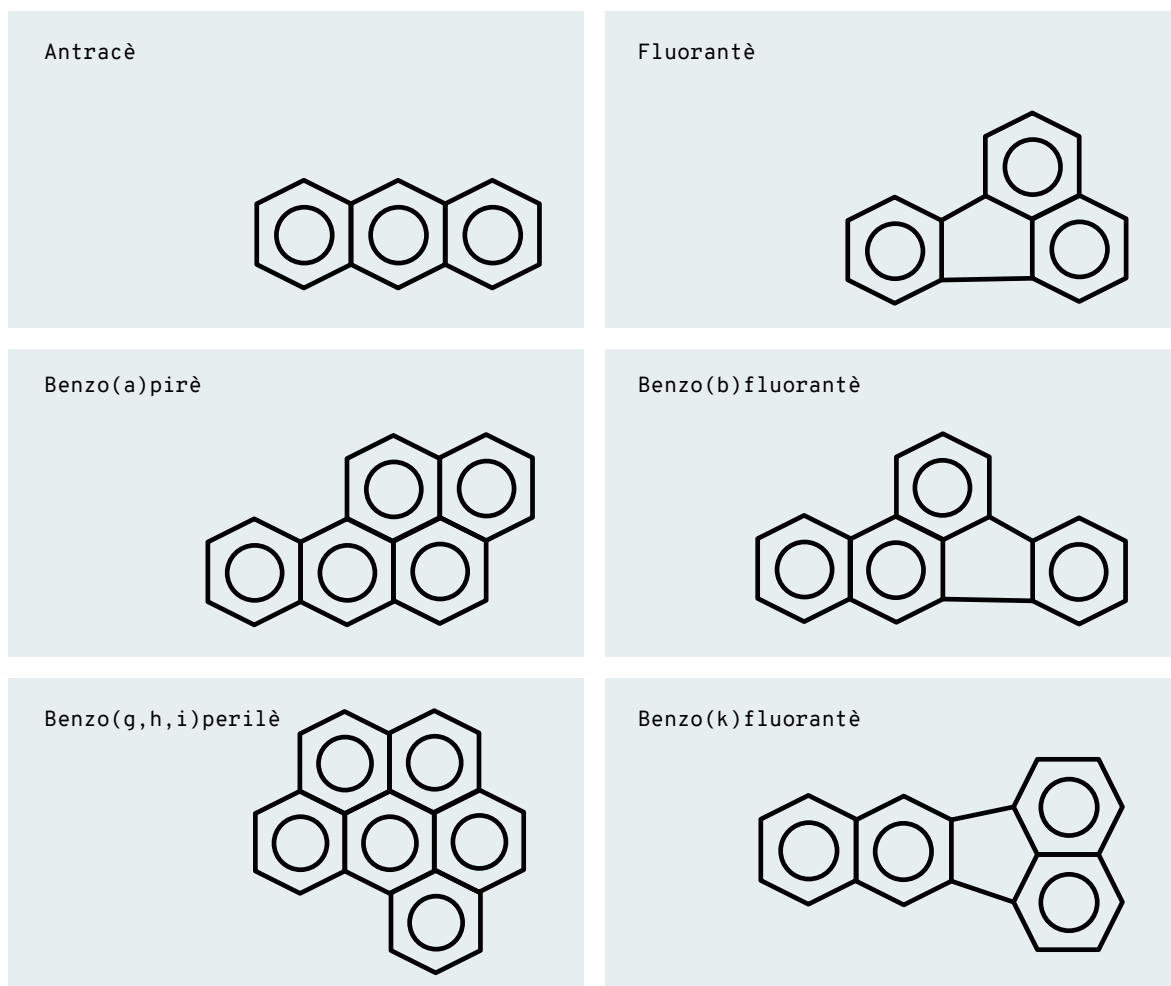


Figura 10. Estructura química dels sis hidrocarburs aromàtics policíclics inclosos a la llista de substàncies prioritàries.

ferents formats durant la crema incompleta de carbó, petroli i gas, residus orgànics o altres substàncies orgàniques com el tabac o la carn, i que tenen dos anells de benzè o més. Poden ser d'origen natural o causats per activitats humanes.¹⁴ Els PAH solen trobar-se com una mescla de dos d'aquests compostos o més.

Tot i que els efectes sobre la salut humana dels PAH individuals no són exactament els mateixos, alguns s'han identificat com a tòxics, mutàgens i cancerígens.¹⁴

METODOLOGIA

Es varen mesurar els següents PAH en sediments: acenaftilè, acenaftè, fluorè, fenantrè, antracè, fluorantè, pirè, benzo(a)antracè, crisè, benzo(b)fluorantè, benzo(k)fluorantè, benzo(a)pirè, dibenzo(a,h)antracè, benzo(ghi)perilè i indè(1,2,3-cd)pirè fent servir les tècniques següents: les mostres es varen liofilitzar durant 48 hores. Es va fer una extracció sòlid-líquid mitjançant Soxhlet amb una mescla d'acetona i hexà (1:1) durant 48 hores. Es va purificar la mostra amb Florisil® PR i coure pirogènic. Es va analitzar mitjançant cromatografia líquida d'alta resolució (HPLC) acoblada a un fluorímetre i a un detector de tipus PDA.

Tal com passa amb la resta de contaminants inclosos aquí, no hi ha límits establits per a les

concentracions màximes aconsellables d'aquests compostos en sediments, ni una línia de base de condicions prístines amb la qual poder comparar aquestes concentracions. Per tal d'establir un valor de tall per poder identificar les zones que en presenten més contaminació, s'ha seleccionat la suma de la mitjana i de la desviació estàndard de tots els punts de mostratge per al paràmetre estudiat.¹

RESULTATS

Hi ha sis hidrocarburs aromàtics policíclics (PAH) inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües: antracè, fluorantè, benzo(a)pirè, benzo(b)fluorantè, benzo(ghi)perilè i benzo(k)fluorantè (figura 10), tots analitzats en aquest estudi. Els PAH en general també s'incloïen en aquesta llista.

La suma de les concentracions dels PAH inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües mostra tres estacions amb concentracions superiors al valor de tall, que ha estat de 20,13 µg/kg: cala Figuera, a Mallorca, amb una concentració de 62,18 µg/kg, seguida de cala Gamba, on se'n varen detectar 54,37 µg/kg, i del port de Maó, on se'n varen trobar 44,15 µg/kg (figura 11).

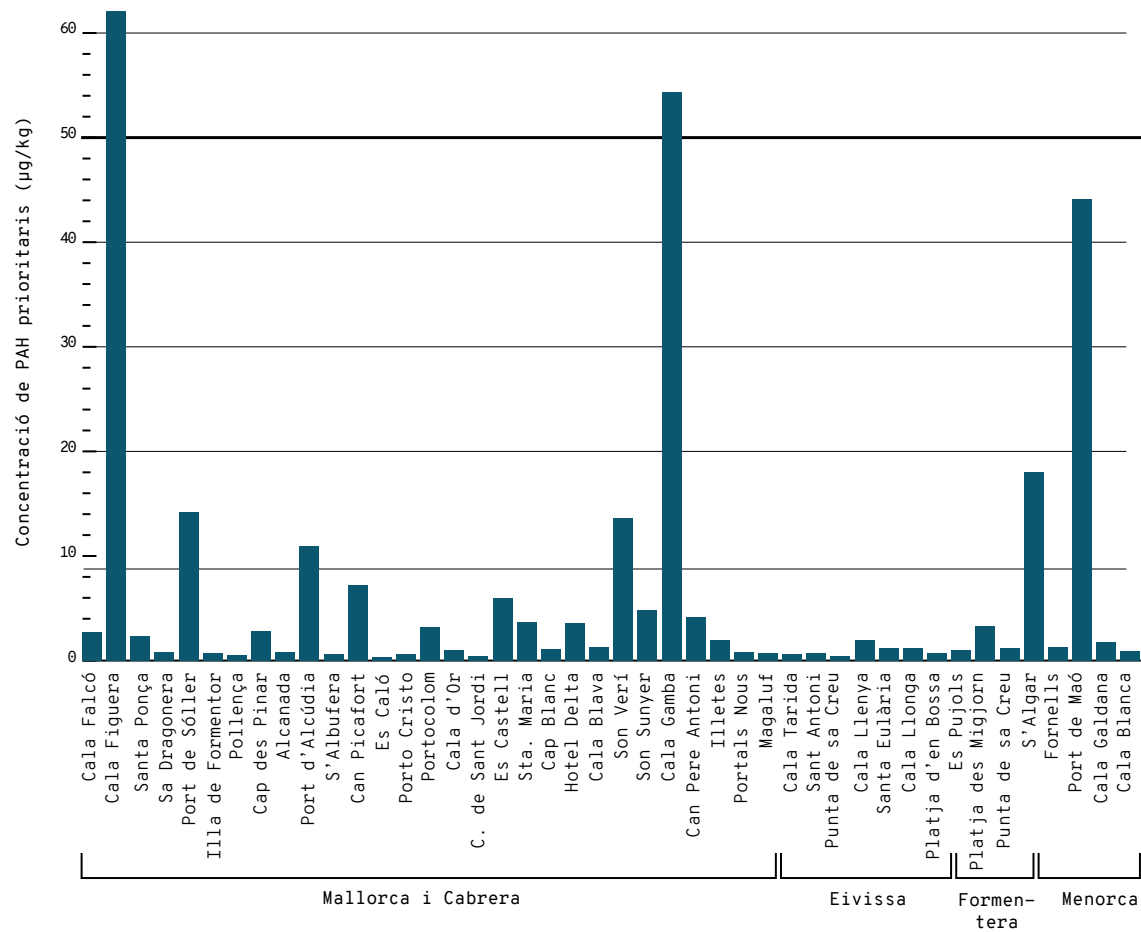


Figura 11. Suma de les concentracions d'hidrocarburs policíclics aromàtics (PAH) inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües (antracè, fluorantè, benzo(a)pirè, benzo(b)fluorantè, benzo(ghi)perilè i benzo(k)fluorantè) en sediments. FONT: Albertí i col·laboradors.¹

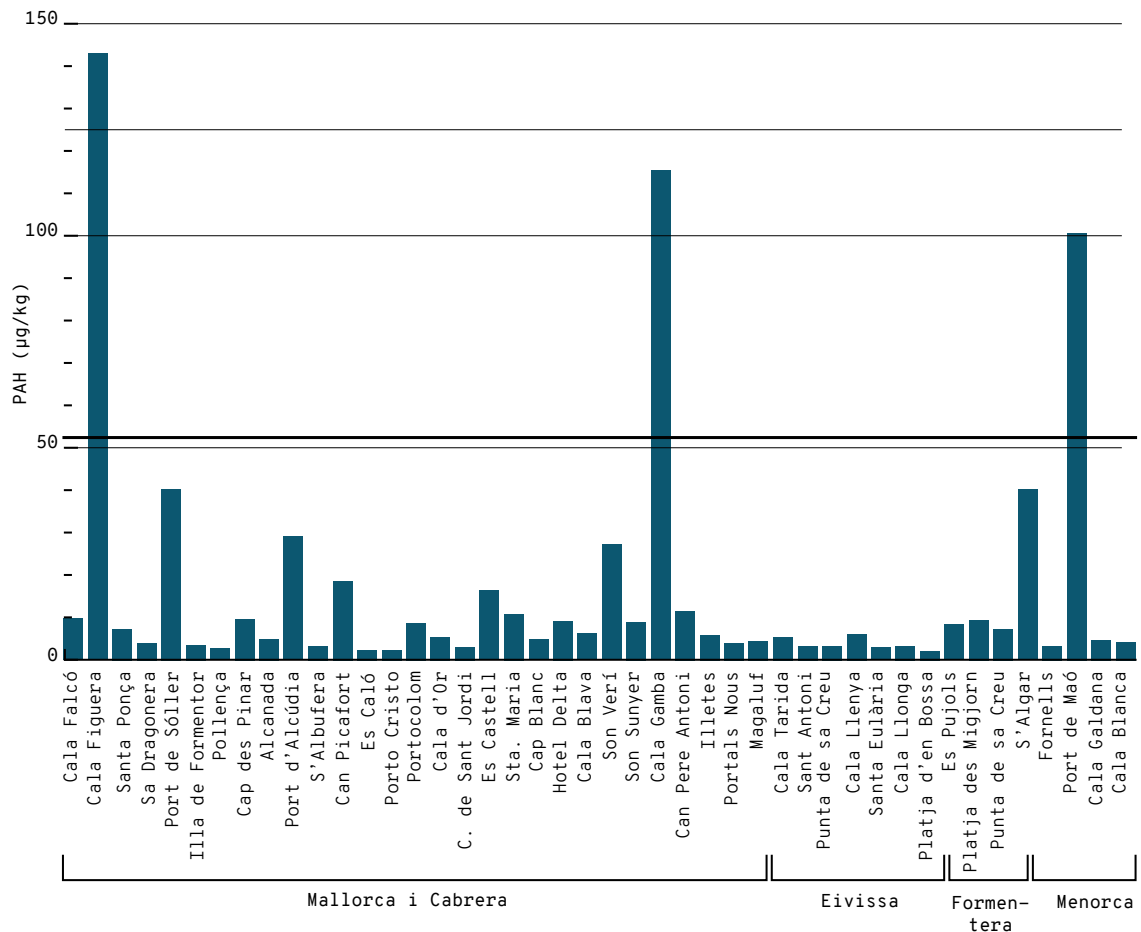


Figura 12. Suma de les concentracions de tots els hidrocarburs policíclics aromàtics (PAH) mesurats en sediments. FONT: Albertí i col·laboradors.¹

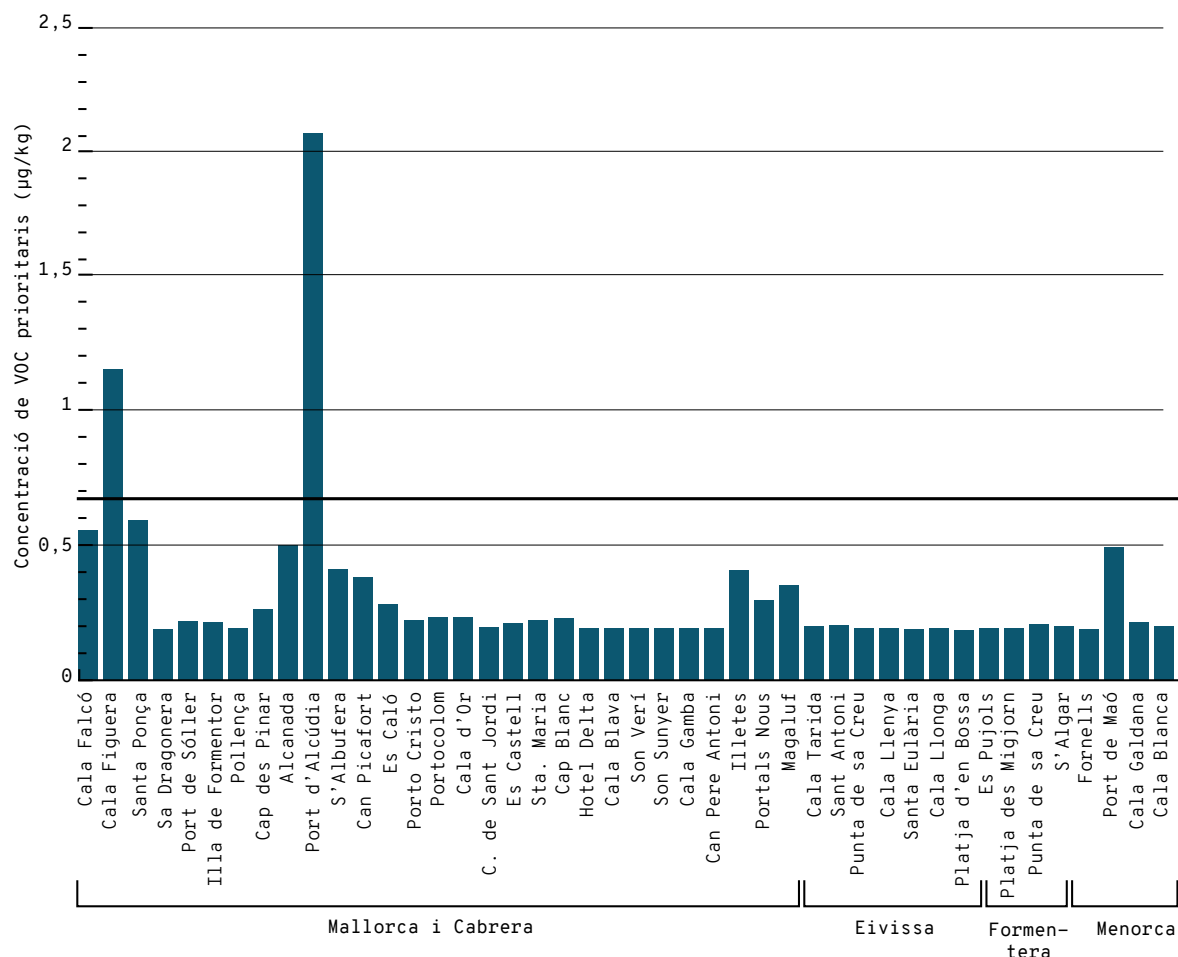


Figura 13. Suma de les concentracions de compostos orgànics volàtils (VOC) inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües (benzè, 1,2-dicloroetà, naftalè, 1,2,4-triclorobenzè i cloroform) en sediments. FONT: Albertí i col·laboradors.¹

El lloc on es va mesurar més contaminació per hidrocarburs policíclics aromàtics (PAH) en sediments va ser cala Figuera, a Mallorca, amb una concentració de 143,15 µg/kg, seguida de cala Gamba, on se'n varen detectar 115,61 µg/kg, i del port de Maó, on se'n varen trobar 100,78 µg/kg. Aquests tres llocs de mostreig varen superar el valor de tall establert en 46,67 µg/kg (figura 12).

4. Concentració de compostos orgànics volàtils (VOC) en sediments

Els compostos orgànics volàtils (VOC en les seves sigles en anglès) són compostos orgànics que presenten una alta pressió de vapor a temperatura ambient ordinària. Els VOC són nombrosos, variats i omnipresents. Inclouen compostos químics naturals i també originats per activitats humanes. Alguns VOC són perillosos per a la salut humana o causen danys al medi ambient. Com que les concentracions solen ser baixes i els símptomes es desenvolupen lentament, és difícil investigar els VOC i els seus efectes.

METODOLOGIA

Es varen mesurar els compostos orgànics volàtils següents en sediments: cloroform, 1,2-dicloroetà,

benzè, tetraclorur de carboni, tricloroetilè, toluè, tetracloroetilè, clorobenzè, etilbenzè, p-xilè i m-xilè, o-xilè; 1,3-diclorobenzè, 1,4-diclorobenzè, 1,2-diclorobenzè, 1,3,5-triclorobenzè, 1,2,4-triclorobenzè, 1,2,3-triclorobenzè i naftalè fent servir les següents tècniques: les mostres es varen analitzar directament amb contacte amb aigua marina mitjançant un automostrejador aigua-sòlid acoblat a un cromatògraf de gasos amb detector de masses.

RESULTATS

Cinc dels compostos orgànics volàtils (VOC) analitzats estan inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües: benzè, 1,2-dicloroetà, naftalè, 1,2,4-triclorobenzè i cloroform. El valor de tall per a la suma d'aquests compostos ha estat de 0,66 µg/kg. Dos dels llocs de mostreig varen tenir concentracions d'aquests VOC superiors al valor de tall: el port d'Alcúdia, amb una concentració de 2,10 µg/kg, i cala Figuera, on es varen mesurar 1,19 µg/kg de VOC inclosos a la llista de substàncies prioritàries (figura 13).

La suma de tots els VOC mesurats durant l'estudi va tenir un valor de tall de 3,34 µg/kg. Els llocs de mostreig que varen presentar contaminació per VOC amb valors superiors al valor de tall varen ser

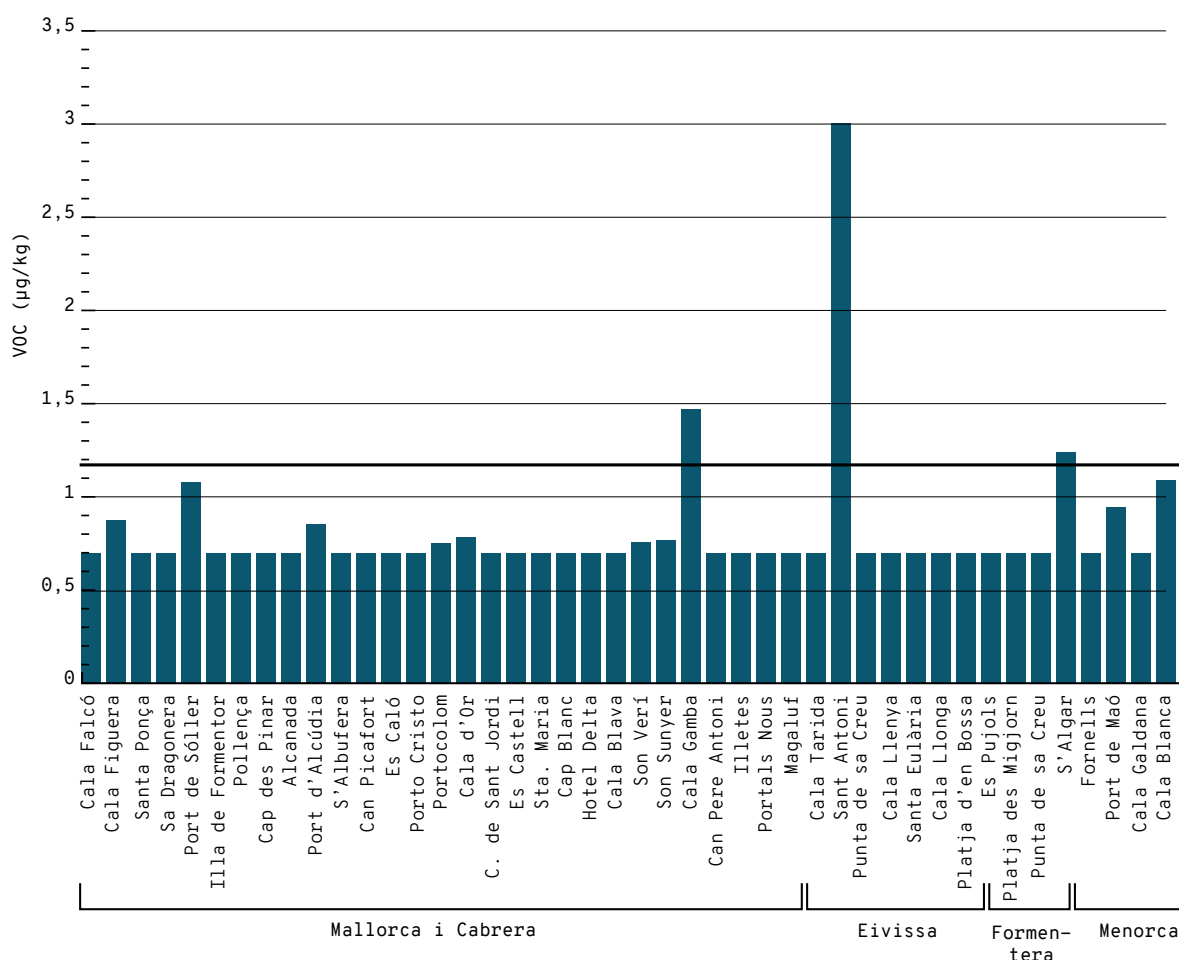


Figura 14. Suma de les concentracions de tots els compostos orgànics volàtils (VOC) mesurats en sediments. FONT: Albertí i col·laboradors.¹

els mateixos que en varen presentar per la suma dels VOC inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües: cala Figuera, amb una concentració total de 10,94 µg/kg, i el port d'Alcúdia, amb 9,27 µg/kg (figura 14).

5. Concentració de pesticides organoclorats en sediments

Els pesticides organoclorats són uns plaguicides que varen ser àmpliament emprats en l'agricultura (com per exemple el DDT). Pertanyen a una família de compostos orgànics que contenen com a mínim un àtom de clor. Normalment són més densos que l'aigua, raó per la qual s'acumulen als sediments.

El seu ús ha estat dràsticament eliminat a la Unió Europea a causa de la seva elevada persistència en el medi ambient i pel fet que són bioacumulables en el greix dels animals.

METODOLOGIA

Es varen mesurar els pesticides organoclorats següents: hexaclorobutadiè, hexaclorobenzè, lindà, alaclor, aldrín, isodrin, 2,4-DDE, 4,4-DDE, dieldrina, 2,4-DDD, 4,4-DDD, 2,4-DDT i 4,4-DDT. Es varen fer servir les tècniques següents: les mostres es va-

ren liofilitzar durant 48 hores. Es va fer una extracció sòlid-líquid mitjançant Soxhlet amb una mescla d'acetona i hexà (1:1) durant 48 hores. Es va purificar la mostra amb Florisil® PR i coure pirogènic. Les mostres es varen analitzar mitjançant cromatografia de gasos (GC) acoblada a un detector de tipus ECD. Posteriorment es varen confirmar els compostos per cromatografia de gasos i espectrometria de masses (GC-MS).

RESULTATS

Tres dels pesticides organoclorats avaluats en aquest estudi estan inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües: alaclor, hexaclorobenzè i hexaclorobutadiè. El valor de tall per a aquestes substàncies prioritàries va ser de 0,24 µg/kg. Una única localització ha superat aquest valor de tall: cala Blanca, a Menorca, on se'n va mesurar una concentració de 0,70 µg/kg (figura 15).

Si es consideren tots els compostos de pesticides organoclorats mesurats a l'estudi, el valor de tall és d'1,17 µg/kg. La concentració més elevada de pesticides organoclorats es va mesurar a Sant Antoni (Eivissa), on se'n va estimar una concentració de 2,96 µg/kg, seguit de cala Blanca (Menorca), amb 1,59 µg/kg; de cala Gamba (Mallorca), amb 1,42 µg/kg i, finalment, de s'Algar (Menorca), amb

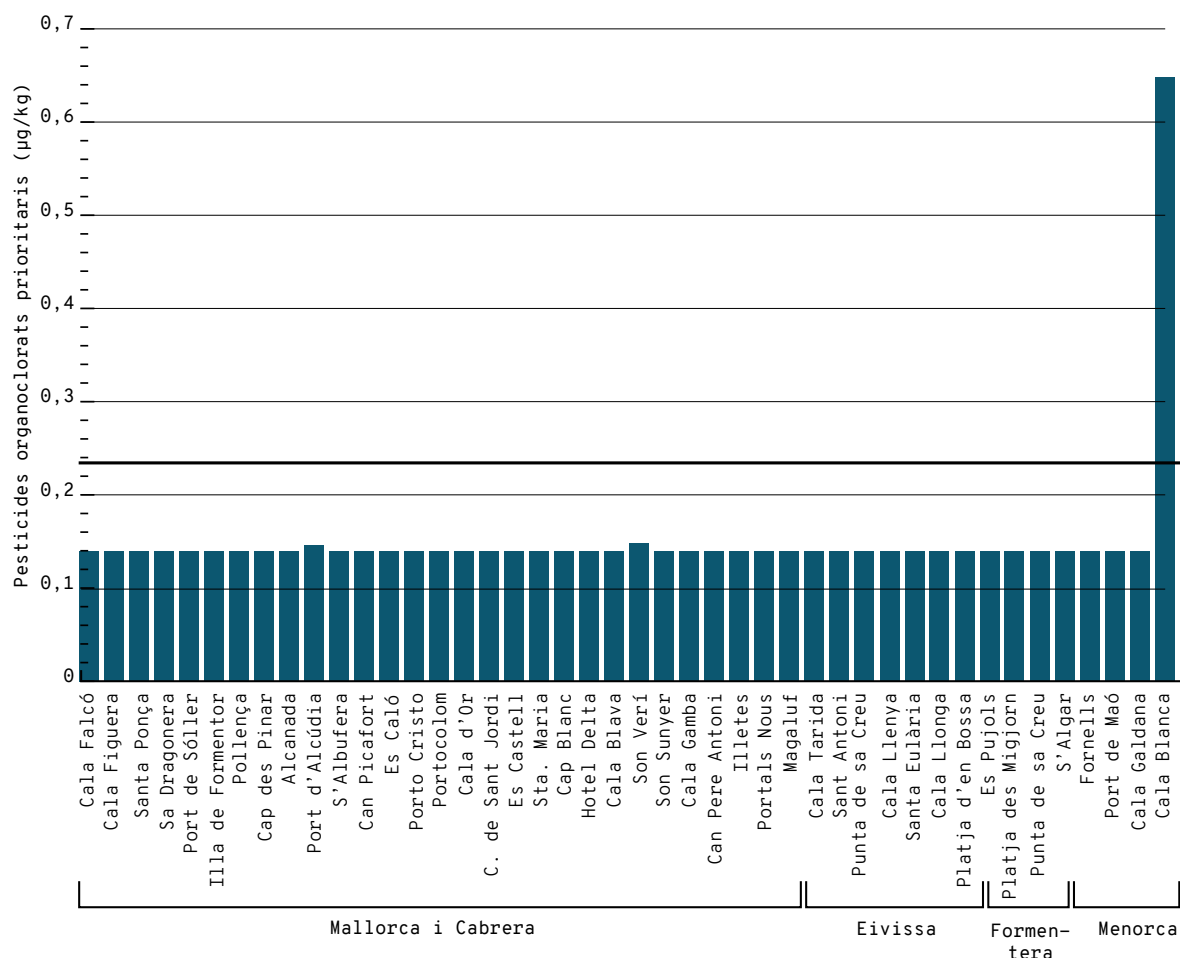


Figura 15. Suma de les concentracions de pesticides organoclorats inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües (alaclor, hexaclorobenzè i hexaclorobutadiè) en sediments. FONT: Albertí i col·laboradors.¹

1,19 µg/kg (figura 16). Aquests tres llocs de mostreig varen superar el valor de tall i es poden considerar contaminats per pesticides organoclorats.

CONCLUSIONS

- Els metalls pesants tendeixen a acumular-se als sediments marins i es poden bioacumular i amplificar a la cadena tròfica. D'aquesta manera, els predadors en reben dosis més grans, que poden ser perjudicials per a la salut humana.
- Hi ha quatre metalls pesants inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües: cadmi (Cd), níquel (Ni), plom (Pb) i mercuri (Hg), pels seus possibles efectes negatius sobre els organismes marins i la salut humana.
- Tant els metalls pesants com altres contaminants orgànics ocorren de forma natural en el medi ambient i calen valors de línia de base per poder determinar si la seva concentració és natural o deguda a activitats humanes. No disposam d'aquestes línies de base a les Balears, per això s'han d'emprar valors de tall basats en les concentracions mesurades. Aquí empram la suma de la mitjana més la desviació estàndard com a valor de tall.
- El valor de tall del cadmi l'any 2009 va ser de 0,13 mg/kg, mentre que l'any 2005 va ser molt superior: va arribar a 0,21 mg/kg. Les zones que en varen presentar més contaminació l'any 2009 varen ser Magaluf, a Mallorca; cala Tarida, Sant Antoni i la punta de sa Creu, a Eivissa, i s'Algar, a Menorca. L'any 2005, 11 dels 76 punts de mostreig varen mostrar contaminació per cadmi: 4 a Mallorca, 5 a Menorca (2 dins la badia de Fornells i 3 dins el port de Maó) i 2 a Eivissa: a cala de Sant Vicenç i a ses Roquetes.
- El valor de tall del níquel als llocs d'estudi va ser de 10,91 mg/kg. Les zones amb més concentració de níquel varen ser els ports de Sóller i d'Alcúdia i la Colònia de Sant Jordi a Mallorca, i el port de Maó a Menorca.
- El plom és un metall molt tòxic per a la salut humana. El valor de tall trobat als llocs d'estudi l'any 2009 va ser de 19,45 mg/kg, mentre que l'any 2005 va ser de 19,71 mg/kg. Les zones amb més contaminació per plom l'any 2009 varen ser el port de Sóller, es Castell (Cabreria), Santa Eulària i el port de Maó. L'any 2005, les zones més contaminades per plom varen ser la badia de Fornells i el port de Maó, a Menorca, i ses Roquetes a Eivissa.

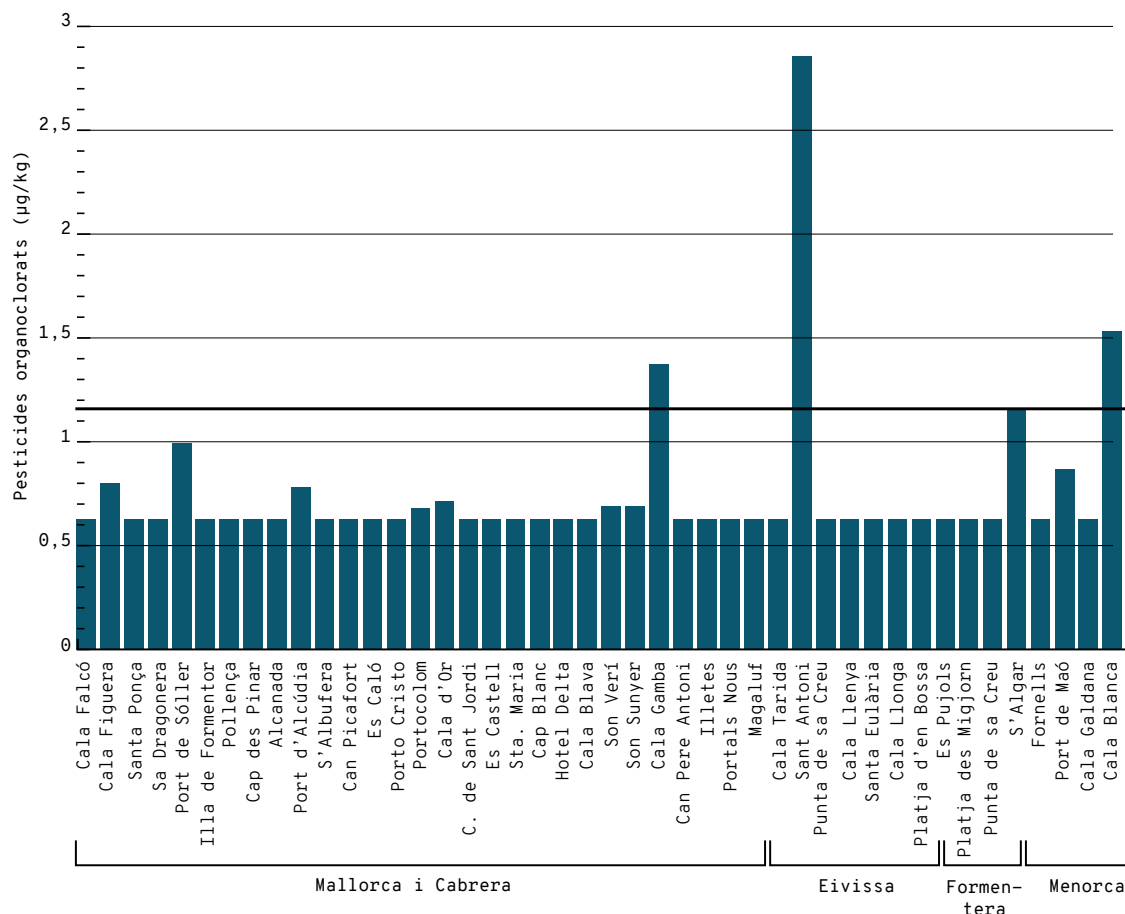


Figura 16. Suma de les concentracions de tots els pesticides organoclorats mesurats en sediments. FONT: Albertí i col·laboradors.¹

- El mercuri també té efectes nocius sobre la salut humana. El valor de tall per a les mostres analitzades l'any 2009 va ser de 0,10 mg/kg, mentre que l'any 2005 va ser de 0,08 mg/kg. On es va trobar més contaminació per mercuri l'any 2009 va ser al port de Maó, amb valors de 0,43 mg/kg. També se'n va superar el valor de tall a cala Llenya i a Santa Eulària, a Eivissa. L'any 2005, 5 dels 76 punts de mostratge varen mostrar contaminació per mercuri: 2 dins la badia de Fornells i 2 dins el port de Maó, a Menorca i 1 a Eivissa, a ses Roquetes.
- La suma de les concentracions dels quatre metalls pesants inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües (Cd, Ni, Pb i Hg) ha tengut un valor de tall de 29,53 mg/kg. Els llocs més contaminats, que superen aquest valor, han estat els ports de Sóller i de Maó, Santa Eulària i es Castell (Cabrera).
- La suma de les concentracions de tots els metalls mesurats (alumini [Al], coure [Cu], crom [Cr], ferro [Fe], níquel [Ni], zinc [Zn], arsènic [As], cadmi [Cd], plom [Pb], vanadi [V] i mercuri [Hg]) ha resultat en un valor de tall de 13.087,6 mg/kg. Dues localitzacions han superat aquest valor de tall: els ports de Sóller i de Maó, cosa que mostra que són les zones més contaminades per metalls pesants.
- Si només es tenen en compte els resultats provinents de l'estudi elaborat l'any 2009, les zones més contaminades per metalls pesants són els ports de Sóller i de Maó. Quan també es consideren els resultats de l'estudi de l'any 2005, es veu que la badia de Fornells i ses Roquetes també estan altament contaminades per metalls pesants.
- A dos dels llocs d'estudi es varen trobar concentracions de PCB més grans que el valor de tall: Sant Antoni (Eivissa) i s'Algar (Menorca).
- Hi ha tres llocs on s'ha detectat contaminació per hidrocarburs policíclics aromàtics (PAH), tant per la suma de les concentracions dels PAH inclosos a la llista de substàncies prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües com per la suma de tots els PAH analitzats: cala Figuera, cala Gamba i el port de Maó.
- Dos dels punts de mostreig varen mostrar contaminació per compostos orgànics volàtils

(VOC): cala Figuera i el port d'Alcúdia, tots dos a Mallorca.

prioritàries en l'àmbit de la política d'aigües.

→ Es detecta contaminació per pesticides organoclorats a Sant Antoni (Eivissa), cala Blanca (Menorca), cala Gamba (Mallorca) i s'Algar (Menorca) quan es considera la suma de tots els pesticides organoclorats mesurats a l'estudi; i al port d'Alcúdia quan només es consideren els compostos inclosos a la llista de substàncies

→ Les dades que es tenen de contaminants en sediments a les Illes Balears provenen d'un únic estudi realitzat l'any 2009 i, en el cas d'alguns dels metalls, d'un estudi addicional de l'any 2005 i poden haver variat amb el pas del temps. Seria recomanable actualitzar aquestes dades amb estudis nous per avaluar l'evolució de les concentracions de contaminants en sediments.

REFERÈNCIES

- ¹ ALBERTÍ, S. *et al.* (2010). «Informe corresponent als contaminants prioritaris a mostres de sediments marins (BMQ1601-11)». Palma: Direcció General de Recursos Hídrics. Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental.
- ² FERGUSSON, J. E. (1990). *The Heavy Elements: Chemistry, Environmental Impact and Health Effects*. Oxford: Pergamon Press.
- ³ WARREN, L. J. (1981). «Contamination of sediments by lead, zinc and cadmium: A review». *Environmental Pollution Series B, Chemical and Physical*, 2, 401-436.
- ⁴ TRANCHINA, L. *et al.* (2008). «Distribution of Heavy Metals in Marine Sediments of Palermo Gulf (Sicily, Italy)». *Water Air and Soil Pollution*, 191, 245-256. DOI: 10.1007/s11270-008-9621-3.
- ⁵ CLARK, R. B. (2001). *Marine Pollution*. 5a ed. Oxford: Oxford University Press.
- ⁶ TCHOUNWOU, P. B. *et al.* (2012). *Molecular, Clinical and Environmental Toxicology. Volum 3, Environmental Toxicology*. Berlín: Andreas Luch; Springer Basel AG, 133-164.
- ⁷ BALLESTEROS, E. *et al.* (2007). «Implementació de la Directiva marc de l'aigua a les Illes Balears: avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicadors (maig 2005 - març 2007)». Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.
- ⁸ RATHOR, G.; CHOPRA, N.; ADHIKAR, T. (2014). «Nickel as a Pollutant and its Management». *International Research Journal of Environment Sciences*, 3, 94-98.
- ⁹ AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR) (1999). «Toxicological profile for Lead. (Draft for Public Comment)». Atlanta: US Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- ¹⁰ TCHOUNWOU, P. B. *et al.* (2003). «Environmental exposure to mercury and its toxicopathologic implications for public health». *Environmental Toxicology*, 18, 149-175. DOI: 10.1002/tox.10116.
- ¹¹ BREIVIK, K. *et al.* (2016). «Tracking the Global Distribution of Persistent Organic Pollutants Accounting for E-Waste Exports to Developing Regions». *Environmental Science & Technology*, 50, 798-805. DOI: 10.1021/acs.est.5b04226.
- ¹² BREIVIK, K. *et al.* (2002). «Towards a global historical emission inventory for selected PCB congeners — a mass balance approach: 1. Global production and consumption». *Science of the Total Environment*, 290, 181-198. DOI: 10.1016/S0048-9697(01)01075-0.
- ¹³ BREIVIK, K. *et al.* (2007). «Towards a global historical emission inventory for selected PCB congeners — a mass balance approach: 3. An update». *Science of the Total Environment*, 377, 296-307. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2007.02.026.
- ¹⁴ HARITASH, A. K.; KAUSHIK, C. P. (2009). «Biodegradation aspects of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs): A review». *Journal of Hazardous Materials*, 169, 1-15. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2009.03.137.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; MARTINO, S.; ALBERTÍ, S.; MARTORELL, G.; PABLO, J.; CIFRE, J.; GONZÁLEZ, J. F.; CABRA, M.; CARDONA, J. M.; GARCÍA, T.; TOUS, E.; VIDAL, M. (2020) «Contaminants a sediments». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2020* <<https://www.informemarbalea.org/ca/pressions/imb-contaminants-sediments-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Ivan Murray i Macià Blázquez.

Indicador de pressió humana (IPH) de les Illes Balears

L'indicador de pressió humana (IPH) estima la càrrega demogràfica real que suporta un territori en un període determinat. Pretén complementar la informació que es desprèn de les xifres oficials de població. En aquest sentit, es diferencia dels resultats obtinguts tant dels censos demogràfics com del padró municipal o les estimacions de població actual publicades per l'Institut Nacional d'Estadística (INE), unes operacions que se centren únicament en la població resident. A més a més, ateses les fonts estadístiques en què es basa el càlcul de l'IPH, la seva desagregació temporal és diària.

En una comunitat essencialment turística, on el nombre de persones presents es diferencia significativament de la població resident, el coneixement de la càrrega demogràfica real pot ajudar a aconseguir una correcta planificació i gestió dels recursos i dels residus produïts per la població.

FREQÜÈNCIA I ÀMBIT

L'IPH desenvolupat per l'Institut d'Estadística de les Illes Balears (IBESTAT) recull la càrrega demogràfica real que suporta diàriament cada una de les illes que integren l'arxipèlag. Per a l'any en curs, es publica una sèrie d'avanç amb freqüència diària.

METODOLOGIA

L'IPH es calcula mitjançant la suma de les estimacions diàries de la població resident i de la població estacional. Això es fa anualment a partir de la població empadronada l'1 de gener de cada any, a la qual se sumen les entrades i sortides de passatgers a través dels ports i aeroports. Aquestes dades obtingudes s'ajusten posteriorment mitjançant l'aplicació d'un factor de correcció per a cada any

que es distribueix proporcionalment en funció del pes corresponent de l'indicador diari de pressió humana de cada dia de l'any. Això es fa per tal de compensar el creixement vegetatiu i les mancances en els registres de passatgers. D'aquesta manera, l'estimació definitiva de la població estacional diària incorpora dues correccions que requereixen informació de caràcter anual, fet que intervé sobre el flux net de passatgers i que influeix sobre la població estacional a 31 de desembre. Així, les estimacions de població estacional de l'any en curs s'han de considerar sempre com un avanç, perquè no es disposa de la informació total de l'any i, per tant, no es poden fer les correccions pertinents.^{1, 2}

En el cas d'Eivissa i Formentera, el registre de les arribades i sortides de passatgers entre les dues illes no es feia diàriament sinó periòdicament, per això es va procedir —per manca de coherència de les dades mensuals— a distribuir els passatgers anuals entre la proporció dels passatgers entrants i sortints diaris al llarg de l'any a Eivissa, sense considerar les entrades i sortides a Formentera i des de Formentera. Recentment, l'IBESTAT ha incorporat dades de les dues illes per separat a partir de l'any 2016.

QUÈ ÉS?

L'IPH (indicador de pressió humana) pretén fer conèixer la població real —tant resident com visitant— que, diàriament, hi ha a les Illes Balears.

METODOLOGIA

El càlcul de l'IPH es fa anualment a partir de la població empadronada més les entrades i sortides de passatgers a través dels ports i aeroports. La font de dades és l'Institut d'Estadística de les Illes Balears (IBESTAT).

RESULTATS

El nombre màxim de persones comptabilitzades a les Illes Balears en un mateix dia és de 2.071.124 persones. Per a Mallorca és de 1.474.021 persones; per a Menorca, de 228.677; i per a les Pitiüses, de 376.938. Aquests valors per al conjunt de les Illes i per a les Pitiüses s'han registrat el mes d'agost de 2017, mentre que per a les illes de Mallorca i Menorca s'han registrat l'agost de 2022.

Des de l'any 1997 s'observa una tendència d'augment de població, tant resident com visitant, equivalent a 53,7 persones al dia per a totes les Balears, i de 38,8 per a Mallorca; 3,1 per a Menorca; i 11,8 per a les Pitiüses.

En el cas de l'IPH mitjà, l'augment és de 18.930 persones anuals per a totes les Illes Balears, mentre

PER QUÈ?

Ens indica la població real cada dia de l'any.

Dona una idea de la pressió humana a la qual estan sotmeses les Illes Balears.

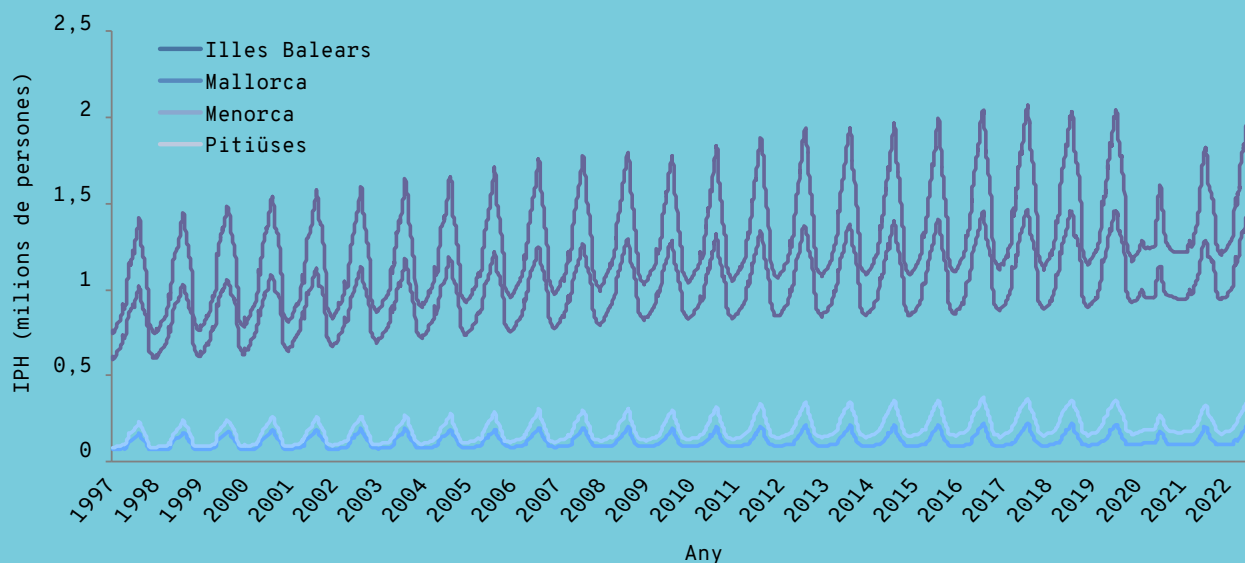
LOCALITZACIÓ



que per a Mallorca és de 15.641; per a Menorca, de 1.595; i per a les Pitiüses, de 5.078.

L'IPH de l'any 2020 va ser molt diferent al de la resta d'anys a causa de la crisi social i sanitària provocada per la COVID-19. Els mesos de gener, febrer, mitjan març i desembre varen tenir un IPH superior al dels anys anteriors. A partir de la segona quinzena de març disminueix i es manté estable, sense seguir la corba de creixement típica dels altres anys, a causa de les mesures aplicades per controlar els contagis de COVID-19 (confinament).

L'any 2021 els valors varen ser més grans que els del 2020, però sense superar els màxims assolits el 2017. L'any 2022 s'han superat els màxims de pressió humana registrats fins al moment a les illes de Mallorca i Menorca.



Evolució de l'indicador de pressió humana (IPH) diària a les Illes Balears des de l'1 de gener del 1997 fins al 31 d'agost del 2022. Font: IBESTAT.

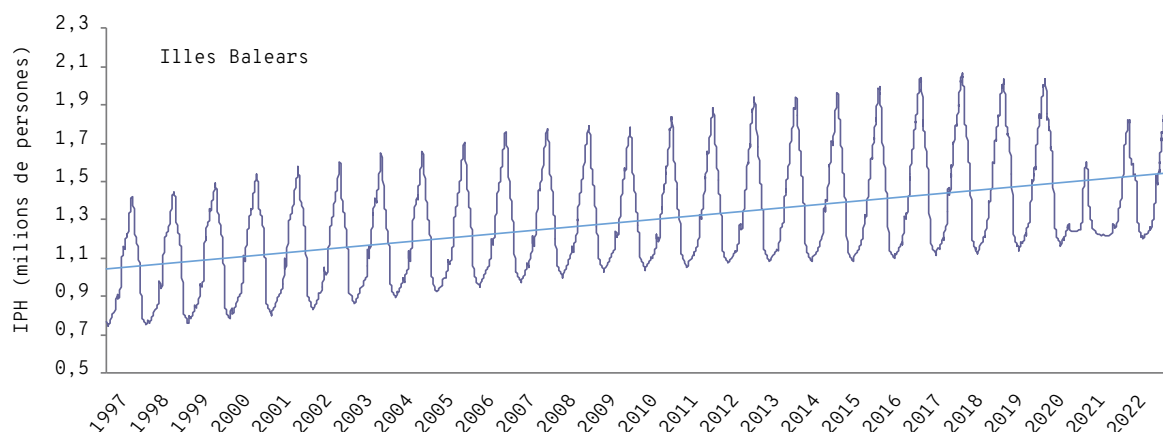


Figura 1. Evolució de l'indicador de pressió humana (IPH) diària des de l'1 de gener del 1997 fins al 31 d'agost del 2022 per al conjunt de les Illes. Les dades de l'any 2021 són provisionals i les del 2022 són un avanç, mentre que la resta són definitives. La línia sòlida representa la regressió lineal ($R^2 = 0,24$; $p < 0,0001$). FONT: IBESTAT.¹

Les dades de l'IPH provenen de l'Institut d'Estadística de les Illes Balears (IBESTAT).

FONTS DE L'IBESTAT:

- Arribades i sortides diàries de passatgers d'aeroports. Font: Aeroport de Son Sant Joan, Aeroport de Maó i Aeroport d'Eivissa (AENA, Ministeri de Foment).
- Arribades i sortides diàries de passatgers als ports de competència estatal. Font: explotació pròpia de l'IBESTAT a partir de dades de Ports de l'Estat (Ministeri de Foment).
- Arribades i sortides diàries de passatgers als ports de competència autonòmica. Font: Ports de les Illes Balears (Conselleria d'Habitatge i Obres Públiques).
- Estimacions de població actual i projeccions de població a curt termini. Font: Institut Nacional d'Estadística (INE) i IBESTAT.

Es pot trobar una descripció més detallada de la metodologia a l'enllaç següent de la pàgina web de l'IBESTAT:

https://ibestat.caib.es/ibfiles/content/files/IPH_VWF_esp.pdf.

Per analitzar les tendències temporals s'han emprat regressions lineals de mínims quadrats, en què R^2 és el coeficient de determinació de l'ajustament de la recta i representa la proporció de variació de resultats que explica l'ajustament de la recta (un R^2 de 0,80 indicaria que la recta explica el 80 % dels resultats); p-valor indica la significança de la regressió (valors inferiors a 0,05 indiquen que la regressió és significativa i que la variable X explica els canvis en la variable Y).

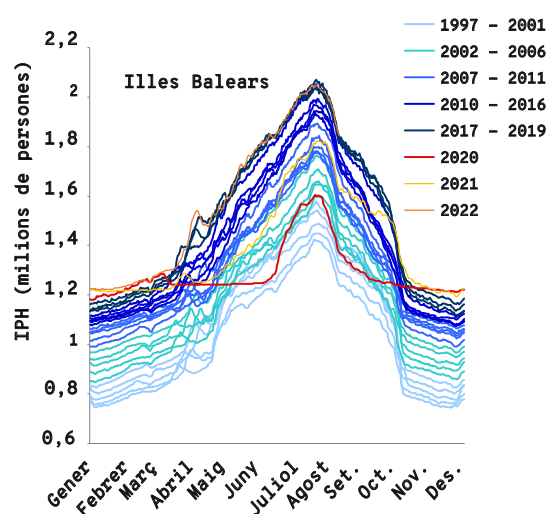


Figura 2. Evolució de l'indicador de pressió humana (IPH) diària des de l'1 de gener del 1997 fins al 31 d'agost del 2022 per al conjunt de les Illes Balears. L'eix X mostra els mesos de l'any. FONT: IBESTAT.¹

RESULTATS

Illes Balears

S'observa una clara tendència a l'alça de l'IPH per al conjunt de les Illes Balears, mostrant que la càrrega demogràfica que suporten augmenta any rere any fins al 2020, quan disminueix a causa de la crisi sanitària provocada per la COVID-19 (figures 1 i 2).

Per a totes les dades diàries es pot veure un augment de la pressió humana suportada per les Illes de $53,7 \pm 1$ persones diàries ($R^2 = 0,24$; $p < 0,0001$) entre els anys 1997 i el 31 d'agost del 2022 (figura 1).

L'any 2020 s'observa una disminució del nombre màxim de persones que són al territori balear a causa de la crisi sanitària provocada per la COVID-19 (figures 1 i 2).

Si observam els canvis per a cada dia de l'any dels diferents anys (figura 2) es veu que per a la immensa

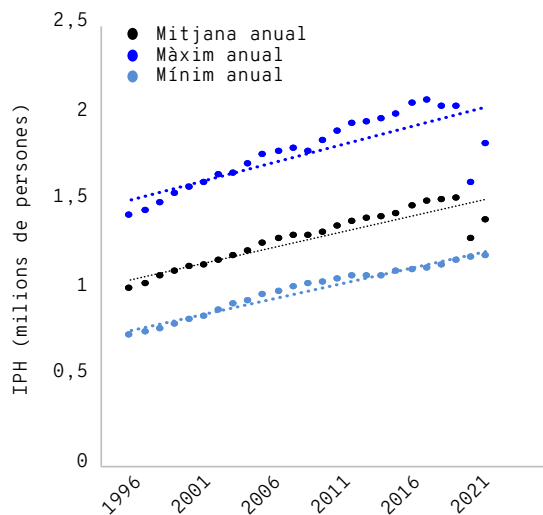


Figura 3. Mitjana anual (punts negres), màxim anual (blau fosc) i mínim anual (blau clar) de l'indicador de pressió humana (IPH) de les Illes Balears per als anys 1997-2021. Les línies discontinues representen la regressió lineal mitjançant mínims quadrats. Mitjana ($R^2 = 0,85$; $p < 0,0001$), màxim ($R^2 = 0,67$; $p < 0,0001$), mínim ($R^2 = 0,97$; $p < 0,0001$). FONT: IBESTAT.¹

majoria dels dies de l'any, l'IPH augmenta cada any llevat del 2020, on es veuen les conseqüències de la crisi provocada per la COVID-19. Els primers mesos del 2020 l'IPH és superior al de tots els anys anteriors (des de gener fins a mitjan març) fins al moment en què es varen implantar les mesures per controlar la COVID-19 (confinament), quan va caure abruptament. El mes de desembre, l'IPH també va superar el dels anys anteriors. S'observa també la variabilitat causada pel canvi de dia de les vacances de Setmana Santa (figura 2). Els anys 2021 i 2022 l'IPH augmenta respecte de l'any que el precedeix (figura 2).

Quant al nombre màxim de persones que són al mateix temps a les Illes Balears, també veim una tendència a l'alça. El màxim anual de l'IPH ha variat entre 1.423.380 i 2.071.124, registrats el dia 7 i 9 d'agost dels anys 1997 i 2017, respectivament (taula 1). Aquest nombre màxim de persones que són al mateix temps a les Illes augmenta en 22.245

persones per any ($R^2 = 0,67$; $p < 0,0001$) (figura 3). Els únics anys que tenen un màxim anual de l'IPH inferior al de l'any anterior són 2009, 2018 i 2020. La reducció en el màxim de l'IPH de 2009 respecte al de 2008 podria ser a causa de la crisi econòmica patida aquells anys. A partir de l'any 2017 pareix que s'estabilitzen tant el nombre màxim com el mínim, així com la mitjana de persones que són alhora en territori balear. L'any 2020 el màxim anual va ser molt baix, comparable als nivells de l'any 2002. Aquesta reducció dràstica va ser resultat de la crisi sanitària provocada per la COVID-19.

La mitjana anual de l'IPH en el període 1997-2021 va variar entre 1.004.680 persones l'any 1997 i 1.516.941 l'any 2019. Aquesta mitjana ha anat augmentant en 19.080 persones l'any ($R^2 = 0,85$; $p < 0,0001$) (figura 3).

El mínim anual de l'indicador de pressió humana ha variat entre 743.835 persones registrades el 18 de desembre del 1997 i 1.192.661 persones el 24 de desembre del 2021. El mínim anual de l'IPH ha anat augmentant en 18.720 persones l'any ($R^2 = 0,97$; $p < 0,0001$) (figura 3).

Si les dades de l'IPH s'estandarditzen per la superfície de totes les Illes, el màxim nombre de persones per quilòmetre quadrat presents alhora a les Balears ha estat de 416,6 persones/km² registrades l'any 2017. La mitjana anual de persones per quilòmetre quadrat a les Illes Balears ha variat entre 202,1 i 305,1 persones/km², registrades els anys 1997 i 2019 respectivament. La mínima pressió humana anual per unitat de superfície durant els 25 anys d'estudi ha variat entre 149,6 i 239,9 persones/km², registrades els anys 1997 i 2021 respectivament (figura 4).

L'augment del màxim anual de l'IPH ha estat més accentuat que l'augment de la mitjana o el mínim anual (figura 3). Això mostra que l'augment de la població visitant és més gran que l'augment de la població resident.

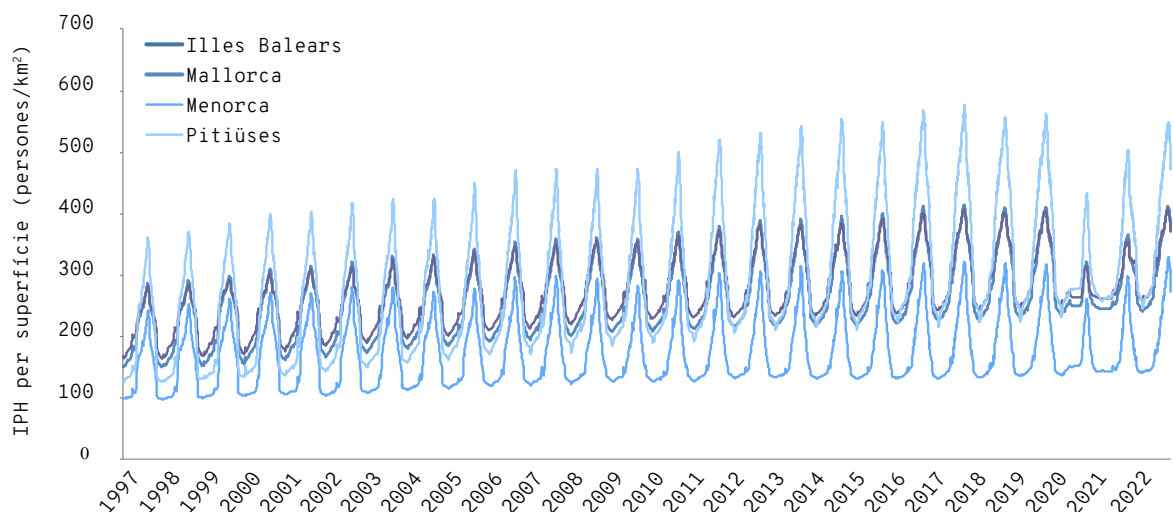


Figura 4. Indicador de pressió humana (IPH) estandarditzat per unitat de superfície en persones per quilòmetre quadrat entre l'1 de gener de 1997 i el 31 d'agost de 2022. FONT: IBESTAT.¹

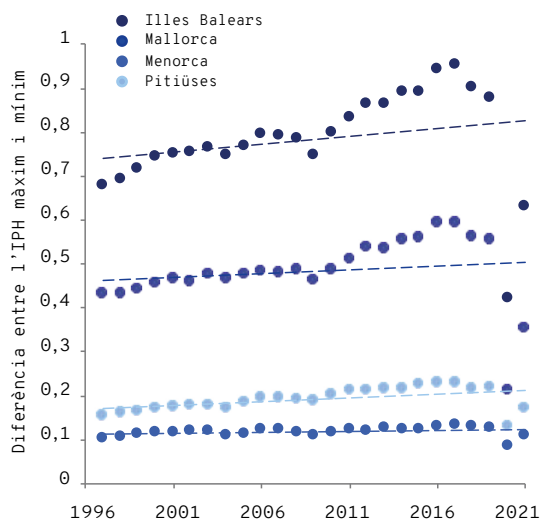


Figura 5. Diferència entre l'IPH màxim i mínim anual al llarg del temps. Les línies discontinües representen la regressió lineal mitjançant mínims quadrats. A totes les Illes Balears ($R^2 = 0,05$; $p > 0,05$); a Mallorca ($R^2 = 0,02$; $p > 0,05$); a Menorca ($R^2 = 0,06$; $p > 0,05$); i a les Pitiüses ($R^2 = 0,25$; $p < 0,02$). FONT: IBESTAT.¹

Si s'observa la diferència entre els valors màxims anuals i els valors mínims anuals de l'IPH, s'aprecia una tendència a l'alça (figura 5), cosa que indica que la població visitant ha anat augmentant al llarg del temps respecte de la població resident. Aquest augment en la diferència entre l'IPH màxim i mínim al llarg del temps també ens mostra una gran estacionalitat.

La ràtio entre l'IPH mínim i el màxim ens pot servir d'indicador de la saturació a la qual estan sotmeses les Illes. Ens serviria com a indicador del nombre de persones no residents que hi hauria per cada habitant. Aquesta ràtio mostra els valors més alts per a les Pitiüses, i indica que són les illes amb més pressió demogràfica i més proporció de població no resident (figura 6), amb una mitjana de 2,6 persones no residents per cada resident en el període comprès entre 1997 i 2021. La segona ràtio més gran entre l'IPH màxim i mínim es donaria a Menorca, amb una mitjana de 2,4 no residents per cada resident per al mateix període. Mallorca seria l'illa que presentaria una ràtio més petita entre l'IPH màxim i

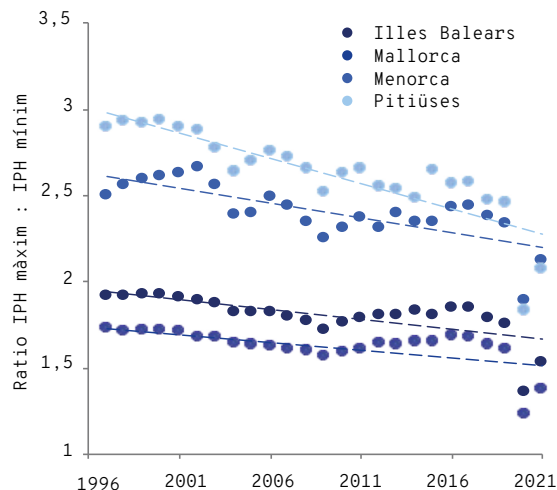


Figura 6. Ràtio dels IPH màxim i mínim anuals al llarg del temps. Les línies discontinües representen la regressió lineal mitjançant mínims quadrats. A totes les Illes Balears ($R^2 = 0,09$; $p < 0,0002$); a Mallorca ($R^2 = 0,09$; $p < 0,002$); a Menorca ($R^2 = 0,56$; $p < 0,0001$); i a les Pitiüses ($R^2 = 0,72$; $p < 0,0001$). FONT: IBESTAT.¹

mínim, amb una mitjana d'1,6 no residents per cada resident en els 25 anys d'estudi.

Aquesta ràtio entre l'IPH màxim i mínim ha disminuït al llarg del temps (figura 6), amb una disminució més accentuada en el cas de les Pitiüses i l'illa de Menorca. Aquesta disminució al llarg del temps ens indica que malgrat que segueixin amb una gran estacionalitat, la població resident augmenta any rere any, cosa que situa les Illes Balears com una de les principals potències demogràfiques de l'Estat espanyol. També podria indicar un augment de l'afluència de visitants durant els mesos d'hivern.

Mallorca

L'illa de Mallorca presenta, talment com totes les Illes Balears, un IPH amb una clara tendència a l'alça, amb la càrrega demogràfica que suporta que augmenta any rere any fins al 2020, quan hi ha una disminució abrupta causada per la crisi sanitària provocada per la COVID-19 (figures 7 i 8).

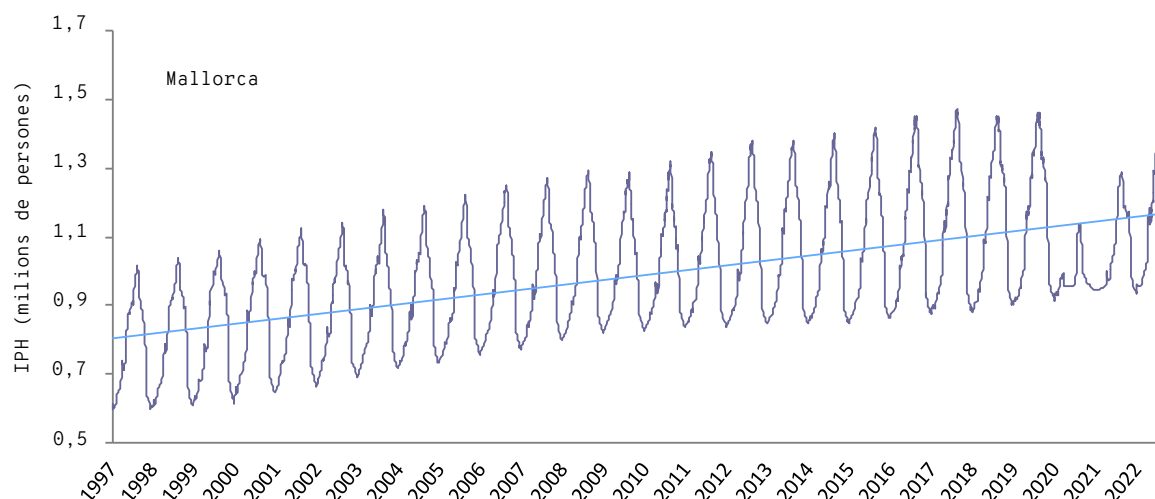


Figura 7. Evolució de l'indicador de pressió humana (IPH) diària des de l'1 de gener de 1997 fins al 31 d'agost de 2022 per a l'illa de Mallorca. Les dades de l'any 2021 són provisionals, les del 2022 són un avanç, mentre que la resta són definitives. La línia sòlida representa la regressió lineal ($R^2 = 0,29$; $p < 0,0001$). FONT: IBESTAT.¹

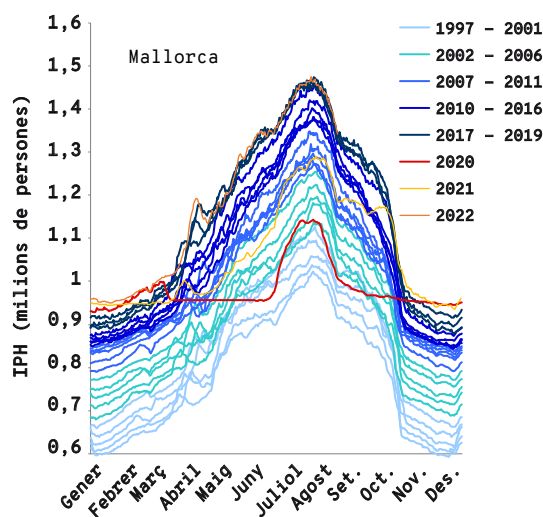


Figura 8. Evolució de l'indicador de pressió humana (IPH) diària des de l'1 de gener del 1997 fins al 31 d'agost del 2022 per a l'illa de Mallorca. L'eix X mostra els mesos de l'any. FONT: IBESTAT.¹

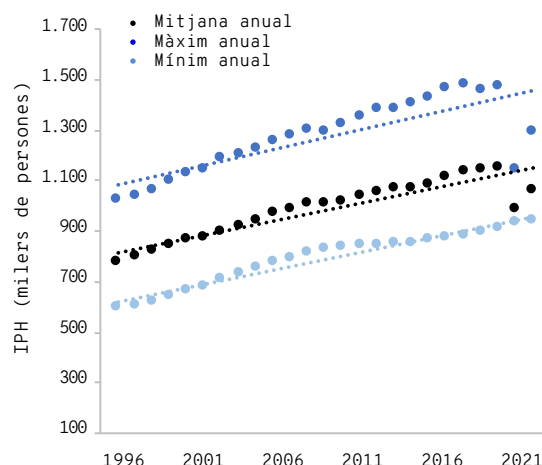


Figura 9. Mitjana anual (punts negres), màxim anual (blau fosc) i mínim anual (blau clar) de l'indicador de pressió humana (IPH) de l'illa de Mallorca per al període comprès entre els anys 1997 i 2021. Les línies representen la regressió lineal mitjançant mínims quadrats. Mitjana ($R^2 = 0,84$; $p < 0,0001$), màxim ($R^2 = 0,66$; $p < 0,0001$), mínim ($R^2 = 0,96$; $p < 0,0001$). FONT: IBESTAT.¹

Per al conjunt de dades diàries s'observa un augment de la pressió humana suportada per l'illa de Mallorca de 38,8 persones diàries ($R^2 = 0,29$; $p < 0,0001$) (figura 7).

A partir de l'any 2017 hi ha una estabilització del nombre màxim de persones que són alhora a Mallorca. L'any 2020 aquest nombre cau dràsticament fins als valors mitjans de l'any 2019 a causa de la crisi sanitària provocada per la COVID-19. L'any 2021 l'IPH comença a repuntar respecte de l'any anterior, i el 2022 es visualitza un increment respecte als anys anteriors.

Els canvis per a cada dia de l'any dels diferents anys (figura 8) mostren que la immensa majoria dels dies de l'any l'IPH va augmentant en anys successius —llevat del 2020. Entorn del mes d'abril s'observa un pic amb una certa variabi-

litat diària, que es deu al canvi de dates de les vacances de Setmana Santa (figura 8).

Taula 1. Comparativa dels valors màxims de l'indicador de pressió humana (IPH) per al conjunt de les Illes Balears i per a cada illa amb el dia que es va assolir. FONT: IBESTAT.¹

Lloc	IPH màxim	Dia
Illes Balears	2.071.124	09/08/17
Mallorca	1.474.021	05/08/22
Menorca	228.677	14/08/22
Pitiüses	376.938	09/08/17

La mitjana anual de l'IPH per a l'illa de Mallorca mostra una clara tendència a l'alça al llarg dels anys fins al 2020 (figura 9). Aquesta mitjana ha augmentat en 13.854 persones anuals en el període comprès entre l'1 de gener de 1997 i el 31 de desembre de 2021 ($R^2 = 0,84$; $p < 0,0001$).

Taula 2. Resultats de les relacions lineals temporals per al conjunt de les dades, les mitjanes, els màxims i els mínims al llarg del temps. El període de temps d'estudi per al conjunt de dades comprèn entre l'1 de gener de 1997 i el 31 d'agost de 2022; per la resta de dades és de l'1 de gener de 1997 al 31 de desembre de 2021. FONT: IBESTAT.¹

	ILLES BALEARS	MALLORCA	MENORCA	PITIÜSES
Conjunt de dades				
(augment diari del nombre de persones)	53,71	38,78	3,08	11,84
R^2	0,24	0,29	0,05	0,21
p	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mitjana				
(augment anual de persones)	18.930	13.854	1.008,2	4.212,3
R^2	0,86	0,84	0,73	0,88
p	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Màxim				
(augment anual de persones)	21.838	15.641	1.595,3	5.078,2
R^2	0,68	0,66	0,57	0,71
p	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Mínim				
(augment anual de persones)	18.580	14.079	1.246	3.302
R^2	0,97	0,96	0,94	0,99
p	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

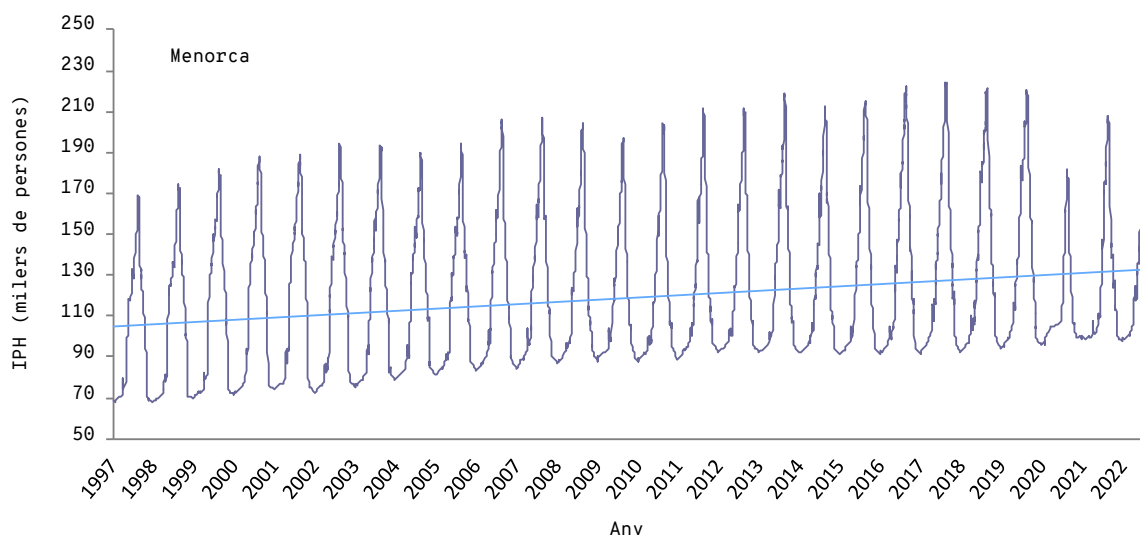


Figura 10. Evolució de l'indicador de pressió humana (IPH) diària des de l'1 de gener de 1997 fins al 31 d'agost de 2022 per a l'illa de Menorca. Les dades de l'any 2021 són provisionals, les del 2022 són un avanç, mentre que la resta són definitives. La línia sòlida representa la regressió lineal ($R^2 = 0,05$; $p < 0,0001$). FONT: IBESTAT.¹

El màxim anual de l'IPH a l'illa de Mallorca ha variat entre 1.023.769 i 1.474.021 persones registrades el 7 d'agost de l'any 1997 i el 5 d'agost del 2022, respectivament (taula 1). Aquest màxim anual ha augmentat a un ritme de 15.641 persones l'any entre 1997 i 2021. El màxim anual de l'any 2017 ha estat més gran que el dels anys posteriors (figura 9). Sembla que a partir de l'any 2017 hi ha una estabilització del nombre màxim de persones que són alhora a l'illa de Mallorca. Com a totes les Illes Balears, a Mallorca el màxim anual s'ha incrementat a un ritme més gran que la mitjana o el mínim anuals, cosa que indica que el turisme creix a més velocitat que la població resident (taula 2).

El mínim anual de l'IPH a Mallorca ha variat entre 592.537 i 935.232, dades registrades els dies 18 de desembre de 1997 i el 24 de desembre de 2021, respectivament. Aquest mínim anual ha augmentat en 14.079 persones l'any els darrers 25 anys.

Si estandarditzam les dades anuals de l'IPH per la superfície de Mallorca, observam que la mitjana anual de persones per quilòmetre quadrat a l'illa ha variat entre 213,5 i 316,6 persones/km² registrades els anys 1997 i 2019 respectivament. La mínima pressió humana anual per unitat de superfície durant els 25 anys d'estudi a l'illa de Mallorca ha variat entre 163,6 i 258,2 persones/km² registrades els anys 1997 i 2021 respectivament. Els màxims anuals estandarditzats per superfície varen variar entre 282,6 i 406,9 persones/km² registrades els anys 1997 i 2017 respectivament (figura 4).

Menorca

L'illa de Menorca presenta, igual que totes les Illes Balears, un IPH amb una clara tendència a l'alça, mostrant que la càrrega demogràfica que suporta l'illa augmenta any rere any (figures 10 i 11). Tot i així, aquesta illa mostra un creixement inferior respecte a les altres illes.

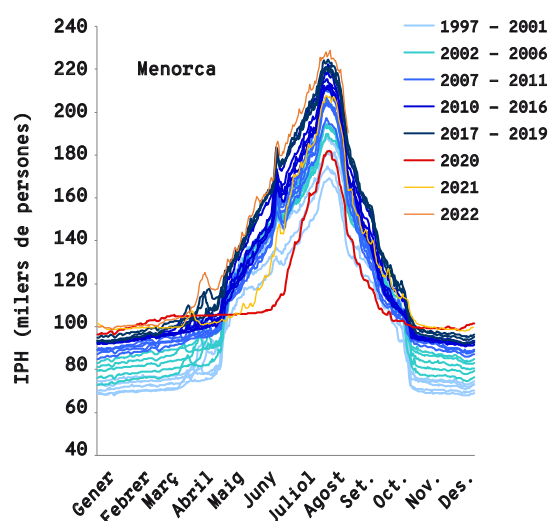


Figura 11. Evolució de l'indicador de pressió humana (IPH) diària des de l'1 de gener de 1997 fins al 31 d'agost de 2022 per a l'illa de Menorca. L'eix X mostra els mesos de l'any. FONT: IBESTAT.¹

Per al conjunt de dades diàries s'observa un augment de la pressió humana suportada per Menorca de 3,08 persones diàries ($R^2 = 0,05$; $p < 0,0001$) (figura 10), molt per davall de les 38,8 persones al dia registrades a Mallorca o de l'increment en 53,7 persones diàries per a totes les Illes.

Els anys 2018-2021 s'aprecia una disminució del nombre màxim de persones que són alhora a l'illa de Menorca, mentre que l'avanç de les dades de 2022 mostra un clar augment respecte de tots els anys anteriors (figures 10 i 11). De fet, el màxim registrat es va produir al 2022, quan hi va haver 228.677 persones a l'hora a Menorca (taula 1).

Els canvis per a cada dia de l'any en els diferents anys (figura 11) mostren la mateixa tendència a totes les Illes i a l'illa de Menorca, on la immensa majoria dels dies de l'any l'IPH va augmentant en anys successius, llevat del 2020 a causa de la crisi social

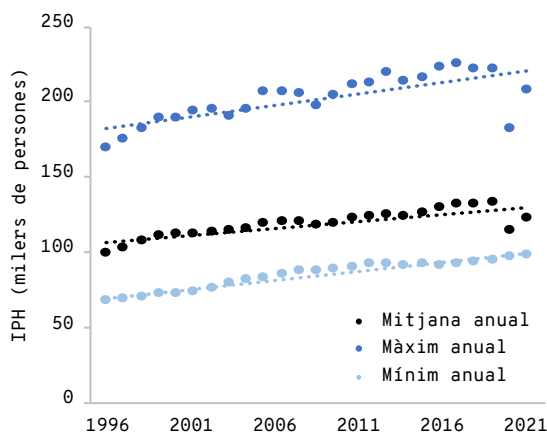


Figura 12. Mitjana anual (punts negres), màxim anual (blau fosc) i mínim anual (blau clar) de l'indicador de pressió humana (IPH) de l'illa de Menorca per al període comprès entre 1997 i 2021. Les línies representen la regressió lineal mitjançant mínims quadrats. Mitjana ($R^2 = 0,73$; $p < 0,0001$), màxim ($R^2 = 0,57$; $p < 0,0001$), mínim ($R^2 = 0,94$; $p < 0,0001$). FONT: IBESTAT.¹

i sanitària provocada per la COVID-19. Entorn del mes d'abril s'observa un pic amb una certa variabilitat diària a causa dels canvis en les dates de les vacances de Setmana Santa (figura 11).

A l'illa de Menorca, la mitjana anual de l'indicador de pressió humana ha anat augmentant any rere any fins al 2017, quan s'estabilitza el creixement (figura 12). La mitjana anual de l'IPH en el període d'estudi (1997-2021) ha variat entre 98.801 i 132.299 persones els anys 1997 i 2019, respectivament. La mitjana anual de l'illa ha augmentat en 1.008 persones l'any entre 1997 i 2021 ($R^2 = 0,73$; $p < 0,0001$) (figura 12).

El màxim anual registrat a Menorca ha variat entre 169.374 i 228.677 persones registrades els dies 13 d'agost de 1997 i 14 d'agost de 2022, respectivament. El màxim anual s'ha incrementat en 1.595 persones cada any ($R^2 = 0,57$; $p < 0,0001$) (figura 12).

A l'illa de Menorca, el mínim anual registrat entre els anys 1997 i 2021 ha variat entre 67.756 i 94.689

persones registrades els dies 23 de desembre de 1997 i 18 de gener de l'any 2019, respectivament. Aquest mínim anual ha augmentat en 1.246 persones l'any ($R^2 = 0,94$; $p < 0,0001$) (figura 12).

Tenint en compte el nombre de persones per quilòmetre quadrat presents al mateix temps a l'illa de Menorca, s'ha observat que el màxim va ser de 323,1 persones/km² i es va registrar l'any 2017. Aquesta densitat de població màxima és inferior a la registrada a la resta de les Illes. La mitjana anual de persones per quilòmetre quadrat a l'illa ha variat entre 142,2 i 190,4 persones/km² registrades els anys 1997 i 2019 respectivament. La mínima pressió humana anual per unitat de superfície durant els 25 anys d'estudi a l'illa de Menorca ha variat entre 97,5 i 141,0 persones/km², registrades els anys 1997 i 2021 respectivament. Els màxims anuals estandarditzats per superfície varen variar entre 243,8 i 323,1 persones/km², registrades els anys 1997 i 2017 respectivament. L'illa de Menorca és la que té una densitat demogràfica més petita, tant en valors mitjans com en valors mínims, mentre que els valors màxims són comparables als de la resta d'illes (figura 4).

A Menorca, a diferència del conjunt de les Illes Balears i a Mallorca, la mitjana anual ha augmentat a un ritme inferior als màxims i mínims anuals, mentre que en els altres casos la mínima anual era la que s'incrementava a un ritme menor.

Pitiüses

Les dades de l'IPH per a les illes d'Eivissa i Formentera estan agrupades. Aquestes dades estan calculades d'una manera un poc diferent que les de les altres illes perquè el registre de les arribades i sortides de passatgers entre les dues illes no es fa diàriament, sinó periòdicament; per això les dades es calculen distribuint els passatgers anuals entre la proporció dels passatgers entrants i sortints diaris al llarg de l'any a Eivissa, sense tenir en compte les entrades i les sortides a Formentera i des de Formentera.

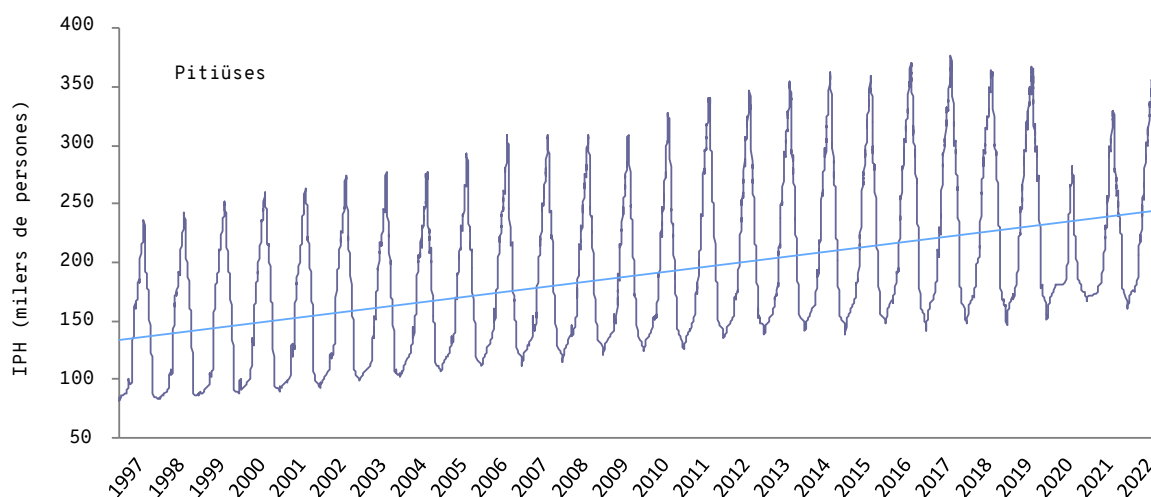


Figura 13. Evolució de l'indicador de pressió humana (IPH) diària des de l'1 de gener de 1997 fins al 31 d'agost de 2022 per a les Pitiüses. Les dades de l'any 2021 són provisionals, les del 2022 són un avanç, mentre que la resta són definitives. La línia sòlida representa la regressió lineal ($R^2 = 0,21$; $p < 0,0001$). FONT: IBESTAT.¹

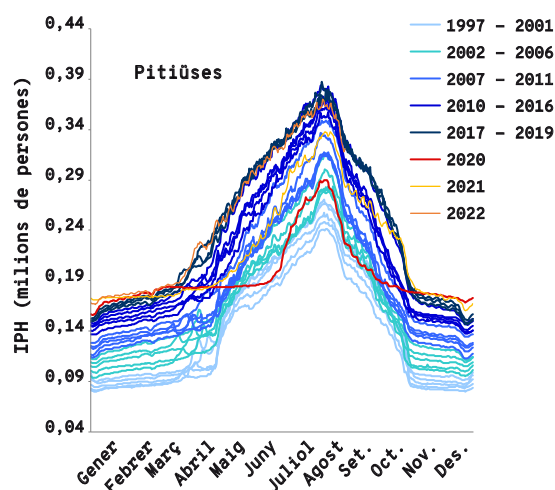


Figura 14. Evolució de l'indicador de pressió humana (IPH) diària des de l'1 de gener de l'any 1997 fins al 31 d'agost de 2022 per a les Pitiüses. L'eix X mostra els mesos de l'any. FONT: IBESTAT.¹

A partir de l'any 2020 s'han desagregat les dades de les dues illes i es donen separatament entre els anys 2016 i el 31 d'agost del 2022.

Les Pitiüses mostren un clar augment en l'indicador de pressió humana al llarg del temps (figures 13 i 14). Per a totes les dades diàries registrades entre l'1 de gener de 1997 i el 31 de desembre de 2020, aquest augment va ser de 12,4 persones diàries ($R^2 = 0,21$; $p < 0,0001$) (figura 13).

Si estandarditzam les dades de l'IPH per la superfície de les Illes Pitiüses, la mitjana anual de persones per quilòmetre quadrat va variar entre 202,6 i 362,5 persones/km², registrades els anys 1997 i 2019 respectivament. La mínima pressió humana anual per unitat de superfície durant els 24 anys d'estudi ha variat entre 124,8 i 235,5 persones/km², registrades els anys 1997 i 2020 respectivament. El nombre màxim de persones per quilòmetre quadrat que han estat presents alhora a les Pitiüses ha variat entre 361,5 i 576,1 persones/km², registrades els anys 1997 i 2017 respectivament. Les Pitiüses són les illes que suporten una càrrega demogràfica més gran per unitat de superfície (figura 4).

A les Pitiüses, la mitjana anual de l'IPH ha anat augmentant a un ritme de 4.452 persones l'any (figura 15). Aquest increment és més gran que el de l'illa de Menorca, però més petit que el de Mallorca i el del conjunt de les Illes Balears (taula 2).

El valor màxim anual per a les Illes Pitiüses ha estat de 376.938 persones registrades el dia 9 d'agost de l'any 2017 (taula 1). Els valors màxims anuals de l'IPH han augmentat en aquestes illes a un ritme de 5.586 persones l'any (figura 15, taula 2). L'any que es va registrar el mínim valor del màxim anual va ser

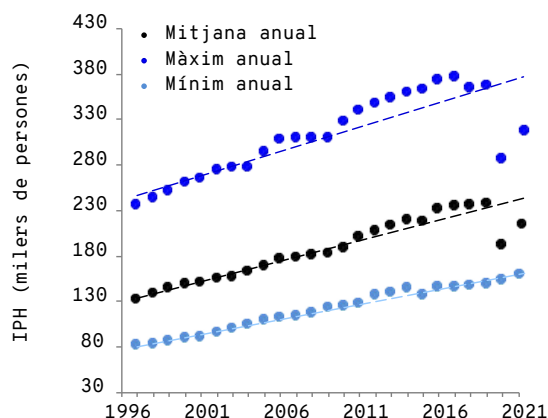


Figura 15. Mitjana anual (punts negres), màxim anual (blau fosc) i mínim anual (blau clar) de l'indicador de pressió humana (IPH) de les Pitiüses per al període comprès entre 1997 i 2021. Les línies sòlides representen la regressió lineal mitjançant mínims quadrats. Mitjana ($R^2 = 0,88$; $p < 0,0001$), màxim ($R^2 = 0,71$; $p < 0,0001$), mínim ($R^2 = 0,99$; $p < 0,0001$). FONT: IBESTAT.¹

el 1997 (el primer del qual es tenen dades) i va ser de 236.529 persones el 13 d'agost.

Els valors mínims anuals per a les Pitiüses entre els anys 1997 i 2020 han variat entre 81.675 i 154.069 persones, registrades els dies 6 de gener de 1997 i el 3 de gener de 2020 respectivament. Aquests valors mínims anuals han anat incrementant a un ritme de 3.329 persones l'any (figura 15, taula 2). Aquest augment és més gran que el de Menorca i més petit que el de Mallorca i el de totes les Illes Balears.

Eivissa

A partir de l'any 2020 s'han desagregat les dades d'Eivissa i Formentera. Aquí presentam les dades disponibles, entre els anys 2016 i el 31 d'agost de 2022. Com que es tracta d'un període curt de temps i amb les anomalies derivades de la crisi social i sanitària produïda per la COVID-19, no es poden establir relacions al llarg del temps (no són significatives).

El valor màxim d'IPH anual per a l'illa d'Eivissa ha estat de 336.902 persones registrades el dia 9 d'agost de l'any 2017 (figura 16). L'any que es va registrar el mínim valor del màxim anual va ser el 2020 i va ser de 251.598 persones el 12 d'agost.

Els valors mínims anuals per a Eivissa entre els anys 2016 i 2021 han variat entre 133.909 i 147.023 persones, registrades els dies 3 de gener de 2016 i el 24 de desembre de 2021 respectivament.

La densitat de població a Eivissa és la més elevada de totes les illes. La mitjana anual de persones per quilòmetre quadrat va variar entre 307,8 i 378,8 persones/km², registrades els anys 2020 i 2019 respectivament. La mínima pressió humana anual per

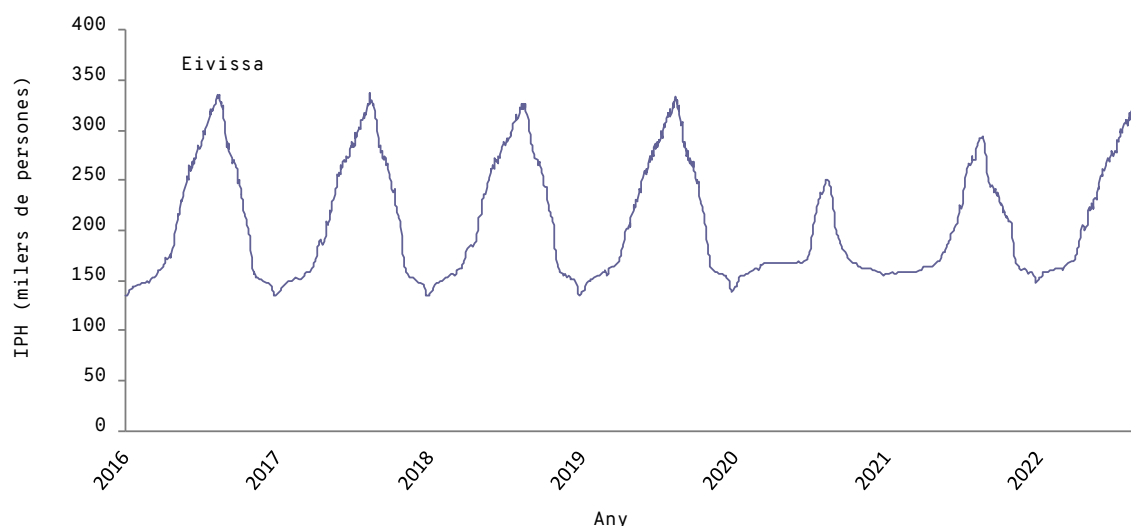


Figura 16. Evolució de l'indicador de pressió humana (IPH) diària des de l'1 de gener de 2016 fins al 31 d'agost de 2022 per a l'illa d'Eivissa. Les dades de l'any 2021 són provisionals i les del 2022 són un avanç, mentre que la resta són definitives. FONT: IBESTAT.¹

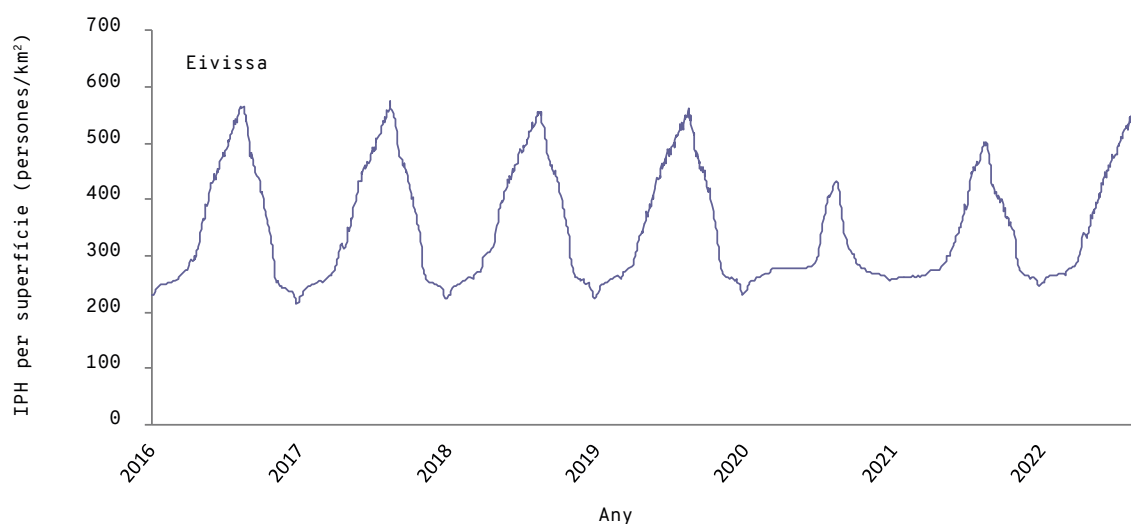


Figura 17. Indicador de pressió humana (IPH) estandaritzat per unitat de superfície en persones per quilòmetre quadrat entre l'1 de gener de 2016 i el 31 d'agost de 2022 per a l'illa d'Eivissa. FONT: IBESTAT.¹

unitat de superfície durant els 6 anys d'estudi ha variat entre 234,2 i 257,1 persones/km², registrades els anys 2016 (primer any amb dades) i 2021, respectivament. El nombre màxim de persones per quilòmetre quadrat que han estat presents alhora a Eivissa ha variat entre 440,0 i 589,2 persones/km², registrades els anys 2020 i 2017 respectivament. Eivissa és l'illa que suporta una càrrega demogràfica més gran per unitat de superfície (figura 17).

Formentera

El valor màxim d'IPH anual per a l'illa de Formentera ha estat de 40.994 persones registrades el dia 11 d'agost de l'any 2017 (figura 18). L'any que es va registrar el mínim valor del màxim anual va ser el 2020, el dia 13 d'agost, i va ser de 31.964 persones.

Els valors mínims anuals per a Formentera entre els anys 2016 i 2021 han variat entre 11.356 i 12.044

persones, registrades els dies 24 de desembre de 2016 i el 26 de desembre de 2021 respectivament. La mitjana anual de la densitat de població a Formentera (persones per quilòmetre quadrat) va variar entre 203,6 i 266,3 persones/km², registrades els anys 2020 i 2017 respectivament. La mínima pressió humana anual per unitat de superfície durant els 6 anys d'estudi ha variat entre 137,7 i 146,0 persones/km², registrades els anys 2016 (primer any amb dades) i 2021 respectivament. El nombre màxim de densitat de població a Formentera ha variat entre 387,5 i 496,9 persones/km², registrades els anys 2020 i 2017 respectivament (figura 19).

CONCLUSIONS

→ L'indicador de pressió humana mostra una clara tendència a l'alça a totes les Balears, amb un augment de 56,5 persones diàries per al conjunt de

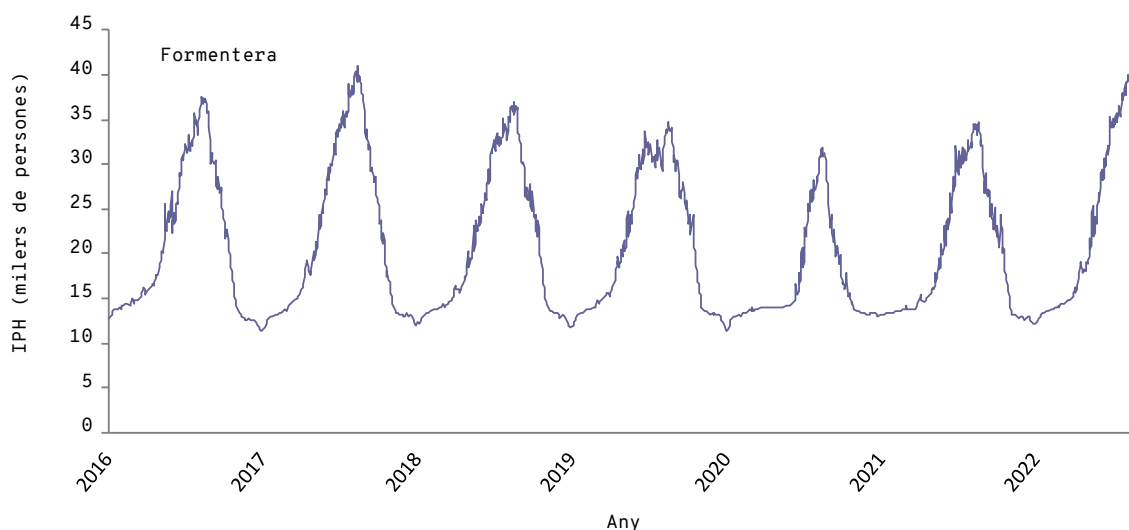


Figura 18. Evolució de l'indicador de pressió humana (IPH) diària des de l'1 de gener de 2016 fins al 31 d'agost de 2022 per a l'illa de Formentera. Les dades de l'any 2021 són provisionals i les del 2022 són un avanç, mentre que la resta són definitives. FONT: IBESTAT.¹

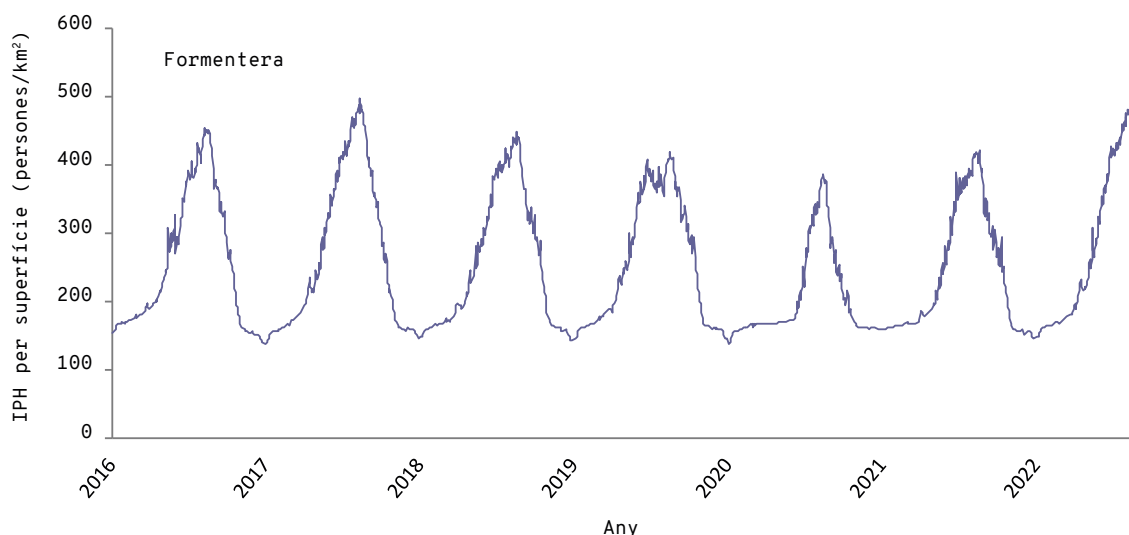


Figura 19. Indicador de pressió humana (IPH) estandarditzat per unitat de superfície en persones per quilòmetre quadrat entre l'1 de gener de 2016 i el 31 d'agost de 2022 per a l'illa de Formentera. FONT: IBESTAT.¹

les Illes. Aquest augment és més gran en el cas de l'illa de Mallorca, seguit pel de les Pitiüses (Eivissa i Formentera) i, en darrer lloc, pel de Menorca, que és l'illa que presenta una taxa de creixement poblacional més petita, tant resident com visitant.

- L'any 2020 va ser un any anòmal a causa de la crisi social i sanitària provocada per la COVID-19. Aquest any, l'IPH dels mesos de gener, febrer, mitjan març i desembre va ser superior al de tots els anys anteriors. En canvi, a partir de la segona quinzena de març va disminuir i es va mantenir estable, sense seguir la corba de creixement dels altres anys, a causa de les mesures aplicades per controlar els contagis de COVID-19 (confinament).

- L'augment de la població visitant provoca pics de més de 2 milions de persones alhora a les Illes Balears (taula 1). El creixement més gran de l'IPH es dona per als valors màxims anuals (taula 2), fet que mostra que el turisme és el principal motor d'aquest increment.

- L'any 2022 s'han superat els màxims de pressió humana registrats fins al moment a les illes de Mallorca i Menorca.

- Aquest indicador és molt rellevant i és molt positiu que l'IBESTAT l'hagi incorporat a les seves operacions estadístiques.

REFERÈNCIES

- ¹ INSTITUT D'ESTADÍSTICA DE LES ILLES BALEARS (IBESTAT). <<https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/poblacio>>
- ² MURRAY, I. *et al.* (2010). «*Els indicadors de sostenibilitat socioecològica de les Illes Balears (2003-2008)*». Palma: Universitat de les Illes Balears.

CITAR COM

Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N.; Murray, I.; Blázquez, M. (2022) «Indicador de pressió humana (IPH) de les Illes Balears». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/pressions/imb-iph-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Joan Moranta, Joaquim Valdivielso i Marta Pérez.

Nombre de turistes i de places turístiques

Les Illes Balears són una comunitat essencialment turística, ja que el turisme n'és el principal motor econòmic. Aquest fet causa un gran nombre d'impactes sobre el medi marí. El principal tipus de turisme que acullen les Illes és el de sol i platja, que concentra l'activitat a la franja de costa. El sector turístic representa el 45 % del producte interior brut (PIB) de les Illes Balears, i la major part de l'economia gira entorn dels serveis vinculats al turisme i al mercat immobiliari relacionat, cosa que fa de les Balears un cas únic en tot el món quant a intensitat turística.^{1, 2}

El nombre de turistes que arriben cada any modifica un altre indicador ja presentat, el de pressió humana, ja que altera la càrrega demogràfica que suporta el territori i té una gran influència sobre els recursos consumits i els residus produïts per la càrrega demogràfica total que suporta un territori tan fràgil com són les Illes.

La zona costanera està especialment afectada pel turisme. Segons les dades de l'anuari de turisme de l'any 2018 de l'Agència d'Estratègia Turística de les Illes Balears (AETIB), als municipis de les Illes amb costa es concentra el 99,2 % de totes les places turístiques.

METODOLOGIA

Les dades referents al nombre de places turístiques i al nombre de turistes que visiten les Illes s'han obtingut de l'article científic publicat per Valdivielso i Moranta.² Les seves dades provenen de Murray *et al.*³ actualitzades amb dades de l'AETIB⁴ (http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/ca/anuaris_de_turisme-22816/). L'actualització d'aquestes dades, des de l'any 2015 fins al 2021, s'ha extret de la pàgina web de l'Institut d'Estadística de les Illes Balears (IBESTAT)⁵, dels consells insulars d'Eivissa i de Menorca, de l'OBSAM⁶ i de l'AETIB.⁴

L'actualització de les dades del nombre de turistes (2015-2021) prové de la pàgina web de l'Institut d'Estadística de les Illes Balears (IBESTAT).⁵

RESULTATS

El nombre de turistes que visiten les Illes cada any s'ha incrementat de 321.222 l'any 1959 fins a un màxim de 16.561.348 turistes el 2018. Això suposa un increment de més de 16 milions de turistes (16.240.126) en 59 anys (taula 1, figura 1).² Aquest nombre de turistes s'ha doblat al llarg d'aquest segle, de 8 a 16 milions, mentre que la població resident és d'1,1 milions de persones aproximadament (taula 1, figura 1).²

L'any 2019 hi va haver una petita disminució del nombre de turistes que varen viatjar a les Balears, que va passar de 16,56 milions l'any 2018 a 16,44 el 2019. L'any 2020 només tres milions de turistes varen venir a les Illes Balears. Això suposa una reducció dràstica en el nombre de visitants a causa de la crisi sanitària provocada per la COVID-19. L'any 2021, 8,7 milions de turistes varen visitar les Illes.

Paral·lelament a l'augment del nombre de turistes, hi ha hagut un increment del nombre de places turístiques, que ha passat de 14.609 l'any 1959 a 603.488 l'any 2021; un augment de més de 588.000 places turístiques al llarg de 62 anys.²

Aquest augment del nombre de places turístiques i de turistes que visiten les Illes s'ha anat produint escalonadament, seguint diversos booms turístics. Rullan⁷ va establir la tipologia dels diferents booms segons el model territorial de cadascun. Així, el primer boom es va produir entre els anys 1959 i 1974, amb una urbanit-

QUÈ ÉS?

Nombre de places turístiques legals registrades a les Illes entre els anys 1959 i 2021.

Nombre total de turistes que visiten les Illes entre 1959 i 2021.

METODOLOGIA

"Les dades provenen de Valdivielso i Moranta,² que al temps provenen de Murray *et al.*,³ actualitzades amb dades de l'Agència d'Estratègia Turística de les Illes Balears (AETIB)⁴ i de dades dels consells insulars d'Eivissa i de Menorca, de l'AETIB⁴ i de l'OBSAM.⁶ L'actualització de les dades del nombre de turistes (2015-2021) prové de la pàgina web de l'Institut d'Estadística de les Illes Balears (IBESTAT).⁵

RESULTATS

El nombre de turistes que visiten les Illes Balears cada any s'ha incrementat de 321.222 turistes l'any 1959 fins a un màxim 16,6 milions de turistes l'any 2018, un increment de més de 16 milions de turistes en 59 anys. Per tant, s'ha doblat al llarg d'aquest segle, passant de 8 a 16 milions.

L'any 2019 el nombre de turistes va ser de 16,4 milions, un poc inferior al del 2018. L'any 2020 el nombre de turistes que varen visitar les Illes es va reduir dràsticament fins als 3 milions a causa de la crisi sanitària provocada per la COVID-19.

L'any 2021 el nombre de turistes que varen visitar les Illes va augmentar respecte de l'any anterior, arribant als 8,7 milions de turistes. L'any 2022 es preveu que el nombre de turistes s'incrementi notablement i fins i tot es superin els valors anteriors als de la crisi sanitària provocada per la COVID-19. El mes de setembre de 2022 ja s'havien superat els 14,3 milions de turistes.

El nombre de places turístiques ha augmentat de 14.609 places l'any 1959 a 603.488 l'any 2021, amb un increment de més de 588.000 places turístiques al llarg de 62 anys.

L'increment tant del nombre de places turístiques com del de turistes que reben les Illes té conseqüències importants en el consum de recursos i en la producció de residus.

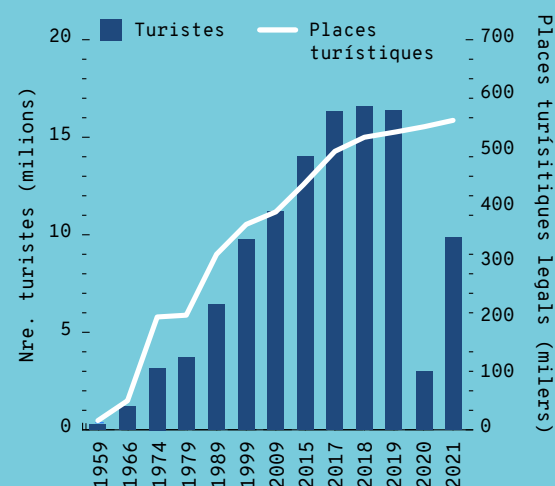
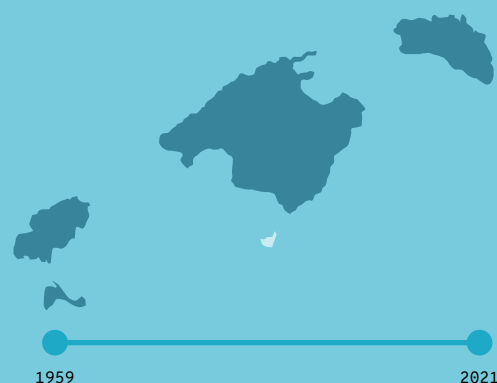
PER QUÈ?

Les Illes Balears són una comunitat essencialment turística, amb el turisme sent el principal motor de l'economia (45 % del PIB) i causant un gran nombre d'impactes sobre el medi marí.

El 99,2 % del total de les places turístiques es concentren a municipis amb costa.

El nombre de turistes que arriben cada any modifica l'indicador de pressió humana (IPH) i altera la càrrega demogràfica que suporta el territori, alhora que exerceix una gran influència sobre els recursos consumits i els residus produïts.

LOCALITZACIÓ



Evolució del nombre de turistes (barres) i de places turístiques legals (línia blanca) entre l'any 1959 i 2021. FONT: Valdivielso i Moranta,² IBESTAT,⁵ Consell Insular d'Eivissa, Consell Insular de Menorca, AETIB,⁴ OBSAM.⁶

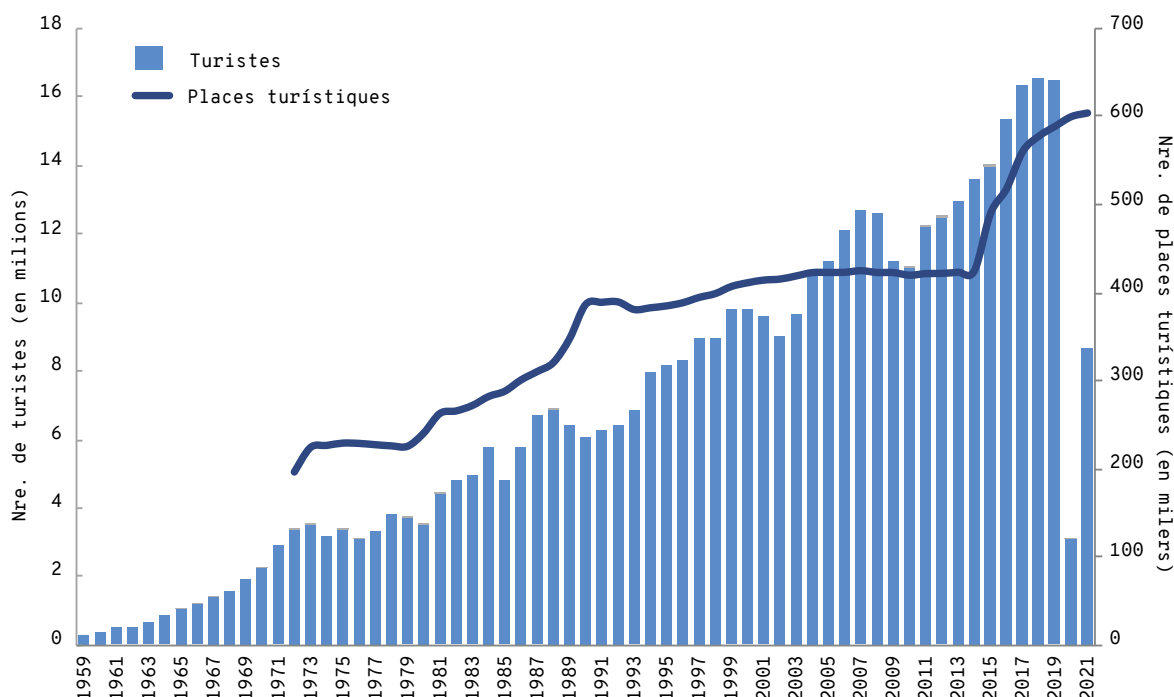


Figura 1. Nombre de turistes (en milions) que visiten les Illes per any en columnes i nombre de places turístiques legals (en milers), línia blau fosc. FONT: Valdivielso i Moranta,² IBESTAT,⁵ Consell Insular d'Eivissa, Consell Insular de Menorca, AETIB,⁴ OBSAM.⁶

zació intensiva i vertical d'hotels a zones concretes de la costa. El segon boom es va produir entre els anys 1978 i 1989, amb una expansió al llarg de la zona costanera, amb construccions horitzontals d'hotels apartament i complexos turístics. El tercer boom, comprès entre els anys 1993 i el 2008, va dur les construccions residencials cap a l'interior de l'illa i va incorporar propietats rurals disperses al negoci del turisme.

Taula 1. Nombre de places turístiques legals i nombre de turistes en milions. FONT: Valdivielso i Moranta,² IBESTAT,⁵ Consell Insular d'Eivissa, Consell Insular de Menorca, AETIB,⁴ OBSAM.⁶

Any	Places turístiques legals	Nre. de turistes (milions)
1959	14.609	0,32
1974	227.406	3,17
1978	226.883	3,80
1989	348.019	6,42
1993	381.108	6,88
2008	423.054	12,58
2011	439.056	12,29
2015	489.464	14,01
2017	560.077	16,34
2018	577.317	16,56
2019	588.465	16,44
2020	599.328	3,01
2021	603.488	8,68

L'any 2017 es va aprovar la modificació de la Llei de turisme (Llei 6/2017),⁸ en la qual es regulava la comercialització d'estades turístiques en habitatges. Amb l'aprovació d'aquesta llei es produeix un augment considerable del nombre de places turístiques, així com del nombre de visitants que reben les Illes (taula 1, figura 1). Entre els anys 2015 i 2017, el nombre de places turístiques legals augmenta en 128.017 places i el nombre de turistes en 2.320.000 (taula 1).

CONCLUSIONS

- El nombre de turistes ha anat augmentant al llarg del temps fins a l'any 2018, amb un augment de més de 16 milions en 59 anys. L'any 2019 va ser lleugerament inferior al de l'any anterior, passant de 16,56 milions l'any 2018 a 16,44 l'any 2019.
- Aquest increment ha estat molt més accentuat durant aquest segle, ja que s'ha doblat el nombre de turistes que reben les Illes Balears.
- L'any 2020 el nombre de turistes que varen visitar les Illes es va reduir dràsticament, més d'un 80 %, fins a arribar a només 3 milions de turistes a causa de la crisi sanitària provocada per la COVID-19. Aquests nivells tan baixos no es repetien des de mitjan anys 70.
- L'any 2021, el nombre de turistes ha augmentat respecte als valors de l'any 2020, essent de 8,68 milions de turistes. L'any 2022 es preveu que el nombre de turistes s'incrementi notablement i fins i tot es superin els valors anteriors als de la crisi sanitària provocada per la COVID-19. El mes de setembre de 2022 ja s'havien superat els 14,3 milions de turistes.
- El nombre de places turístiques no ha aturat de créixer al llarg del temps, arribant a les 603.488 places l'any 2021.
- L'increment tant del nombre de places turístiques com de turistes que reben les Illes té conseqüències importants en el consum de recursos i en la producció de residus.

REFERÈNCIES

- ¹ MANERA, C.; NAVINES, F. (2018). *La indústria invisible, 1950-2016: el desenvolupament del turisme a l'economia balear* [The invisible industry, 1950-2016. The development of tourism in the Balearic economy]. Palma: Leonard Muntaner.
- ² VALDIVIELSO, J.; MORANTA, J. (2019). «The social construction of the tourism degrowth discourse in the Balearic Islands». *Journal of Sustainable Tourism*, 27 (4), 1-17. DOI: 10.1080/09669582.2019.1660670.
- ³ MURRAY, I.; YRIGOY CADENA, I.; BLÁZQUEZ-SALOM, M. (2017). «The role of crises in the production, destruction and restructuring of tourist spaces: the case of the Balearic Islands». *Investigaciones Turísticas*, 13, 1-29. DOI: 10.14461/inturi2017.13.01.
- ⁴ AGÈNCIA D'ESTRATÈGIA TURÍSTICA DE LES ILLES BALEARS (AETIB) [en línia].
<http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/ca/anuaris_de_turisme-22816/>.
- ⁵ INSTITUT D'ESTADÍSTICA DE LES ILLES BALEARS (IBESTAT) [en línia].
<<https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/economia/turisme/fluxe-turistes-frontur/043d7774-cd6c-4363-929a-703aaa0cb9e0>>.
- ⁶ OBSAM (2021). Base de dades sobre oferta turística [en línia].
<<https://sit.obsam.cat/ca/base-de-dades/1-oferta-turistica/1>>.
- ⁷ RULLAN, O. (1998). «De la cova de Canet al Tercer Boom turístic: una primera aproximació a la geografia històrica de Mallorca». A: *El medi ambient a les Illes Balears: qui és qui?* [Actes de les Jornades a Can Tàpera]. Palma: «Sa Nostra», Obra Social i Cultural de la Caixa de Balears.
- ⁸ Llei 6/2017, de 31 de juliol, de modificació de la Llei 8/2012, de 19 de juliol, del turisme de les Illes Balears, relativa a la comercialització d'estades turístiques en habitatges. [en línia].
<<https://www.boe.es/eli/es-ib/l/2017/07/31/6>>.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; MORANTA, J.; VALDIVIELSO, J.; PÉREZ, M. (2022) «Nombre de turistes i de places turístiques». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022*.
<<https://www.informemarbalear.org/ca/pressions/imb-n-de-places-turistiques-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos i Ivan Murray.

Superfície de costa urbanitzada

L'augment de la urbanització i de les superfícies artificials que han transformat zones humides, maresmes, dunes, platges i altres zones costaneres és una amenaça greu per a la costa a l'Estat espanyol. A les comunitats autònomes turístiques, aquesta urbanització de la costa encara és una amenaça més greu, i creix a un ritme més gran que a les comunitats amb menys intensitat turística.

La indústria turística i el sector immobiliari, que són dos dels sectors econòmics més importants, tenen un paper crucial en la transformació dels espais naturals en espais artificials.¹⁻³ Aquesta alteració s'ha produït durant dècades i ha modificat de manera significativa la zona costanera.³

Els canvis en l'ocupació del sòl, sobretot a través del procés d'urbanització, són un bon indicador de la pèrdua de serveis ecosistèmics de la zona litoral, on les àrees naturals es transformen i es cobreixen amb edificacions i zones encimentades.²

METODOLOGIA

Les dades sobre la superfície de costa urbanitzada s'han obtingut del treball de fi de màster de Jaime Rudolf Rosselló-Beck, dirigit per Ivan Murray l'any 2017 a la Universitat de les Illes Balears (UIB).³

Fonts de Rosselló-Beck (2017):

- Institut Geogràfic Nacional (IGN).⁴
- CORINE Land Cover files 1990 i 2012.⁵
- Línia de costa espanyola.
- NUTS II (Nomenclatura d'Unitats Territorials Estadístiques).

Per poder extreure la informació desitjada, es va fer un tractament de les dades geogràfiques de cobertura terrestre emprant el programa informàtic d'informació geogràfica ARCGIS. Amb aquest programa es va crear una capa de la zona costanera d'un quilòmetre de llargària, i emprant les dades de cobertura procedents de CORINE⁵ es va elaborar una relació de les dades del tipus de

cobertura per a cada una de les dues sèries temporals avaluades en aquest estudi. Finalment, es va estimar el canvi dels tipus de cobertura entre els anys 2009 i 2012.

Es pot trobar una descripció més detallada de la metodologia a la tesi de fi de màster de Rosselló-Beck a l'enllaç següent: <http://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/146590>.

RESULTATS

Les Illes Balears tenen una línia de costa de 1.341 km, dels quals prop de 1.000 km són àrees rocoses i penyals² difícilment urbanitzables.

La superfície artificial en el primer quilòmetre de costa de les Illes Balears va variar entre 97,6 km² (12,5 % del total de costa) l'any 1990 i 134,3 km² (17,2 %) l'any 2012 (figura 1). Això representa un augment del 37,6 % de la superfície artificial present a les Illes en dotze anys.

Aquest increment en l'àrea urbanitzada s'ha produït a zones que anteriorment estaven dedicades a l'agricultura, eren boscos, zones humides o masses d'aigua (figura 2).

Aquesta urbanització de la costa és heterogènia als diferents municipis de les Illes; per exemple, Eivissa té fins al 85 % (3,2 km²) dels primers 500 metres de costa urbanitzats.² El segon municipi de les Illes amb un percentatge més gran de costa artificial és Calvià, amb el 63 % de la superfície de la costa urbanitzat (11,5 km²).²

L'any 2005, vuit dels deu municipis amb un percentatge més gran de costa urbanitzada pertanyien a l'illa de Mallorca (el 80 %); un a l'illa d'Eivissa (10 %) i el restant, a l'illa de Menorca (10 %) (taula 1).⁶

QUÈ ÉS?

Superfície artificial en el primer quilòmetre de la costa.

METODOLOGIA

Les dades sobre la zona de costa urbanitzada s'han obtingut del treball de fi de màster de Jaime Rudolf Rosselló-Beck, dirigit per Ivan Murray l'any 2017 a la Universitat de les Illes Balears (UIB).

RESULTATS

En les dues darreres dècades la presència de superfícies artificials en el primer quilòmetre de costa ha augmentat un 37,6 %, amb els conseqüents impactes sobre el medi ambient.

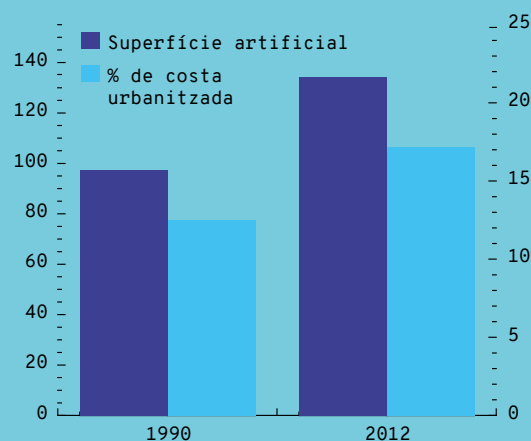
És necessari tenir informació cartogràfica actualitzada dels canvis d'ocupació del sòl a la zona costanera com a eina de gestió davant els potencials efectes del canvi climàtic en aquesta zona.

PER QUÈ?

L'augment de la urbanització i de les superfícies artificials és una amenaça greu per a la costa, i encara més a les comunitats autònomes turístiques, perquè hi creix a un ritme més gran que a les comunitats amb menys intensitat turística.

Els canvis en l'ocupació del sòl, sobretot a través del procés d'urbanització, són un bon indicador de la pèrdua de serveis ecosistèmics de la zona litoral, on les àrees naturals es transformen i es cobreixen amb edificacions i zones cimentades.

LOCALITZACIÓ



Superfície artificial en quilòmetres quadrats (km²) al primer quilòmetre de costa, en blau fosc. FONT: Rosselló-Beck (2017).



Fotografia aèria d'Alcanada, Mallorca. FONT: Sebastià Torrens.

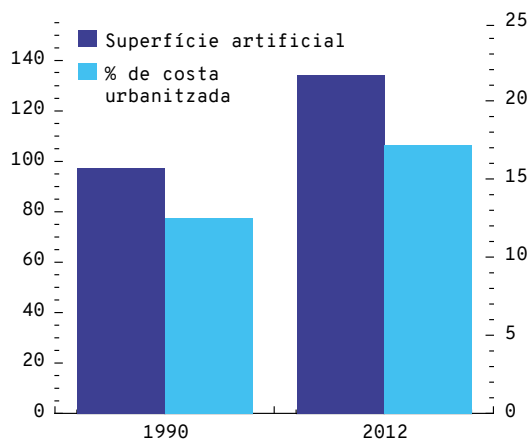


Figura 1. Superfície artificial en quilòmetres quadrats (km²) al primer quilòmetre de costa, en blau fosc. Les columnes marcades en blau clar mostren el percentatge de costa urbanitzada. FONT: Rosselló-Beck.³

MUNICIPI	SUPERFÍCIE ARTIFICIAL (KM2)	SUPERFÍCIE ARTIFICIAL (%)
Eivissa	3,18	85
Calvià	11,52	63
Sant Lluís	4,05	57
Son Servera	2	51
Sant Llorenç des Cardassar	1,37	42
Palma	8,53	40
Manacor	3,95	35
Capdepera	3,75	34
Santa Margalida	1,66	34
Muro	0,91	33

Taula 1. Llista dels deu municipis de les Illes amb una superfície artificial més gran als primers 500 metres de costa l'any 2005. FONT: Murray.⁶

Les zones protegides, l'artificialització de les quals no és possible, comprenen una superfície important: representen el 49,45 % del primer quilòmetre de la franja litoral de les Balears (figura 3).

Si comparam el percentatge de superfície urbanitzada a les Illes Balears amb el de la resta de comunitats autònomes de l'Estat, ocupava el setè lloc de la llista l'any 2012, mentre que n'ocupava el vuitè l'any 1990.³ Això es deu al fet que les Illes tendeixen a tenir un menor grau d'urbanització de la costa que la Península, a causa de factors com l'aïllament geogràfic, l'estacionalitat i altres factors físics i socioeconòmics.⁷

CONCLUSIONS

- En les dues darreres dècades la presència de superfícies artificials en el primer quilòmetre de costa ha augmentat un 37,6 %, principalment per l'expansió urbana i les activitats comercials relacionades amb el turisme, amb els consegüents impactes sobre el medi ambient.³
- Una gestió integrada de la costa és crucial per prevenir impactes en el litoral i promoure un ús sostenible dels recursos costaners i un desenvolupament sostenible.
- És necessari tenir informació cartogràfica actualitzada dels canvis d'ocupació del sòl a la zona costanera, particularment com a eina de gestió davant els potencials efectes del canvi climàtic en aquesta zona.

REFERÈNCIES

- ¹ MIR-GUAL, M. (2014). «Anàlisi, caracterització i dinàmica de les formes erosives Blowout en sistemes dunars de Mallorca i Menorca (Illes Balears)». Palma: Universitat de les Illes Balears. [Treball de fi de màster]
- ² PRIETO, F.; RUIZ, J. B. (2013). *Costas inteligentes*. Estudio realizado para Greenpeace España. Madrid.
- ³ ROSSELLÓ-BECK, J. R. (2017). «The urban transformation of the Spanish coast: Land Cover Change Analysis 1990-2012». Palma: Universitat de les Illes Balears. [Treball de fi de màster]
- ⁴ INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL (IGN). Centro de Descargas. <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>.
- ⁵ COPERNICUS (2015). «Copernicus Land Service – Pan-European Component: CORINE Land Cover». Copenhagen: European Environment Agency. Disponible a: <http://land.copernicus.eu/user-corner/publications/clc-flyer/view>.
- ⁶ MURRAY, I. (2013). «Anàlisi per comunitats autònomes: Illes Balears». A: PRIETO, F.; RUIZ, J. B. *Costas Inteligentes*. Estudio realizado para Greenpeace España. Madrid.
- ⁷ PONS, A.; RULLAN, O. (2014). «Artificialization and Islandness on the Spanish Tourist Coast». *Miscellanea Geographica: Regional Studies on Development*, 18, 5-16. DOI: 10.2478/mgrsd-2014-0010.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; MURRAY, I. (2020) «Superfície de costa urbanitzada». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2020*. <<https://www.informemarbalear.org/ca/pressions/imb-costa-urbanitzada-cat.pdf>>.

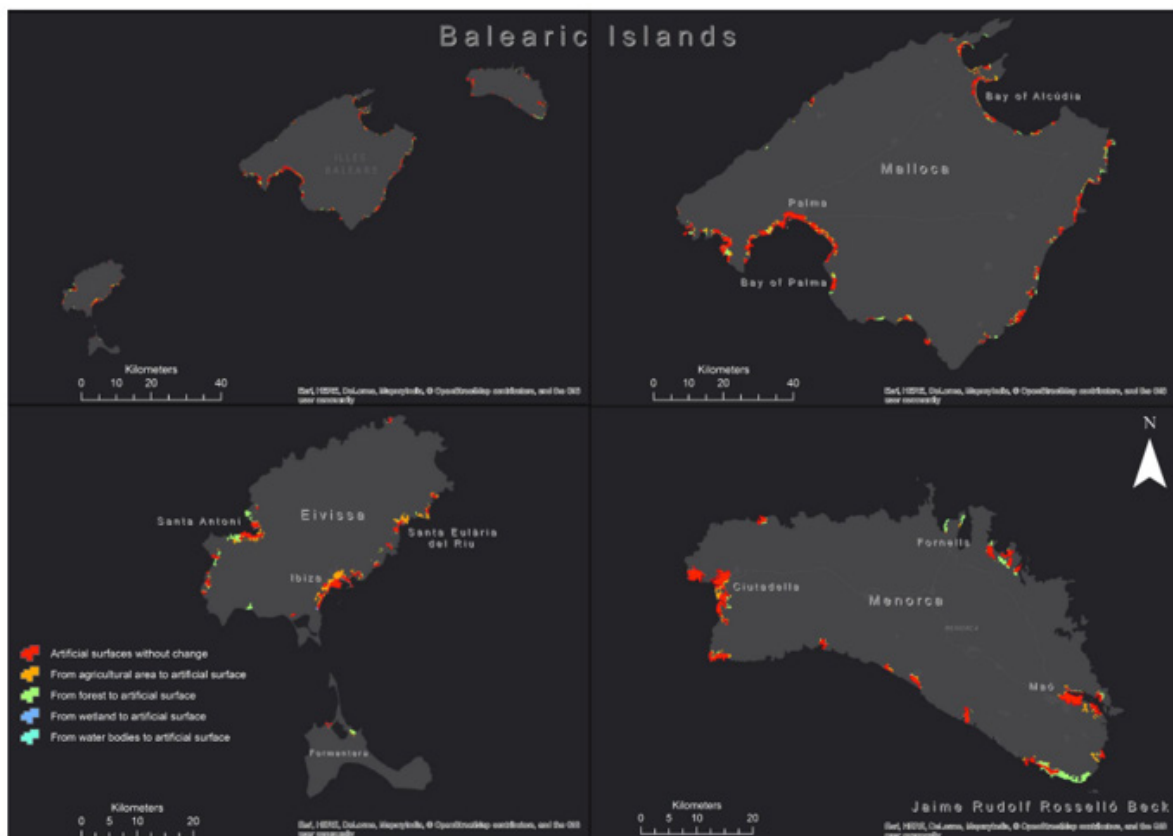


Figura 2. Mapa dels canvis en l'ús del sòl del primer quilòmetre de franja costanera entre els anys 1990 i 2012. S'hi marquen les superfícies artificials i, en diferents colors, el tipus d'ús que tenien abans de passar a ser artificials. En vermell es marquen les superfícies artificials sense canvi; en taronja, les superfícies que tenien un ús; en verd, les superfícies que eren bosc; en blau fosc, les àrees que eren zones humides, i en blau clar, les zones que es corresponien amb masses d'aigua. FONT: Rosselló-Beck.³



Figura 3. Mapa que mostra la superfície natural protegida en verd; la superfície artificial en vermell, i la disponible per a noves construccions, en gris. FONT: Rosselló-Beck.³

Renou submarí

A l'oceà hi ha una gran varietat de sons naturals, tant biòtics com provinents del medi. Entre aquests darrers, es poden diferenciar els sons normals, com ara el vent o les ones, i els produïts per esdeveniments catastròfics, moviments sísmics o volcans submarins, que evidentment poden causar impactes sobre la fauna.

Entre els sons naturals, n'hi ha alguns de gran intensitat instantània, com són els clics dels catxalots, que constitueixen la font sonora animal amb més potència. Tot i així, els nivells d'energia que hi estan associats no són comparables amb els dels sonars humans d'alta intensitat, per la qual cosa posar al mateix nivell ambdues fonts sonores no és raonable.¹ Cal considerar que les espècies s'han adaptat al llarg d'un temps evolutiu a les condicions acústiques del seu medi, mentre que la contaminació acústica humana s'ha propagat de forma significativa en els darrers cent anys, i ha produït canvis d'importància en l'ambient acústic marí normal en àmplies zones marines.

S'han de distingir dos escenaris, recollits a la Decisió 2010/477/UE, d'1 de setembre de 2010, sobre els criteris i les normes metodològiques per al bon estat mediambiental de les aigües marines, que són:

- La presència de renous impulsius d'alta, mitjana i baixa freqüència en què les fonts sonores antropogèniques superin els nivells que poden produir un impacte significatiu als animals marins, mesurats a la banda de freqüències de 10 Hz a 10 kHz com a nivell d'exposició sonora (en dB re 1 μPa 2.s) o com a nivell de pressió acústica de pic (en dB re 1 μPa peak) a un metre.
- El renou continu de baixa freqüència o renou ambiental a les bandes d'1/3 d'octava 63 i 125 Hz (freqüència central) (re 1 μPa RMS).

Malgrat que aquest darrer punt, recollit a les directrius per a la "Guia per al control del renou subaquàtic en aigües europees",² suggereix el càlcul del renou ambient a 1/3 de les bandes de 63 i 125 Hz (centre de freqüència) re 1 μPa RMS com a indicador de l'activitat antròpica, hi ha altres autors que recomanen també el mostratge sobre les bandes de 250 i 500 Hz, ja que aquestes es veuen més afectades per les embarcacions ràpides.³

El renou produït per les activitats humanes és un contaminant regulat legalment a Espanya, però en l'àmbit marí, la legislació en aquest sentit presenta un endarreriment considerable, ja que hi ha un desconeixement tradicional sobre l'ús del so per part de la fauna marina i el seu paper estructurador en l'ecosistema aquàtic, perquè facilita certes funcions vitals de nombrosos taxons animals, des de mamífers a peixos i invertebrats.

Malgrat una certa incertesa científica en alguns casos, és evident que el renou antròpic marí és una forma de contaminació que danya la vida marina i, per tant, cal controlar-ne les emissions. Un benefici d'aquest control és que el renou no pateix bioacumulació, la contaminació acústica desapareix quan se'n deté la font d'emissió, amb la qual cosa les mesures mitigadores tenen un efecte positiu immediat.

QUÈ ÉS?

El renou de l'oceà es pot produir de forma natural (l'emeten organismes o el medi) o de forma humana (a partir dels darrers cent anys, aproximadament). El renou antròpic suposa una forma de contaminació acústica que es produeix en àmplies zones marines i utilitza freqüències que competeixen amb els sons naturals, com els que produeixen els cetacis per comunicar-se. Aquest indicador proporciona informació sobre la quantitat d'activitat antròpica que hi ha en una determinada àrea marina. Actualment constitueix un descriptor del bon estat ambiental marí.

METODOLOGIA

Les dades de renou submarí han estat recollides en el projecte *Els nostres dofins*, realitzat per l'Associació Tursiops en l'entorn costaner de les Pitiüses. S'han obtingut dades de set hidròfons calats al voltant d'Eivissa i Formentera, cap als 30 metres de profunditat, a Tagomago, Xamena, els illots de Ponent, els Freus d'Eivissa i Formentera, cala Saona, la punta de sa Creu i un ancorat al vaixell *Don Pedro*, enfonsat davant el port d'Eivissa.

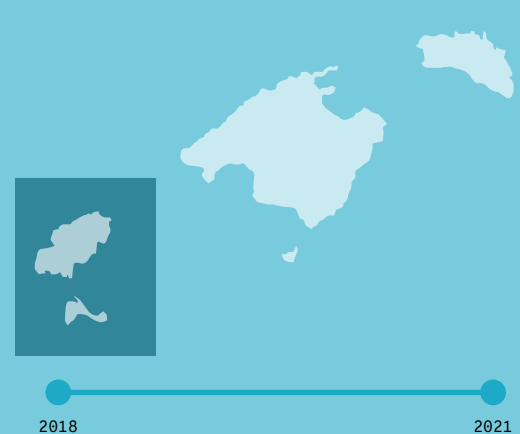
RESULTATS

- A les Pitiüses es registra un augment generalitzat de renou entre els mesos de juliol i octubre, si bé caldria esperar-ne una disminució, ja que a l'estiu hi ha millors condicions meteorològiques que a l'hivern.
- El renou submarí per hores evidencia tres pics: un de poca intensitat en hores nocturnes; un altre cap a les 11 hores del matí, que coincideix amb la sortida de vaixells recreatius dels ports; i un tercer cap a les 18 hores, coincidint

PER QUÈ?

Tot i que encara hi ha un desconeixement general sobre l'ús del so per part de la fauna marina, s'ha evidenciat que la contaminació acústica afecta certes funcions vitals de mamífers, peixos i invertebrats. Hi ha normativa i convenis nacionals i internacionals en aquest sentit, però encara urgeix controlar-la millor per esmorteir-ne l'impacte.

LOCALITZACIÓ



amb la tornada de les embarcacions als seus amarratges. D'aquesta manera, entre juliol i octubre s'intensifiquen els pics de renou atribuïts als moviments de la flota recreativa i de major trànsit de ferris.

- El renou al total d'amplada de banda mostra valors de 110 dB el mes de gener i arriba a 117dB el mes de juliol. Això implica un nivell de renou generalitzat a les Pitiüses més de tres vegades superior a l'estiu que a l'hivern.

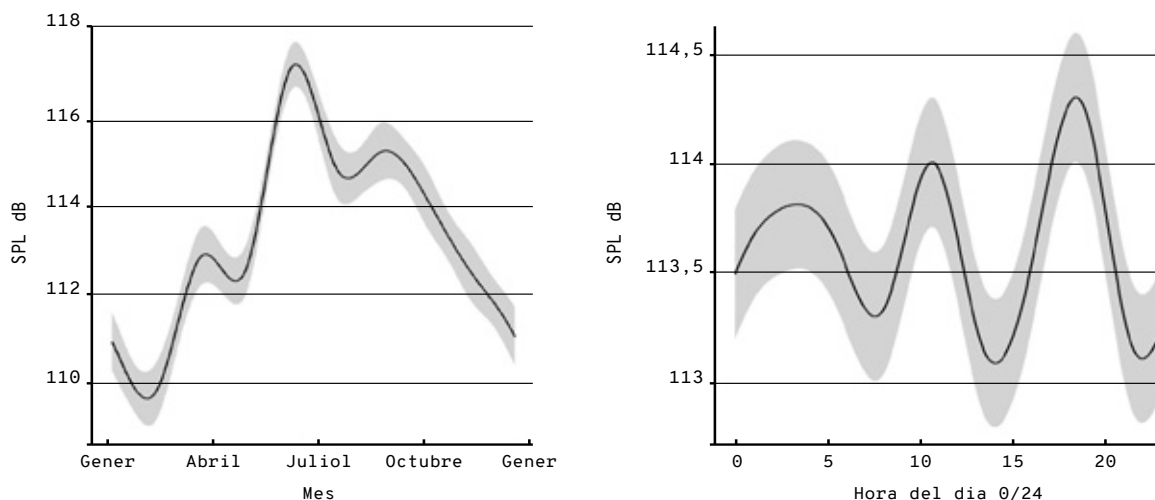


Figura 1. Renou submarí al total d'amplada de banda (Generalized Additive Model [GAM] per al Sound Pressure Level [SPL]) per mesos (esquerra) i per hores (dreta). FONT: Associació Tursiops.

NORMATIVA

La legislació nacional aplicable actualment és la Llei 37/2003 de renou, així com la Llei 41/2010 de protecció del medi marí, la Llei 42/2007 del patrimoni natural i la biodiversitat i la Llei 9/2006 d'avaluació d'impacte ambiental, perquè el renou és una font d'impacte potencial sobre la vida silvestre i perquè la introducció d'energia, incloent-hi el renou subaquàtic, és un dels descriptors per determinar el bon estat ambiental.

A més de la legislació d'àmbit nacional, la contaminació acústica marina s'inclou en el marc del dret internacional, tant a través d'instruments normatius com de resolucions procedents de diferents institucions, com ara el Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (ONU-PNUMA), l'Organització Marítima Internacional (OMI), la Convenció sobre el Dret de la Mar de les Nacions Unides (UNCLOS), les institucions de la Unió Europea i nombrosos convenis de gestió i conservació del medi marí: OSPAR, ACCOBAMS, ASCOBANS, CBI. En aquests textos i resolucions es reflecteix una preocupació sobre l'impacte no regulat de la contaminació acústica i es convoca el principi de precaució i la posada en marxa de mesures de mitigació d'impacte. Espanya participa en la majoria d'aquests convenis internacionals i urgeix actuar en conseqüència.

METODOLOGIA

Les dades existents sobre renou submarí en zones costaneres de les Illes Balears provenen del projecte *Els nostres dofins*, desenvolupat per l'Associació Tursiops. S'han obtingut gravacions amb una taxa de mostreig de 96 kHz amb un protocol de gravació de 3 minuts cada 15 minuts, i s'han calculat les pressions sonores segons el que s'ha argumentat en la introducció. Es mostren els resultats generals obtinguts

per a una xarxa de set hidròfons calats al voltant d'Eivissa i Formentera sobre els 30 m de profunditat a les següents localitzacions: Tagomago, Xamena, els illots de Ponent, els Freus d'Eivissa i Formentera, cala Saona, la punta de sa Creu i un ancorat al vaixell enfonsat *Don Pedro*, davant el port d'Eivissa.

D'aquesta manera, s'aporta una visió general del mapa acústic de les Pitiüses, i s'hi inclouen àrees d'alta presència humana i d'altres d'impacte molt menor. En el mateix sentit, cadascuna de les àrees té un nivell de renou basal diferent derivat de l'orografia, l'orientació respecte a l'onatge o el renou biològic natural.

Per interpretar les dades de renou submarí s'ha de considerar que cada 3 dB es duplica l'energia sonora: de 105 a 108 dB hi ha el doble de renou, de 105 a 111 dB quatre vegades més, de 105 a 114 dB vuit vegades més, de 105 a 117 dB setze vegades més, de 105 a 120 dB trenta-dues vegades més.

RESULTATS

El renou submarí al total d'amplada de banda (model Generalized Additive Model [GAM] per al Sound Pressure Level [SPL]) mostra valors de 110 dB el mes de gener i arriba a 117 dB el mes de juliol (figura 1). Això implica un nivell de renou generalitzat a les Pitiüses més de tres vegades superior a l'estiu que a l'hivern.

Per hores, el model GAM evidencia tres pics de renou submarí: un de baixa intensitat en hores nocturnes; un altre cap a les 11 hores del matí, que coincideix amb la sortida de vaixells recreatius dels ports; i un altre cap a les 18 hores que indica la tornada de les embarcacions recreatives als seus amarratges (figura 2).

L'anàlisi per bandes i localitzacions mostra que la banda d'1/3 d'octava de 500 Hz és la més influen-

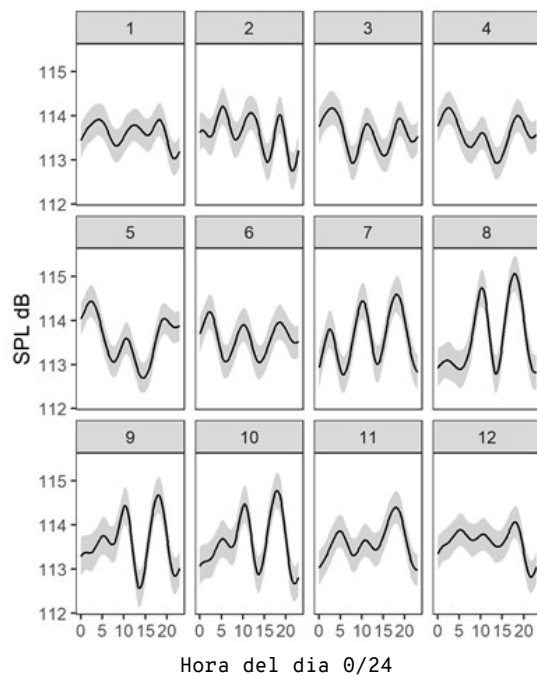


Figura 2. Renou submarí al total d'amplada de banda (Generalized Additive Model [GAM] per al Sound Pressure Level [SPL]) per hores i per mesos. FONT: Associació Tursiops.

ciada per la navegació ràpida recreativa. La localització més impactada per la navegació és la dels Freus d'Eivissa i Formentera, que passa de nivells basals de 105 dB a 120 dB a l'estiu, la qual cosa suposa una pressió acústica 31 vegades superior. Amb la monitorització acústica del derelict *Don Pedro* s'ha detectat un problema de contaminació acústica vinculada al moviment de càrrega i de la pròpia estructura del vaixell quan augmenta el vent; això dificulta la quantificació del renou aportat per part de la navegació al voltant del port d'Eivissa.

En vista de la gran variabilitat dels nivells sonors entre localitzacions, bandes de freqüència i patrons temporals, es fa patent que per a la descripció de l'indicador renou submarí és necessària una dedicació més gran d'esforços tècnics per determinar la rellevància del renou d'origen antròpic, tenint en compte la variabilitat dels renous naturals de cada àrea.

REFERÈNCIES

- ¹ MADSEN, P. (2005). «Marine mammals and noise: Problems with root mean square sound pressure levels for transients». *The Journal of the Acoustical Society of America*, 117, 3952-3957.
- ² DEKELING, R. *et al.* (2014). «Monitoring Guidance for Underwater Noise in European Seas, Part II: Monitoring Guidance Specifications». JRC Scientific and Policy Report EUR 26557 EN. Luxemburg: Oficina de Publicacions de la Unió Europea.
- ³ MERCHANT, N. D. *et al.* (2014). «Monitoring ship noise to assess the impact of coastal developments on marine mammals». *Marine Pollution Bulletin*, 78, 85-95.

CITAR COM

ASSOCIACIÓ TURSIOPS (2022). «Renou submarí». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/pressions/imb-renou-submari-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i l'Autoritat Portuària de Balears.

Vaixells a ports

1. Nombre total de trànsit de vaixells
2. Nombre de passatgers de línies regulars
3. Nombre de creuers
4. Nombre de creueristes
5. Nombre de ferris
6. Nombre de petroliers
7. Nombre de cimenters
8. Nombre de vaixells de càrrega horitzontal (*ro-ro*)

Els vaixells a ports fan referència al nombre d'escales que diversos tipus d'embarcacions efectuen als ports principals de les Balears. Per tant, proporcionen una visió sobre el trànsit marítim professional que freqüenta les Illes.

A causa de la insularitat, a les Balears hi ha una gran dependència del transport marítim de l'exterior i entre illes. Aquest fet suposa una freqüentació elevada d'embarcacions, que exerceix una pressió sobre la mar Balear.

Principalment, la presència d'embarcacions a ports pot generar impactes d'escala ambiental i social. Entre les amenaces ecològiques destaquen la contaminació de l'aire (emissions atmosfèriques producte de la crema de combustibles que emeten gasos i partícules contaminants en suspensió) i de la mar (abocaments no controlats i/o accidentals, descàrregues d'aigües de llast). Addicionalment, els mamífers marins es veuen afectats en ocasions per col·lisions amb embarcacions i per la contaminació acústica que aquestes produeixen —el que es coneix com renou submarí.

En darrer lloc, els creuers per la Mediterrània actualment suposen una modalitat turística en auge. Atesa la creixent activitat d'aquest tipus de turisme a les Balears, es poden generar problemes ambientals i socials en termes de qualitat de l'aire/aigua i capacitat de càrrega humana.

METODOLOGIA

S'han obtingut les dades de les memòries anuals de l'Autoritat Portuària de Balears.¹ Les dades provenen dels cinc ports principals de les Illes gestionats per l'Autoritat Portuària de Balears: Palma, Alcúdia, Maó, Eivissa i la Savina.

Els tipus de vaixells comptabilitzats es resumeixen en desset categories: vaixells de guerra nacionals, convencionals, creuers turístics, ferris de càrrega o de passatge, ferris de passatge o cotxes, vaixells de càrrega a granel carboners, vaixells de càrrega a granel cimenters, vaixells de càrrega a granel cerealers, altres vaixells, vaixells de passatge ràpids, vaixells de pesca litoral, remolcadors, vaixells de càrrega horitzontal rodada, vaixells de càrrega horitzontal de cotxes, tancs de gasos líquids, tancs d'altres líquids i tancs petrolers. S'afegeix el seguiment temporal per separat de cada tipus de vaixell des que hi ha registre.

En els resultats s'inclouen les dades de totes les escales de vaixells professionals als cinc ports principals de les Illes i dels vaixells per tipus més freqüents o més relacionats amb els indicadors de pressió humana i de turisme:

→ **Creuers turístics.** Inclou els creuers mediterranis que fan escala a les Illes. S'aporta també l'indicador de «Nombre de creueristes», en el qual es comptabilitzen els passatgers amb inici de línia, final de línia i en trànsit als ports de les Illes.

→ **Ferris (transbordadors).** Inclou ferris de càrrega amb passatgers, ferris de cotxes amb passatgers i ferris de passatge ràpids. Transporten tant passatgers com vehicles i càrrega, i solen tenir horaris diaris programats que permeten el trànsit directe entre dos punts. Addicionalment es mostra l'indicador «Nombre de passatgers de línies regulars», que comptabilitza quantes persones han embarcat o desembarcat als ports de les Illes.

QUÈ ÉS?

Nombre d'escales de vaixells per tipus i nombre de passatgers que es produeixen als cinc ports principals de les Illes gestionats per l'Autoritat Portuària de Balears. S'hi inclouen diferents tipus d'embarcacions: vaixells de guerra, creuers, ferris, tancs petrolers, vaixells de càrrega horitzontal (*ro-ro*), vaixells de càrrega a granel, remolcadors, tancs de gasos i líquids, vaixells de pesca litoral i altres vaixells.

METODOLOGIA

S'inclouen dades de les escales fetes entre 1992-2021 als cinc ports gestionats per Ports de Balears (Autoritat Portuària de Balears):

- Mallorca: Port de Palma i Port d'Alcúdia.
- Menorca: Port de Maó.
- Eivissa: Port d'Eivissa.
- Formentera: Port de la Savina.

Les dades estan publicades per Internet a les memòries anuals de l'Autoritat Portuària de Balears ([web](#)).

Les xifres del nombre d'escales de vaixells i del nombre de passatgers de línies regulars comptabilitzen operacions d'embarcament i desembarcament, mentre que el nombre de creueristes es refereix als passatgers en trànsit i als que efectuen inici i final de línia als ports de les Illes.

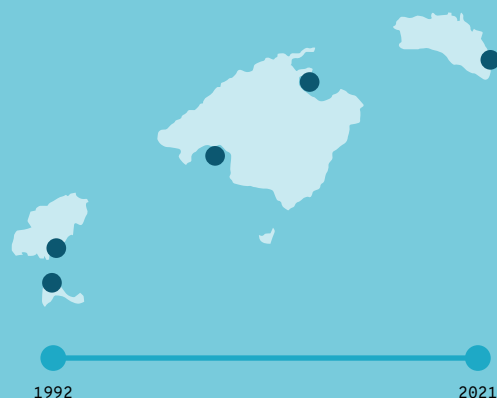
RESULTATS

- Els anys de seguiment mostren un augment gradual del transport marítim del 56 %, que ha passat de 20.121 escales el 1992 a 52.936 escales el 2019 (any pre pandèmia). Aquest augment gradual també es reflecteix entre 1992 i 2019 en el nombre de passatgers de línies regulars (+ 4,8 milions) i en el nombre de creueristes (+ 2,5 milions).
- El 2020, les restriccions de la crisi sanitària derivada de la COVID-19 varen provocar una disminució de les escales del 42 % respecte a

PER QUÈ?

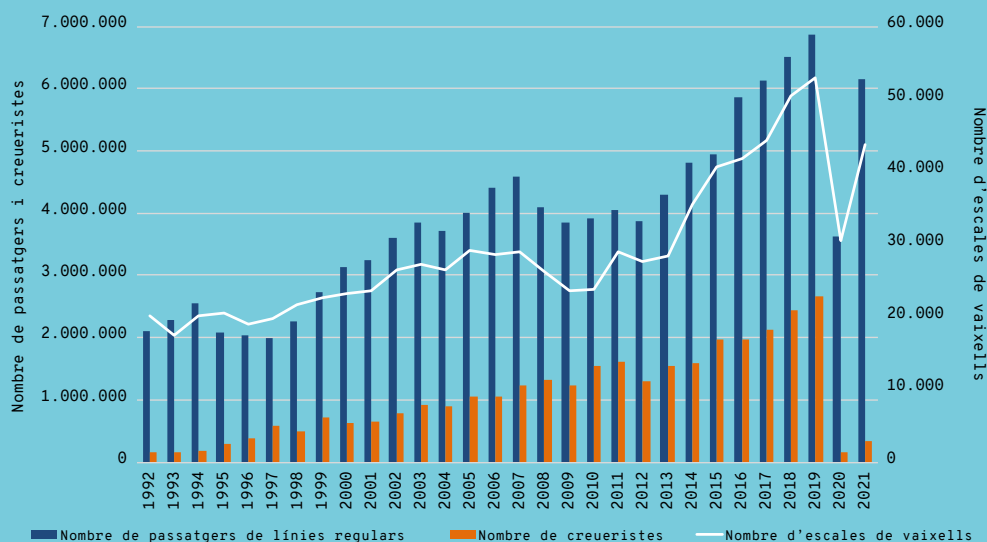
La informació sobre el nombre total d'escales i de passatgers per tipus d'embarcació proporciona un marc de referència per entendre la pressió ambiental originada pel transport marítim a la qual se sotmeten el medi marí i el terrestre de les Illes.

LOCALITZACIÓ



l'any pre pandèmia, mentre que els passatgers de línies regulars varen disminuir un 47 % i els creueristes un 94 %. El 2021 no es varen assolir els valors pre pandèmia, especialment en el nombre de creueristes, ja que encara hi havia restriccions sanitàries.

- Per illes, els ports d'Eivissa i la Savina són els que registren més navegació de les Balears (un ordre de magnitud més gran). Això és per causa del gran nombre de ferris i de transport de càrrega horitzontal que circulen entre Eivissa i Formentera.



Trànsit de passatgers i escales totals dels vaixells a tots els ports principals de les Balears (Palma, Alcúdia, Maó, Eivissa i la Savina) entre 1992 i 2021. FONT: Autoritat Portuària de Balears.

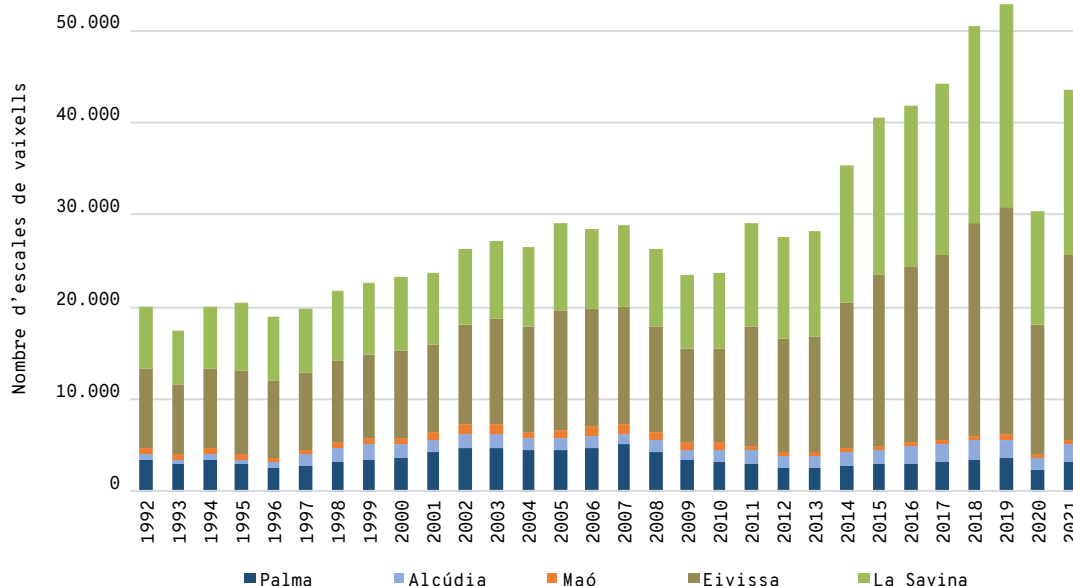


Figura 1. Trànsit total de vaixells als ports de Palma, Alcúdia, Maó, Eivissa i la Savina entre 1992-2021. FONT: Autoritat Portuària de Balears.

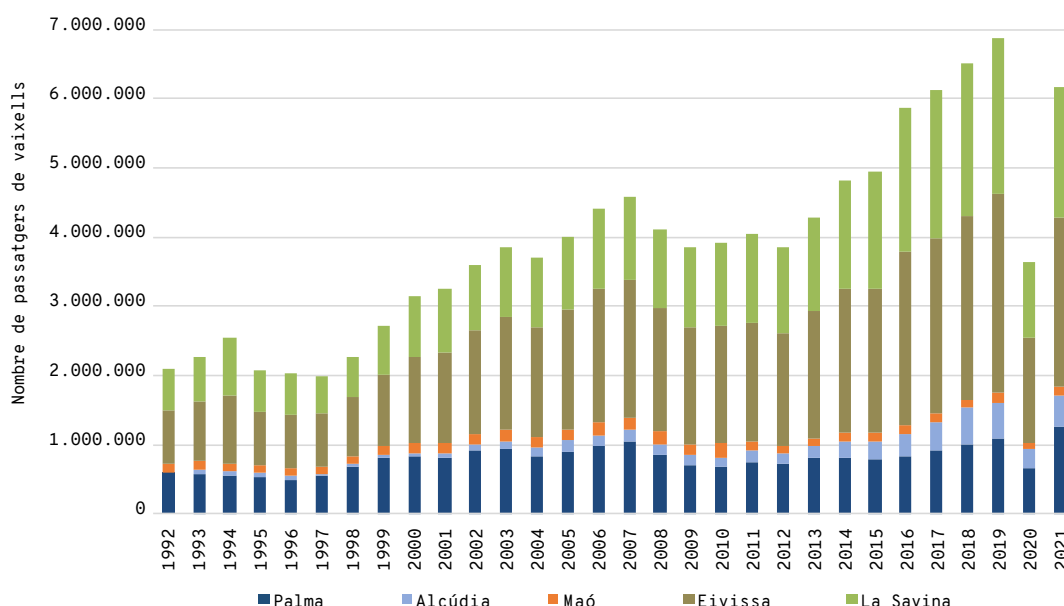


Figura 2. Trànsit total de passatgers als ports de Palma, Alcúdia, Maó, Eivissa i la Savina entre els anys 1992-2021. FONT: Autoritat Portuària de Balears.

- **Petrolers.** Tancs petrolers, també anomenats vaixells de càrrega a granel líquids.
- **Cimenters.** Vaixells de càrrega a granel cimenters.
- **Vaixells de càrrega horitzontal rodada o ro-ro.** El nom que de vegades s'emptra per designar aquests vaixells (*ro-ro*) prové de l'anglès *roll-on roll-off system*, i fa referència als vaixells que transporten càrrega rodada (camions contenidors, cotxes de lloguer, etc.). S'hi inclouen les escales efectuades per *ro-ro* mercaderies, *ro-ro* mixtes i *ro-ro* passatge (ferris de càrrega amb passatgers, també comptabilitzats a «Nombre de ferris».

RESULTATS

1. Nombre total de trànsit de vaixells

Entre 2019 i 2020, varen disminuir les escales un 42 % com a resultat de la pandèmia causada per la COVID-19. A escala global, als oceans del món, es varen produir decreixements en el tràfic marítim de fins al 70,2 %.² L'any 2021 es varen efectuar 43.634 escales de vaixells als ports de les Illes, la qual cosa suposa un augment del 30 % respecte al 2020 (figura 1). Tot i així, l'any 2021 es varen comptabilitzar 9.300 escales menys que l'any pre pandèmia (2019), quan es va assolir el màxim d'escales registrat: 52.936.

Dels cinc ports estudiats destaquen els d'Eivissa i la Savina, que superen fins a un ordre de magnitud el nombre anual d'embarcacions (màxim de 25.000 vaixells anuals) de la resta de ports. L'any 2021, Eivissa

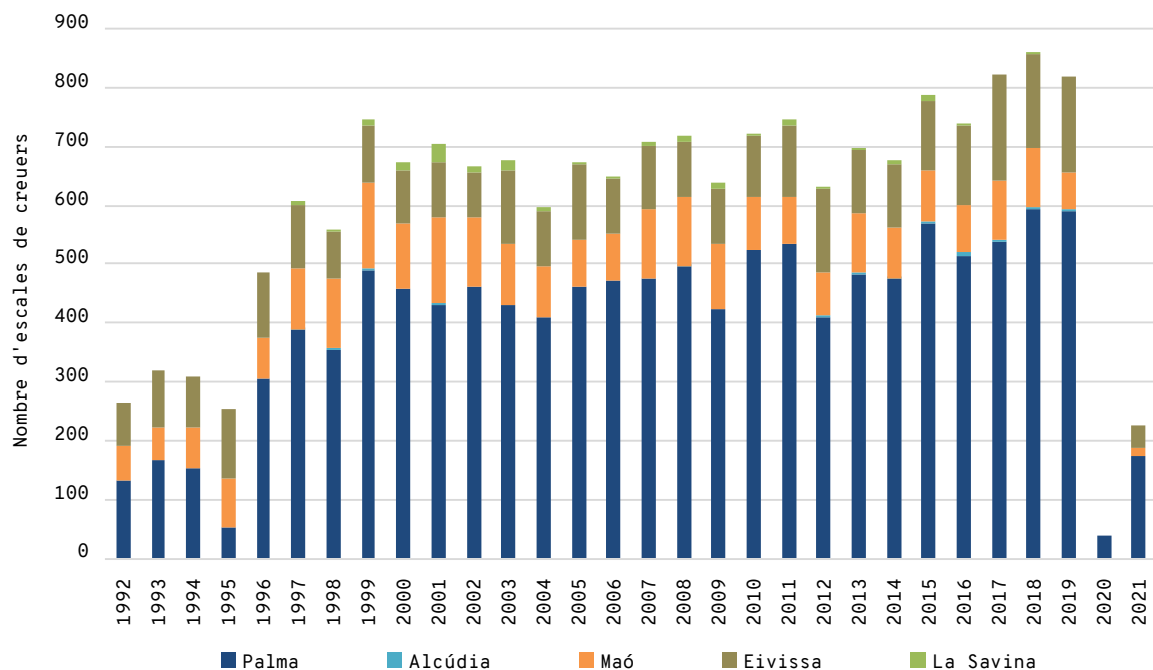


Figura 3. Nombre d'escales de creuers als ports de Palma, Alcúdia, Maó, Eivissa i la Savina entre 1992-2021. FONT: Autoritat Portuària de Balears.

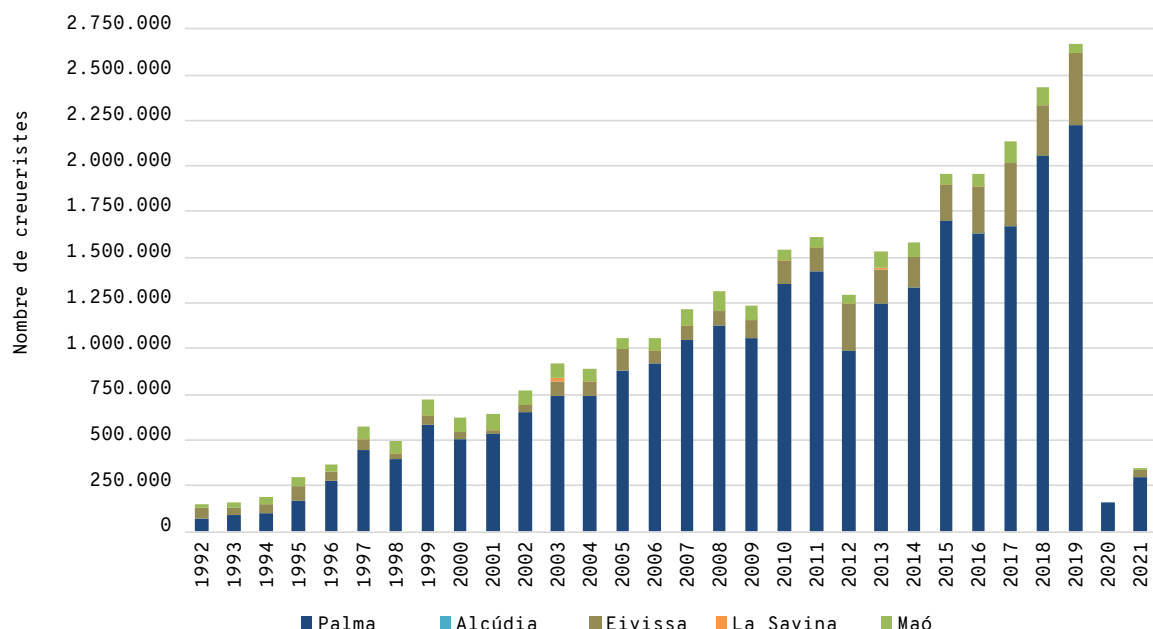


Figura 4. Nombre de creueristes als ports de Palma, Alcúdia, Eivissa, la Savina i Maó entre 1992-2021. FONT: Autoritat Portuària de Balears.

va rebre un 46 % del tràfic, seguida de Formentera (41 %), Palma (7 %), Alcúdia (5 %) i Maó (1 %).

2. Nombre de passatgers de línies regulars

L'any 2021, 6,16 milions de passatgers varen realitzar escales als cinc ports principals de les Illes. Això suposa un 41 % més que el 2020 (figura 2).

Des del 1992, el nombre de passatgers gairebé s'ha triplicat (ha passat de 2,1 a 6,2 milions). Talment com passa amb el nombre de vaixells, els ports de les Pitiüses són els que registren més freqüentació de passatgers, un 70 % de tots els de les Illes, a causa de l'alt nombre de ferris que connecten diàriament Eivissa amb Formentera.

3. Nombre de creuers

El port que rep més escales de creuers és el de Palma (~ 500-600 anuals), seguit del d'Eivissa (~ 100-200 anuals) (figura 3) i el de Maó (~ 50-100 anuals). Alcúdia i la Savina mostren el nombre anual més petit de creuers dels cinc ports d'estudi (< 10).

El 2020, la crisi sanitària derivada de la COVID-19 va provocar una disminució del 95 % de creuers, que varen passar de 819 l'any 2019 a 39 el 2020. Únicament el port de Palma va rebre escales de creuers turístics el 2020. El 2021, la xifra va augmentar lleugerament a 227 escales (175 a Palma, 40 a Eivissa i 12 a Maó), però essent encara un 72 % inferior als valors del 2019 (prepandèmia).

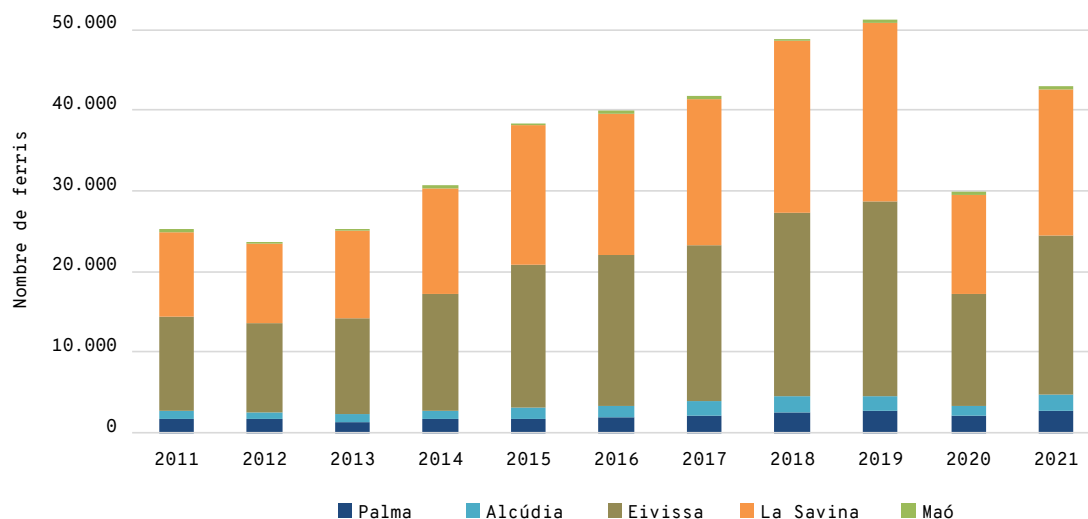


Figura 5. Nombre d'escales de ferris als ports de Palma, Alcúdia, Eivissa, la Savina i Maó entre els anys 2011-2021. FONT: Autoritat Portuària de Balears.

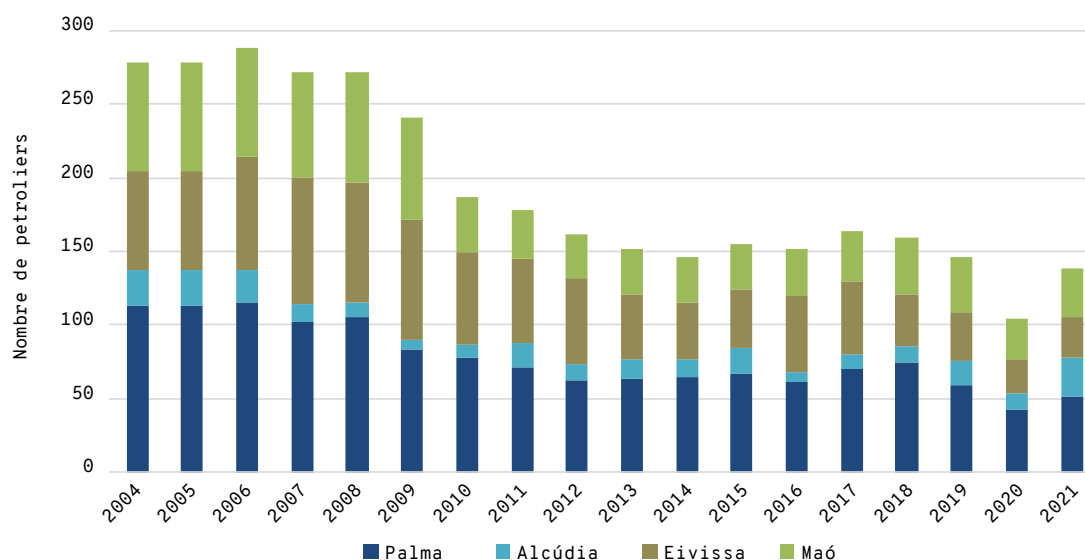


Figura 6. Nombre d'escales de petroliers als ports de Palma, Alcúdia, Eivissa i Maó entre 2004-2021 (no es mostra el port de la Savina, perquè no registra escales d'aquest tipus de vaixells). FONT: Autoritat Portuària de Balears.

4. Nombre de creueristes

L'any 2019 es varen comptabilitzar 2,5 milions més de creueristes que el 1992. La crisi sanitària derivada de la COVID-19 va provocar el 2020 una baixada del 94 %, tornant als valors inicials de passatgers de creuers del 1992 (valors només del port de Palma). El 2021 es varen duplicar els creueristes (345.099 creueristes), mantenint uns valors molt per sota dels nivells pre pandèmia. Aquestes disminucions s'expliquen per la prohibició d'escales de creuers entre la primavera del 2020 i la del 2021 (resolucions del 23 de juny de 2020 i del 27 de maig del 2021 de la Direcció General de la Marina Mercant).

5. Nombre de ferris

Des del 2011 fins al 2019 es duplica el nombre d'escales de ferris, que passen de 25.221 a 51.305 escales (figura 5). Els ports de les Pitiüses destaquen

en nombre, amb un ordre de magnitud més gran que la resta, a causa principalment de l'alt nombre de ferris que connecten Eivissa amb Formentera.

El 2020, any de restriccions sanitàries, el nombre total d'escales de ferris va ser del voltant de 30.000. Això suposa un descens del 40 % (- 20.000 escales respecte al 2019), derivat especialment dels ports de les Pitiüses. El 2021 es varen efectuar 42.942 escales, uns valors que ja superen els del 2017.

6. Nombre de petroliers

La Savina és l'únic port on no es registra la presència de petroliers entre els anys 2004-2021, ja que no disposa de terminals per acollir-ne i el combustible es transporta en camions cisterna. El nombre anual d'escales de petroliers oscil·la entre 288 i 104 (figura 6), amb el mínim registrat el 2020, seguit de 139 escales el 2021.

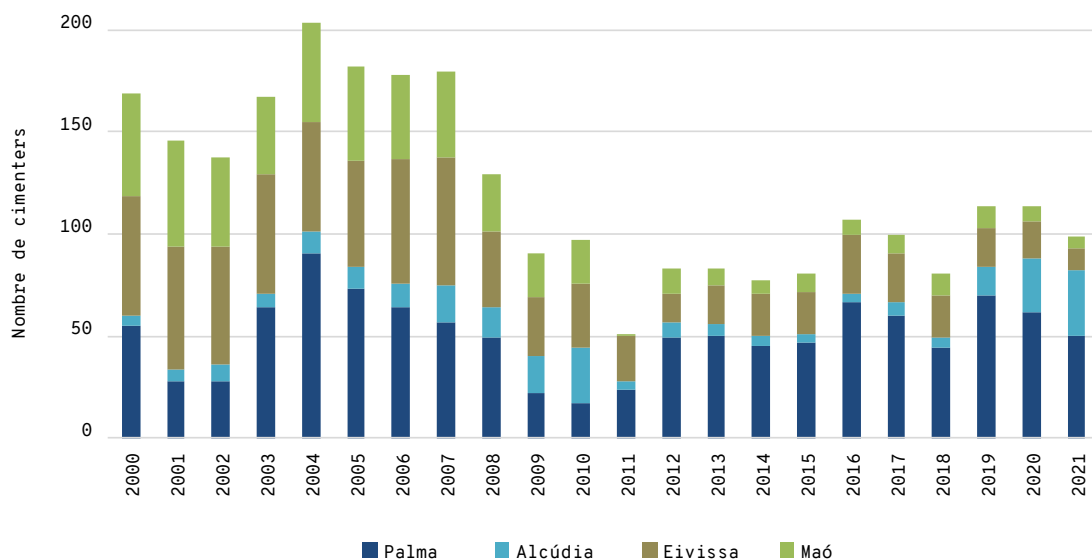


Figura 7. Nombre d'escales de cimenters als ports de Palma, Alcúdia, Eivissa i Maó entre 2000-2021 (no es mostra el port de la Savina, perquè no registra escales d'aquest tipus de vaixells). FONT: Autoritat Portuària de Balears.

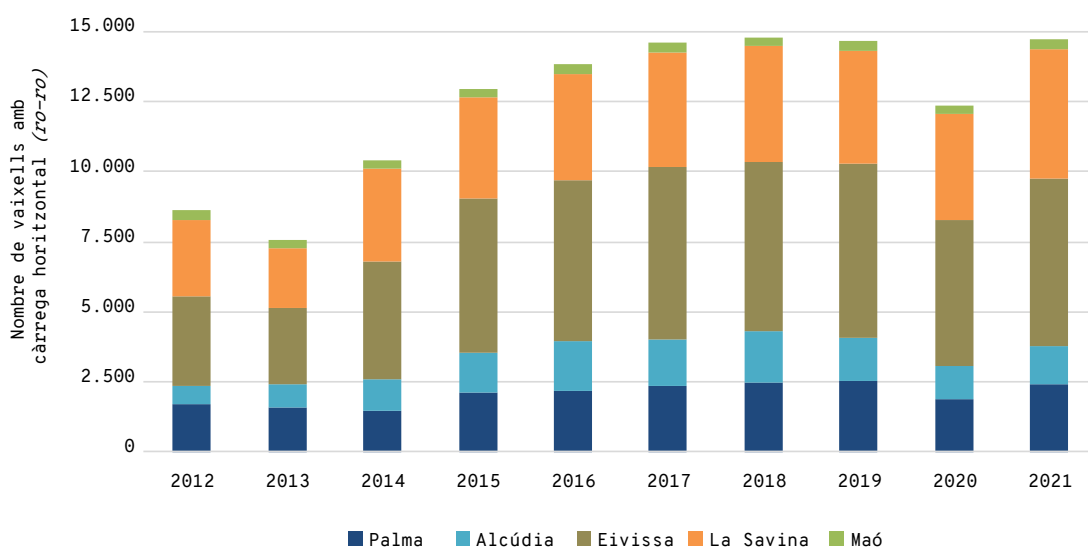


Figura 8. Nombre d'escales de ro-ro (vaixells que transporten càrrega horitzontal) als ports de Palma, Alcúdia, Eivissa, la Savina i Maó entre 2012-2021. FONT: Autoritat Portuària de Balears.

7. Nombre de cimenters

La Savina és l'únic port que no té cimenters atracats durant els anys 2000-2021, ja que tota la mercaderia de combustibles i ciment es transporta amb camió cisterna. El nombre de cimenters va ser més elevat (entre 100-200 escales) entre els anys 2000-2008. El 2011 es va assolir el mínim (51), any a partir del qual començaren a pujar les escales amb valors ~ 100.

8. Nombre de vaixells de càrrega horitzontal (ro-ro)

Els ports d'Eivissa-la Savina registren més tràfic de càrrega horitzontal, al voltant d'un 70 % més que la resta (figura 8). Els màxims d'escales de ro-ro (~ 14.600-14.800 escales) s'assoleixen entre 2017-2021, excepte l'any 2020, quan disminueixen un 16 % respecte al 2019, any prepanedèmia.

CONCLUSIONS

- El total de vaixells a ports de les Balears augmenta un 56 % del 1992 al 2019. El 2020 s'observa una disminució del 42 % derivada de la crisi sanitària (passa de 52.936 escales el 2019 a 30.494 escales el 2020), mentre que el 2021 torna a augmentar un 30 % respecte al 2020 (43.643 escales), assolint valors similars als del 2017.
- Els ports de les Pitiüses són els que registren més navegació de totes les Illes (assolint les 25.000 escales anuals de vaixells a Eivissa el 2019). El 2021 les Pitiüses varen rebre un 87 % de les escales de tràfic marítim professional, seguides del 7 % de Palma, el 5 % d'Alcúdia i l'1 % de Maó. La causa és l'elevat nombre de ferris i vaixells de càrrega horitzontal que connecten Eivissa i Formentera.

- El 2021 es varen registrar 6,2 milions d'escapes de passatgers als cinc ports principals de les Illes, un 41 % més que el 2020. El màxim es registra el 2019, amb 6,9 milions de passatgers.
- El nombre d'escapes de creuers turístics és sempre superior al port de Palma (~ 500-600 anuals), seguit del d'Eivissa (~ 100-200 anuals) i el de Maó (~ 50-100 anuals). A Alcúdia i la Savina són menys freqüents (< 10 anuals). La crisi sanitària va provocar una disminució del 95 % de creuers respecte al 2019, i l'any 2021 varen augmentar les escapes lleugerament, que varen ser un 72 % inferiors que les de l'any prepanidèmia.
- Des del 1992 ha augmentat progressivament el nombre de creueristes fins a ser 17 vegades més gran l'any 2019 (ha passat de 152.911 a 2,7 milions). Els anys 2020 i 2021 el nombre de creueristes va ser de 156.757 i 345.099, respectivament.
- El nombre de ferris és el més alt de tots els tipus de vaixells analitzats (s'ha duplicat des del 2011, assolint les 50.000 escapes anuals el 2019) i, per tant, dirigeix les tendències temporals de tots els vaixells a ports. Els ports de les Pitiüses són els que registren més tràfic de ferris. El 2020, el nombre total de ferris disminueix ~ 40 % (-20.000 escapes) respecte a l'any prepanidèmia. El 2021 remunten les escapes a 42.942, superant els valors del 2017.
- Les escapes anuals de petroliers disminueixen amb el pas dels anys. El 2021 es registren 139 escapes de petroliers en comparació amb les > 200 entre 2004-2009.
- Els cimenters efectuen > 100 escapes entre els anys 2000-2008, 2016 i 2019-2020. El 2021 se'n comptabilitzen 99 escapes.
- Les escapes anuals de vaixells amb càrrega horitzontal sumen al voltant de 14.700 des del 2017, tot i que disminueixen un 16 % el 2020. Els ports d'Eivissa i la Savina són els que registren més escapes de vaixells amb càrrega horitzontal (al voltant d'un 70 % més que la resta de ports).

REFERÈNCIES

¹ PORTS DE BALEARS; AUTORITAT PORTUÀRIA DE BALEARS. «Memòries anuals» [en línia]. <https://www.portsdebalears.com/es/biblioteca?shs_term_node_tid_depth=64>.

² MARCH, D.; METCALFE, K.; TINTORÉ, J.; GODLEY, B. (2021). «Tracking the global reduction of marine traffic during the COVID-19 pandemic». *Nature Communications*, 12. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22423-6>.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; AUTORITAT PORTUÀRIA DE BALEARS (2022). «Vaixells a ports». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/pressions/imb-bucs-a-ports-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i Ports IB.

Sector nàutic recreatiu

1. Nombre d'amarratges en ports esportius

2. Nombre d'embarcacions recreatives en base

En els darrers anys, i especialment durant les temporades d'estiu, ha augmentat la navegació recreativa al litoral balear. L'any 2021 s'ha registrat un increment > 17 % del nombre de matriculacions d'embarcacions recreatives respecte al 2020, i un 4 % més que l'any 2019 (any pre pandèmia).¹ Aquesta xifra situa les Illes Balears en la tercera posició de la classificació nacional de comunitats autònomes amb més matriculacions registrades, després d'Andalusia i Catalunya.¹

El sector nàutic constitueix una part important de l'economia turística de les Illes Balears.² Per això, per gestionar les necessitats futures de la flota recreativa i avaluar-ne els impactes possibles, és d'importància vital disposar d'informació sobre:

- El nombre d'amarratges de domini públic marítimoterrestre.
- La flota actual en base a les Balears (embarcacions amb permanència a ports de les Illes a llarg termini, incloent-hi embarcacions matriculades a l'estranger).

També és important disposar d'un seguiment d'aquesta flota perquè exerceix diversos impactes ambientals quant a la dinàmica litoral, la qualitat acústica, de l'aire i de l'aigua, els hàbitats i les espècies (flora i fauna), la pesca, el paisatge i la generació i el consum de recursos. Tots aquests factors generen una pressió ambiental, l'impacte de la qual cal avaluar per millorar l'ordenació d'aquest sector.

NORMATIVA

- Decret 25/2018 (Annex I, Decret Posidònia), pel qual en cap cas es poden habilitar camps de boies ni boies individuals a les praderies de *Posidonia oceanica* qualificades d'alt valor.
- Reial Decret 876/2017 (Article 73):
 - La navegació esportiva i d'esbarjo i la utilització de qualsevol tipus d'embarcació o mitjà flotant mogut a vela o motor està prohibida a les zones de bany degudament abalisades.
 - En els trams de costa que no estiguin abalisats com a zona de bany s'entén que aquesta ocupa una franja de mar contigua a la costa d'una amplada de 200 m a les platges i de 50 m a la resta de la costa, i queda prohibida la navegació esportiva i d'esbarjo.
- Ordre BOIB 2013 (Article 4), pel qual a les cales que no estiguin abalisades com a zona de bany s'entén que aquesta ocupa tota la làmina d'aigua de la cala sempre que la distància que uneix els dos caps que la defineixen sigui inferior a 200 m.

QUÈ ÉS?

Els amarratges són espais físics dels ports ocupats o no per una embarcació. El nombre d'embarcacions recreatives fa referència a l'estimació de la flota actual en base a les Balears (embarcacions amb permanència a ports de les Illes a llarg termini, incloent-hi les embarcacions matriculades a l'estranger).

METODOLOGIA

S'utilitzen dades des de l'any 1975 del nombre i tipus d'amarratge del Pla General de Ports de les Illes Balears (Ports IB).³ En aquesta fitxa es presenten dades del nombre total d'amarratges que gestiona Ports IB l'any 2021.

Ports IB ha estimat el nombre d'embarcacions i el seu origen en base a les Balears a partir d'enquestes realitzades a concessionaris a final de l'any 2014. Inclou embarcacions matriculades, embarcacions amb amarratge a l'aigua i embarcacions que queden fora de l'aigua.

RESULTATS

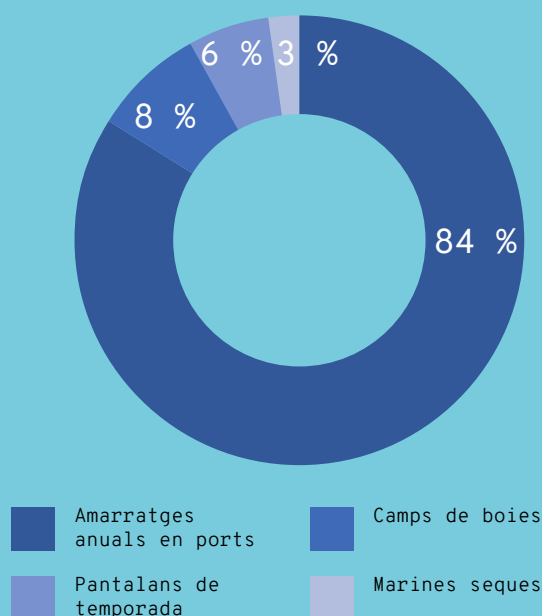
L'any 2021 hi ha 24.421 amarratges, dels quals un 84 % són amarratges a ports esportius, un 7,5 % són camps de boies de baix impacte per a l'ancoratge, un 6 % es localitzen a pantalans de temporada i un 2,5 % a marines seques. Això implica que un 13 % (3.175 amarratges) són instal·lacions d'amarratge estiuenc.

La flota base balear recreativa per a l'any 2014 es va estimar al voltant de 30.000 embarcacions. Tenint en compte l'augment de matriculacions del 21 % l'any 2021 respecte al 2019 (any pre pandèmia),¹ aquest nombre podria ascendir a ~ 35.500 embarcacions.

PER QUÈ?

La presència d'embarcacions recreatives al litoral balear està augmentant. Conèixer la magnitud del sector nàutic balear és necessari per millorar-ne la gestió i optimitzar les instal·lacions d'amarratge existents, per tal que afectin el menys possible al medi marí.

LOCALITZACIÓ



Percentatge d'amarratges per tipus a les Illes Balears l'any 2021. FONT: Ports IB.

Amarratges anuals en ports	Marines seques	Camps de boies				Pantalans de temporada		TOTAL
		Boies anuals	Boies de temporada d'estiu					
		Port	Port	Costes	LIFE Posidonia	Port	Costes	
20.453	654	139	247	1203	258	528	939	24.421

Nombre d'amarratges de les Illes Balears l'any 2021 per tipus (amarratges en ports, marines seques, camps de boies, pantalans d'estiu a zones de port o propers a les costes). FONT: Ports IB.

METODOLOGIA

1. Nombre d'amarratges

Les dades del nombre d'amarratges s'han extret del Pla General de Ports de les Illes Balears 2018-2033 (versió de final de desembre de 2021),³ i estan gestionats directament o indirectament per Ports IB (entitat que competeix a la Comunitat Autònoma) o per l'Autoritat Portuària de Balears (APB, entitat que competeix a l'Estat).

A l'estiu, al voltant dels ports i en algunes cales, s'amplien zones d'ancoratge mitjançant pantalans de temporada, llasts de formigó i, de vegades, ancoratges de tipus geotècnic que originen menys impacte sobre els fons marins. Aquests serveis portuaris de temporada mostren una certa variació en els ancoratges disponibles, però també estan comptabilitzats en els resultats totals. Addicionalment, i segons el que estableix la llei, Ports IB disposa del 25 % dels amarratges reservats al trànsit d'embarcacions estrangeres. El nombre d'amarratges de clubs nàutics i d'escars (per exemple, el Port de Valldemossa) també es comptabilitzen.

No obstant això, cal considerar un percentatge d'embarcacions que descansen als ports mitjançant ancoratge il·legal (sense cap organisme de gestió), les places de les quals no es comptabilitzen en els resultats. Aquests ancoratges es realitzen des de fa molts d'anys en zones concretes (per exemple, a la Colònia de Sant Jordi, a Pollença, a Sóller i a moltes cales d'Eivissa). Per fixar les embarcacions al fons, utilitzen una gran varietat d'objectes que danyen l'entorn (llasts de formigó, motors, rodes amb ciment, motos, etc.). Com que aquests ancoratges il·legals no tenen en compte paràmetres com l'oceanografia del lloc, el pes de l'embarcació, etc., en períodes de temporal poden ocasionar desperfectes a les embarcacions (i fins i tot arribar a enfonsar-les) i deteriorament del fons marí. Per solucionar aquest problema, el pla general de Ports IB proposa sol·licitar a Demarcació de Costes a Illes Balears l'adscripció d'aquestes zones a aigües portuàries quan es trobin a la vora d'un port—avui dia no són zona portuària— per poder regular, ordenar i gestionar aquests ancoratges.

2. Nombre d'embarcacions recreatives en base

El nombre d'embarcacions en base a les Balears prové d'una estimació de final de l'any 2014, realitzada a través d'enquestes dirigides a concessionaris i elaborada per gestors de Ports IB (Annex I: «Estudi de Demanda i Necessitats del Sector Portuari de les Illes Balears per a la Redacció dels Plans Directors de Ports»)³. Per a aquesta estimació, es prenen diverses assumpcions:

1. Estimació del nombre d'amarratges reservats a embarcacions en base, diferenciant-les per eslores.
2. Ocupacions mitjanes dels amarratges reservats

per a embarcacions en base, diferenciant-les per mida d'eslora:

- Eslores ≤ 10 m: ocupació dels amarratges del 73,2 %.
- Eslores > 10 m: ocupació dels amarratges del 70,9 %.

3. Per a la flota en base a les Illes Balears amb ≤ 8 m d'eslora s'aplica l'estimació de l'Organització Europea de Cooperació Econòmica (OECE) sobre el 80 % i el 85 % de la flota d'esbarjo espanyola amb aquesta longitud d'eslora. D'això, per a les Balears s'assumeix el valor del 82,5 %. Per a la flota > 8 m d'eslora s'assumeix que amarra necessàriament a l'aigua, mentre que per a la de ≤ 8 m s'ha d'estimar quantes embarcacions no utilitzen amarratge permanent a l'aigua (moll/pantalà); seria el cas d'embarcacions ancorades en polígons de boies regulats o no o en localitzacions a terra (marines seques, naus a l'interior de les Illes, garatges, finques particulars, etc.).

Addicionalment, s'inclou una estimació històrica de l'evolució de la flota balear recreativa (de l'any 1994 al 2014) d'acord amb el càlcul retroactiu del creixement interanual calculat a partir de dades històriques publicades en les sèries de l'Associació d'Empresaris d'Indústries, Comerç i Serveis Nàutics i de l'Associació Nacional d'Empreses Nàutiques.³

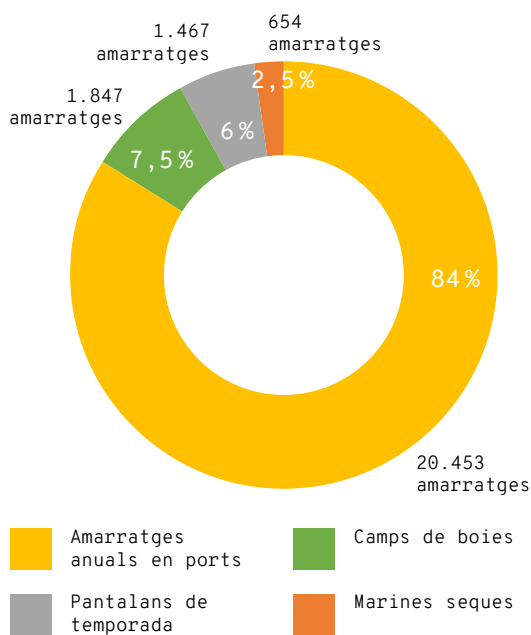


Figura 1. Nombre total i percentatge associat dels diferents tipus de places d'embarcacions recreatives per a l'any 2021 segons el tipus d'amarratge (amarratges anuals en ports, camps de boies d'amarrada de baix impacte, pantalans de temporada i marines seques). FONT: Ports IB.

RESULTATS

1. Nombre d'amarratges

Els amarratges d'embarcacions poden ser de diferents tipus (figura 1):

1. Amarratges en ports (moll/pantalà): 20.453 amarratges, un 84 % del total.

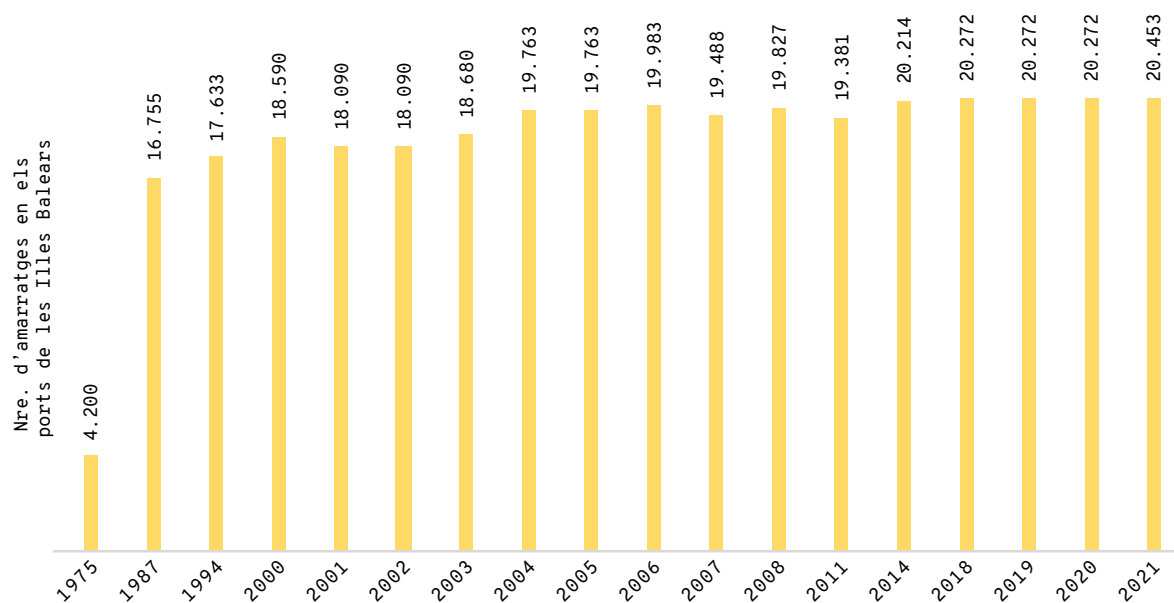


Figura 2. Evolució temporal entre els anys 1975 i 2021 del nombre d'amarratges a ports esportius (moll/enantallà) de les Balears gestionats per Ports IB i l'APB. FONT: Ports IB.

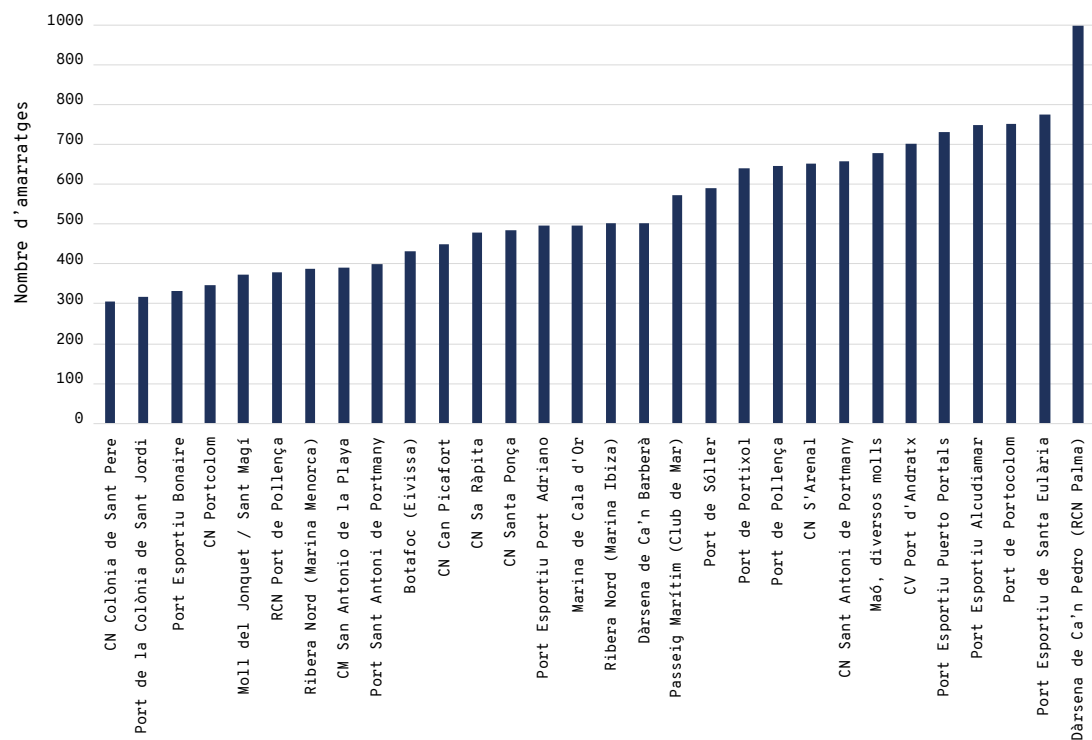


Figura 3. Instal·lacions portuàries de les Balears amb > 300 amarratges (CN: Club Nàutic; RCN: Reial Club Nàutic; CM: Club Marítim; CV: Club de Vela). FONT: Ports IB.

2. Camps de boies d'amarrada de baix impacte: 1.847 punts d'amarratge, un 7,5 % del total:

- 139 punts d'amarratge anuals en ports.
- 1.708 amarratges estiuencs (en ports, costes i LIFE Posidònia).

3. Pantalans de temporada: 1.467 amarratges (6 %).

4. Marines seques: 654 amarratges (2,5 %).

El desembre de l'any 2021, el nombre de places totals en ports per a embarcacions era de 24.421. D'aquestes, un 13,1 % són instal·lacions exclusives per a la

temporada estiuenca. Per tant, d'aquestes dades es pot estimar que les Illes Balears poden acollir > 24.000 embarcacions recreatives anuals que potencialment poden sortir a navegar; aquest valor representa el 17 % del total dels amarratges d'Espanya (en tercer lloc, després d'Andalusia i Catalunya) i el 5 % del total dels amarratges de la mar Mediterrània.²

Els amarratges ubicats en ports esportius de les Balears han passat de 4.200 l'any 1975 a 20.453 l'any 2021 (figura 2). Aquest increment no s'ha fet d'una manera gradual, ja que entre els anys 1975-1987 es produeix l'augment més significatiu, amb

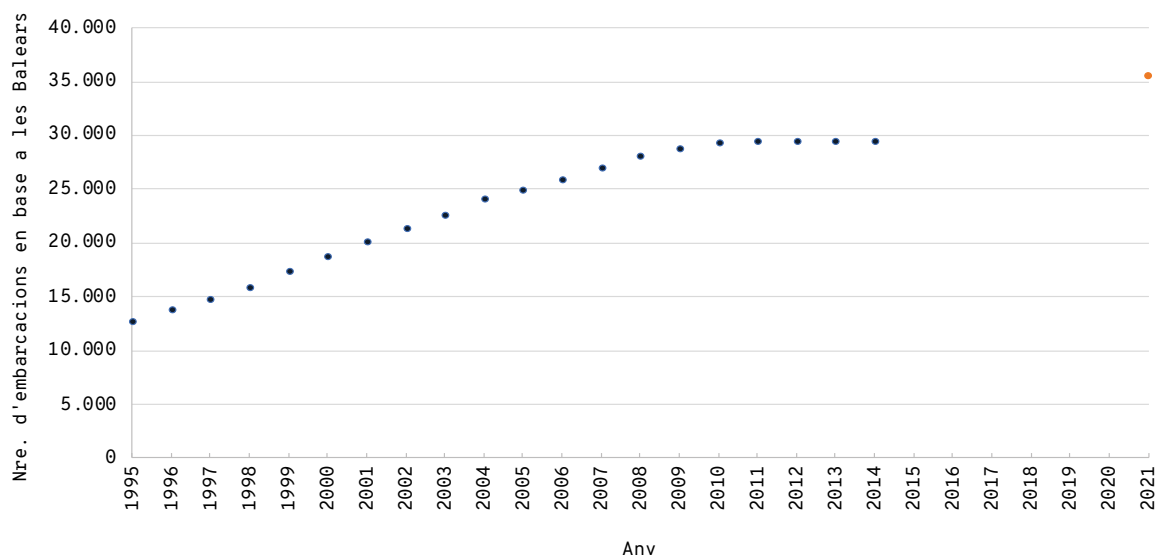


Figura 4. Estimació històrica de l'evolució de la flota en base a les Balears. El punt taronja fa referència al valor estimat més la suma de les embarcacions matriculades l'any 2021. FONT: Ports IB (dades de 1995-2014).

12.555 amarratges. Aquest augment tan destacable s'explica pel fet que la nàutica esportiva va néixer a les Balears entre els anys 1970-1980. L'any 2011 es produeix un lleuger decreixement lligat a la crisi econòmica i que es remunta el 2014 (abans que la mitjana nacional).²

L'augment de 181 amarratges l'any 2021 resulta de la correcció de l'inventari d'amarratges del Pla de Gestió de Ports IB (desembre del 2021), que ara inclou, per exemple, les barraques de Portocolom com a amarratges en ports.

L'any 2017, el nombre d'amarratges destinats a embarcacions xàrter —aquelles destinades a lloguer— va ser de 632 amarratges repartits en ports gestionats per Ports IB i per l'Autoritat Portuària de Balears (APB).³

A la mar Balear hi ha 75 infraestructures portuàries gestionades directament o indirectament per l'APB o Ports IB. D'aquestes, 30 presenten > 300 amarratges (figura 3), on els valors més grans es registren al Club de Vela Port d'Andratx (703), el Port Esportiu Puerto Portals (732), el Port Turístic Esportiu Alcudiamar (748), el Port de Portocolom (751), el Port Esportiu de Santa Eulària des Riu (775) i el Reial Club Nàutic de Palma (998).

Previsions per als pròxims quinze anys estimen un increment de 3.082 embarcacions recreatives,² la qual cosa suposa un augment del 13 %. S'ha previst un petit increment del nombre d'amarratges (~ 5%) si s'aprova el Pla General de Ports de les Illes Balears 2018-2033.³

Taula 2. Estimació de la flota base a les Illes Balears per eslora a final de l'any 2014. FONT: Ports IB.

Amarratges a ports	Flota base d'amarratge permanent	Flota base sense amarratge permanent	Total de flota base estimada
Nre. d'amarratges d'eslores > 8 m	5.122	0	5.122
Nre. d'amarratges d'eslores ≤ 8 m	6.231	17.923	24.154
Total d'amarratges permanents	11.353	17.923	29.276

2. Nombre d'embarcacions recreatives en base

La flota base balear s'estima al voltant de 29.276 embarcacions a final de l'any 2014 (taula 2). S'estima que la flota base de > 8 m d'eslora és de 5.122 embarcacions. La flota restant (≤ 8 m), assumint que en el cas balear la ràtio d'embarcacions amb eslora ≤ 8 m és del 82,5 %, resulta en 24.154 embarcacions. D'aquestes, 17.923 no utilitzen amarratge permanent a moll/pantalà, mentre que 6.231 embarcacions disposen d'amarratge permanent. D'aquesta flota base estimada, unes 3.000 embarcacions no han estat matri-

culades a les Balears, ja que les matriculades sumen un total de 26.229.

L'estimació històrica de la flota base de les Balears mostra un increment de tendència lineal entre els anys 1995-2009 i una estabilització entre 2010-2014 (figura 4). Si a aquesta estimació se li suma l'increment del nombre de matriculacions de l'any 2021 (> 17 % respecte al 2020, i un 4 % més que el 2019),¹ la flota en base podria assolir les 35.500 embarcacions.

L'any 2014, el coeficient de cobertura de les embarcacions en base (29.276 embarcacions) per amarratge

permanent en ports esportius (20.214 amarratges) és d'1,45 embarcacions en base/amarratge. El 67 % de la flota base sí tendria cabuda en moll/pantalà. Per tant, l'any 2021 el coeficient de cobertura d'embarcacions en base a ports esportius augmentaria a 1,76 embarcacions en base/amarratge. Això suposa que un 58 % de la flota estimada com a base tendria cabuda en amarratges de ports. La gran part de l'any hi ha amarratges buits disponibles, un fet que podria explicar-se per la gran estacionalitat nàutica de les Pitiüses i de Menorca, on molts usuaris no estan interessats a utilitzar-los com a port base (tot i que sí en trànsit).

CONCLUSIONS

- Els amarratges de tots els tipus (a ports, camps de boies, pantalans de temporada i marines seques) sumen 24.421 amarratges l'any 2021. Aquests valors suposen el 5 % del total dels amarratges de la mar Mediterrània i el 17 % del total dels amarratges d'Espanya, posicionant les Balears en tercer lloc de la classificació nacional (després d'Andalusia i Catalunya).²
- Durant la temporada d'estiu, els amarratges s'amplien un 13 %. Existeix un petit percentatge d'ancoratges il·legals els resultats dels quals no s'han inclòs. Hi ha plans per eliminar-los o legalitzar-ne una petita part, que passarà a ser gestionada per Ports IB.
- El nombre d'amarratges en ports esportius experimenta el creixement més important, amb

12.500 amarratges, entre els anys setanta i vuitanta del segle XX a causa de l'establiment de la nàutica esportiva a les Illes Balears. Als anys noranta del segle XX, el nombre d'amarratges en ports esportius era de 17.600. Des del 2004 s'estableixen en més de 19.000, fins a assolir els 20.453 amarratges l'any 2021. En 2021, el nombre més gran d'amarratges en instal·lacions portuàries es registra al port de Portocolom (751), el Port Esportiu de Santa Eulària des Riu (775) i el Reial Club Nàutic de Palma (998).

- Es preveu un creixement d'unes 3.000 embarcacions recreatives en els pròxims quinze anys, que es pretén gestionar mitjançant marines seques, camps de boies i millors en les instal·lacions portuàries secundàries (rampes de varada). Altres mesures per pal·liar l'efecte d'aquest increment consisteixen en fomentar el lloguer d'embarcacions.
- S'estima que la flota en base balear per a l'any 2014 era d'unes 30.000 embarcacions (incloent-hi embarcacions matriculades —26.230— i amb amarratge a les Balears la gran part de l'any, així com les que queden fora de l'aigua). Considerant l'augment de matriculacions l'any 2021, del 21 % des del 2019,¹ aquesta xifra hauria augmentat a 35.500 embarcacions en base.
- L'any 2014 s'estimen 1,5 embarcacions en base a les Illes per amarratge en port, mentre que l'any 2021 podrien haver augmentat a 1,8.

REFERÈNCIES

¹ IB3 NOTÍCIES (09/01/2022). «El sector nàutic balear es recupera el 2021 de les xifres perdudes durant la pandèmia». <<https://ib3.org/el-sector-nautic-balear-es-recupera-el-2021-de-les-xifres-perdudes-durant-la-pandemia>>.

² GÓMEZ, A. G. *et al.* (2021). «Análisis espacial de la capacidad de carga náutica de las zonas de fondeo de las Illes Balears». Palma: Sistema d'Observació i Predicció Costaner de les Illes Balears (ICTS SOCIB).

³ PORTS IB (2021). «Pla General de Ports de les Illes Balears, 2018-2033». Aquàtica Ingeniería Civil [versió de final de desembre del 2021].

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; PORTS IB (2022). «Sector nàutic recreatiu». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/pressions/imb-pressions-sector-nautic-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Lydia Png-Gonzalez,* Guillermo Follana-Berná,* Maria Elena Cefalì,** Enric Ballesteros*** i Aina Carbonell.*

* Centre Oceanogràfic de Balears (IEO-CSIC).

** Estació d'Investigació Jaume Ferrer (La Mola).

*** Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CSIC.

Autora de correspondència: lydia.png@ieo.es.

Espècies al·lòctones

Les espècies que desenvolupen un caràcter invasor solen ser un petit percentatge del nombre total d'espècies exòtiques que s'estableixen als diferents hàbitats marins. Entre les espècies incloses al Catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores (EEI, Reial Decret 630/2013 [BOE-A-2013-8565]) hi ha un grup d'algues macròfitas marines que es desenvolupa en la zona infralitoral i les poblacions del qual s'han establert en diferents localitzacions de les Illes Balears: *Acrothamnion preissii*, *Asparagopsis taxiformis*, *Caulerpa cylindracea*, *Caulerpa taxifolia*, *Halimeda incrassata*, *Lophocladia lallemandii* i *Womersleyella setacea*. Així mateix, des de principis de l'any 2000 s'inclou també el crustaci decàpode *Percecnion gibbesi*, que abunda en el pis infralitoral superior. Més recentment, el crustaci decàpode *Callinectes sapidus*, amb interès comercial i estès en les zones peninsulars, prolifera des de l'any 2015 a l'arxipèlag balear.

La informació qualitativa i quantitativa sobre l'abundància i l'extensió espacial d'aquestes espècies invasores en un àrea determinada es considera un dels criteris establerts per la Directiva marc sobre l'estratègia marina (DMEM, Decisió 2017/848/EU) per dur a terme una avaluació del bon estat ambiental (BEA). L'ús d'indicadors (valors mètrics d'abundància o cobertura) i descriptius (extensió i distribució) d'aquestes espècies serveix per establir tendències en l'impacte, tant sobre la biodiversitat com sobre la integritat del fons marí.

METODOLOGIA

El seguiment del grup d'algues macròfitas invasores a Menorca el realitza de manera bianual el personal de l'Estació d'Investigació Jaume Ferrer

(EIJF), pertanyent al conveni entre el Govern de les Illes Balears (GOIB) i l'Institut Espanyol d'Oceanografia (IEO), i en col·laboració amb el Dr. Enric Ballesteros del Centre d'Estudis Avançats de Blanes del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CEAB-CSIC), creador i responsable del programa iniciat l'any 2008.

La informació procedent d'aquest programa de seguiment,^{1,2} de campanyes pilot de biodiversitat a la zona infralitoral,³ de campanyes pròpies,^{4,5} de publicacions científiques i de ciència ciutadana^{6,7} s'ha emprat per fer les fitxes actualitzades del seguiment de les espècies invasores a l'arxipèlag balear. Addicionalment, s'inclou informació sobre l'estatus de cada espècie, tant a nivell nacional com europeu (European Alien Species Information Network, EASIN)⁸.

Callinectes sapidus Rathbun, 1896

ESTATUS NACIONAL

Espècie exòtica comercial (Llistat de denominacions comercials d'espècies pesqueres i d'aqüicultura admeses a Espanya [BOE-A-2016-3357]).

ESTATUS EASIN

Espècie exòtica.

DISTRIBUCIÓ NATIVA

Espècie de l'Atlàntic occidental que viu naturalment a la costa est d'Amèrica, des de Nova Escòcia i el Canadà fins al nord de l'Argentina.

POSSIBLES VIES D'INTRODUCCIÓ I EXPANSIÓ

Transport marítim per aigües de llast i dispersió de les larves.

DISTRIBUCIÓ ESPACIAL

Callinectes sapidus va ser citat per primer cop a la Mediterrània oriental l'any 1947, tot i que observacions per part de pescadors es remunten al 1935 al Golf de Tessalònica.¹⁰ L'any 2005 es va trobar la primera larva megalopa en les aigües oceàniques de la mar Balear,¹¹ però no va ser fins al 2017 que es varen registrar exemplars adults a l'arxipèlag.¹² Des de llavors, l'espècie s'ha anat expandint en les aigües salobres, amb un increment considerable de registres els darrers anys.^{6, 13}



Figura 1. Localitzacions del Cranc Blau (*C. sapidus*) a les Illes Balears obtingudes de publicacions i ciència ciutadana. FONT: COB (IEO-CSIC).



Figura 2. Imatge de cranc blau (*C. sapidus*). FONT: Enric Ballesteros

Percnon gibbesi (H. Milne Edwards, 1853)

ESTATUS NACIONAL

Espècie exòtica invasora (Catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores [BOE-A-2013-8565]).

ESTATUS EASIN

Espècie exòtica.

DISTRIBUCIÓ NATIVA

Es distribueix naturalment a l'oceà Pacífic, des de Xile fins a Califòrnia, i a l'Atlàntic, des del Brasil a Florida i des del Golf de Guinea fins a Madeira.

POSSIBLES VIES D'INTRODUCCIÓ I EXPANSIÓ

Transport marítim (aigües de llast) i mitjançant el transport de larves pels corrents.

DISTRIBUCIÓ ESPACIAL

Percnon gibbesi va ser citat per primer cop a la Mediterrània l'any 1999, concretament a l'illa de Linosa, a Itàlia.¹⁴ Aquell mateix any va ser citat a les Balears^{15, 16} i, posteriorment, es va expandir amb rapidesa per tota la Mediterrània.¹⁷ Avui dia, aquesta espècie mostra poblacions establides a l'arxipèlag balear,^{4-6, 18} la qual cosa en dificulta l'erradicació. Viu en hàbitats rocosos de la zona infralitoral entre 0,5 i 8 metres de profunditat, amb un màxim d'abundància a un metre de profunditat.¹⁹

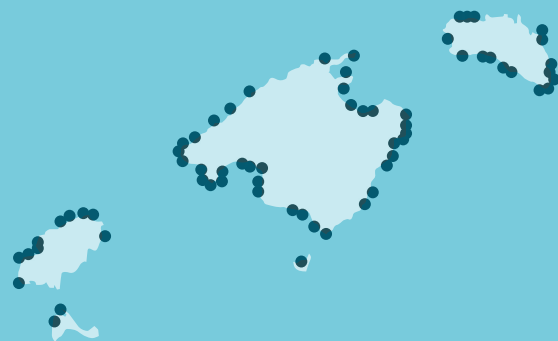


Figura 1. Localitzacions del cranc aranya (*P. gibbesi*) obtingudes de publicacions, de programes de seguiment i de ciència ciutadana. FONT: COB (IEO-CSIC).



Figura 2. Imatge de cranc aranya (*P. gibbesi*). FONT: Xavier Salvador.

Pinctada imbricata radiata (Leach, 1814)

ESTATUS NACIONAL

Espècie exòtica.

ESTATUS EASIN

Espècie exòtica.

DISTRIBUCIÓ NATIVA

Originària de l'Indopacífic.

POSSIBLES VIES D'INTRODUCCIÓ I EXPANSIÓ

Canal de Suez, transport marítim i dispersió natural de larves.

DISTRIBUCIÓ ESPACIAL

Pinctada imbricata radiata va ser registrada per primera vegada a la Mediterrània l'any 1874²⁰ entre els primers migrants lessepsians (i. e. procedent de la mar Roja a través del canal de Suez), i es va expandir de manera exitosa per la part oriental i central de la conca, on es considera una espècie invasora.²¹ La primera cita a l'arxipèlag balear data del 1999, a partir d'un únic exemplar recol·lectat entre restes de pesca,²² que podria haver estat erròniament identificat. No obstant això, estudis recents han confirmat poblacions de l'espècie establides a Menorca²³ i Mallorca,^{18, 21} i també n'han aparegut larves en col·lectors destinats al reclutament de larves de nacra (*Pinna nobilis*).²⁴

L'ostra perlera viu en hàbitats rocosos del pis infralitoral, trobant-se particularment en ambients portuaris.^{5, 21}



Figura 1. Localitzacions de *P. imbricata radiata* obtingudes de publicacions i de programes de seguiment. FONT: COB (IEO-CSIC).



Figura 2. Imatge de *P. imbricata radiata*. FONT: Lydia Png-Gonzalez.

Acrothamnion preissii (Sonder) E. N. Wollaston, 1968

ESTATUS NACIONAL

Espècie exòtica invasora (Catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores [BOE-A-2013-8565]).

ESTATUS EASIN

Espècie exòtica.

DISTRIBUCIÓ NATIVA

Originària de l'Indopacífic, nativa de l'oest d'Austràlia, Nova Zelanda, Sudàfrica i el Japó.

POSSIBLES VIES D'INTRODUCCIÓ I EXPANSIÓ

Transport marítim, incrustacions en el buc de les embarcacions (*biofouling*).

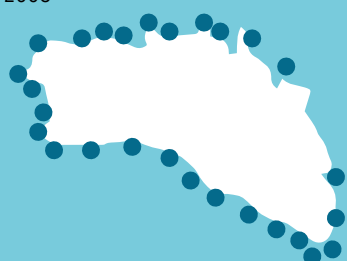
DISTRIBUCIÓ ESPACIAL

Acrothamnion preissii creix a llocs on la llum és atenuada, entre els 5 i els 70 metres de profunditat. Creix sobre els rizomes de *Posidonia oceanica* i altres algues esciòfiles (i. e. adaptades a escassa lluminositat) de la zona infralitoral. D'altra banda, pot formar estores denses i arribar a desplaçar la flora i la fauna de la zona. Es troba instal·lada a les Illes Balears des de fa almanco vint anys²⁵ i ja es considera una alga establida.^{1,2,4}

RESULTATS DEL PROGRAMA DE SEGUIMENT A MENORCA

El recobriment d'aquesta espècie fins al 2018 va presentar un patró de disminució amb valors mitjans d'entre el 5 % i el 25 %.² Però el 2020 es va registrar un canvi de tendència amb valors superiors al 50 %, especialment al sud-est de l'illa i a la costa de Ciutadella.² Aquest augment no s'observa a la figura 2, ja que el gràfic mostra valors mitjans de tot l'illa. A nivell batimètric, *A. preissii* es distribueix des dels 5 fins als 35 metres de profunditat, aproximadament. La seva cobertura mitjana (de tots els punts de mostreig) ha anat minvant progressivament al llarg dels anys fins al 2018 (figura 2). L'any 2020, la cobertura màxima es localitza a 15 m de profunditat, amb una mitjana del 10 %. No obstant això, en alguns punts de mostreig es varen registrar valors de cobertura màxima de l'espècie de fins al 60 %.²

2008



2020



Figura 1. Localitzacions d'*A. preissii* en la xarxa d'estacions del programa de seguiment l'any 2008 i l'any 2020. FONT: EIJF (GOIB-IEO).

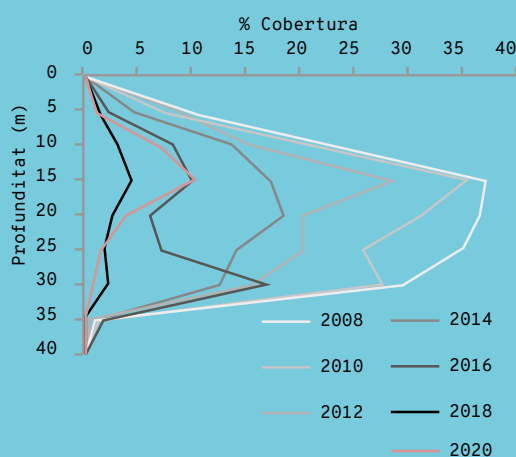


Figura 2. Percentatge (%) de cobertura mitjana d'*A. preissii* entre 0 i 40 m de profunditat des de l'any 2008 fins al 2018. FONT: EIJF (GOIB-IEO).



Figura 3. Localitzacions d'*A. preissii* obtingudes de programes de seguiment, publicacions i ciència ciutadana. FONT: COB (IEO-CSIC).



Figura 3. Imatge d'*A. preissii*. FONT: Enric Ballesteros.

Asparagopsis taxiformis (Delile) Trevisan de Saint-Léon, 1845

ESTATUS NACIONAL

Espècie exòtica invasora (Catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores [BOE-A-2013-8565]).

ESTATUS EASIN

Espècie exòtica.

DISTRIBUCIÓ NATIVA

Originària de l'oest d'Austràlia, amb una distribució molt àmplia en totes les mars tropicals i subtropicals.

POSSIBLES VIES D'INTRODUCCIÓ I EXPANSIÓ

Transport marítim (aigües de llast).

RESULTATS DEL PROGRAMA DE SEGUIMENT A MENORCA

En el programa de seguiment d'algues invasores de l'Estació d'Investigació Jaume Ferrer, s'ha observat que *A. taxiformis* no representa una espècie dominant en la comunitat ni desplaça altres espècies; per tant, no presenta un caràcter invasor a l'illa.² Es troba present a totes les illes de l'arxipèlag i actualment es considera una alga establida a les Balears.

DISTRIBUCIÓ ESPACIAL

Asparagopsis taxiformis es va citar per primer cop a les Illes Balears l'any 1993, concretament a Ciutadella (Menorca).²⁶ Avui dia es troba àmpliament distribuïda per l'arxipèlag.¹⁻⁷ Es tracta d'una alga que en el seu cicle de vida presenta dues fases diferenciades morfològicament: una fase esporofítica (quan es produeixen les espores) a l'hivern i la primavera, localitzada en comunitats fotòfiles a poca profunditat; i una fase gametofítica (quan es produeixen els gàmetes), present tot l'any, tot i que més comuna per primavera i estiu en comunitats hemiescífies (i.e. adaptades a llum no molt intensa) situades entre els 10 m i els 30 m de profunditat.¹



Figura 1. Localitzacions d'*A. taxiformis* obtingudes de programes de seguiment i ciència ciutadana. FONT: COB (IEO-CSIC).



Figura 2. Imatge d'*A. taxiformis*. FONT: Enric Ballesteros.

Caulerpa cylindracea Sonder, 1845

ESTATUS NACIONAL

Espècie exòtica invasora (Catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores [BOE-A-2013-8565]).

ESTATUS EASIN

Espècie exòtica.

DISTRIBUCIÓ NATIVA

Espècie d'origen australià, concretament del sud-oest d'Austràlia.

DISTRIBUCIÓ ESPACIAL

Caulerpa cylindracea es troba en tot tipus de fons entre els 0 i els 70 metres de profunditat. A les Balears, va ser registrada per primer cop a les costes mallorquines el 1998.²⁷ Des de llavors, s'ha expandit notablement per tot l'arxipèlag.¹⁻⁷



Figura 1. Localitzacions de *C. cylindracea* a la xarxa d'estacions del programa de seguiment l'any 2008 i l'any 2020. FONT: EIJF (GOIB-IEO).



Figura 3. Localitzacions de *C. cylindracea* obtingudes de publicacions, programes de seguiment i ciència ciutadana. FONT: COB (IEO-CSIC).

POSSIBLES VIES D'INTRODUCCIÓ I EXPANSIÓ

Transport marítim (aigües de llast i *biofouling*) i aquariofilia.

RESULTATS DEL PROGRAMA DE SEGUIMENT A MENORCA

Des de l'any 2008, l'espècie s'ha expandit progressivament des de l'Illa de l'Aire a tot Menorca.¹

La cobertura mitjana no és molt elevada, i des de l'any 2016 s'ha observat una tendència general decreixent.² Actualment, s'han registrat valors pròxims al 25 % de cobertura només en dos punts de mostreig al sud-est i al nord de Menorca.² En canvi, a la resta de l'illa la seva cobertura mitjana no supera el 5 % (figura 1).

En analitzar la sèrie temporal, a nivell batimètric i per a tota l'illa, es pot observar com l'espècie ha anat augmentant la seva cobertura des de l'any 2010, especialment a les zones profundes, i en menor mesura en els primers 10 metres de profunditat. Els valors màxims de cobertura es varen detectar l'any 2016 a partir dels 25 metres. Des de llavors, s'observa una disminució gradual de la cobertura mitjana fins a assolir valors inferiors a l'1 % el 2020, tot i que amb presència en tot el rang batimètric (figura 2).²

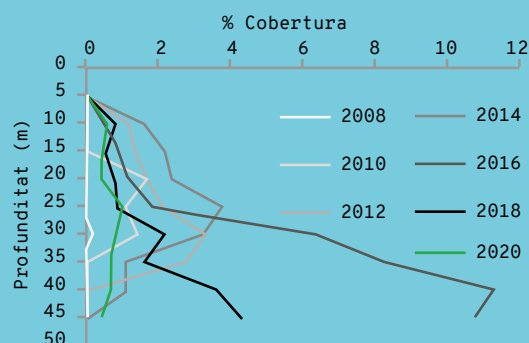


Figura 2. Percentatge (%) de cobertura mitjana de *C. cylindracea* entre 0 i 50 m de profunditat des de l'any 2008 fins al 2020. FONT: EIJF (GOIB-IEO).



Figura 4. Imatge de *C. cylindracea*. FONT: Enric Ballesteros.

Caulerpa taxifolia (M. Vahl) C. Agardh, 1817

ESTATUS NACIONAL

Espècie exòtica invasora (Catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores [BOE-A-2013-8565]).

ESTATUS EASIN

Espècie exòtica.

DISTRIBUCIÓ NATIVA

Espècie del Carib, de l'Atlàntic sud i del Pacífic, pròpia de zones tropicals i subtropicals.

VIA D'INTRODUCCIÓ

De manera accidental a la Mediterrània occidental a causa d'una fuga d'aigua amb propàguls dels aquaris del Museu Oceanogràfic de Mònaco l'any 1984.²⁸

DISTRIBUCIÓ ESPACIAL

Va ser citada per primera vegada a cala d'Or (Mallorca) l'any 1992,²⁹ a on es va mantenir present sense arribar a ocupar molta extensió.^{6, 30, 31} Avui dia podria trobar-se en regressió.



Figura 1. Localitzacions de presència de *C. taxifolia* obtingudes de publicacions i ciència ciutadana. FONT: COB (IEO-CSIC).



Figura 2. Imatge de *Caulerpa taxifolia*. FONT: Enric Ballesteros.

Halimeda incrassata (J. Ellis) J. V. Lamouroux, 1816

ESTATUS NACIONAL

Espècie exòtica.

ESTATUS EASIN

Espècie exòtica.

DISTRIBUCIÓ NATIVA

Es distribueix naturalment a l'oceà Atlàntic tropical i a l'Indopacífic.

POSSIBLES VIES D'INTRODUCCIÓ I EXPANSIÓ

Aquariofília i transport marítim.

DISTRIBUCIÓ ESPACIAL

Halimeda incrassata va ser citada per primer cop a la Mediterrània l'any 2011, específicament a la Reserva Marina de la Badia de Palma, localitzada al llarg de la costa sud-oest de l'illa de Mallorca.³¹ Posteriorment, l'any 2014 va ser detectada a la part occidental de la badia de Palma, a Portals Vells.³² Avui dia es troba estesa per la costa sud-oest de Mallorca^{6, 7, 18} i es posiciona com a nova espècie potencialment invasora a les Illes Balears.

Creix sobre fons arenosos, mates de *Posidonia oceanica* i sobre zones rocoses, i pot arribar a formar praderies molt extenses. És productora de matèria orgànica i formadora de carbonat calci en sediments.^{33, 34} Presenta una taxa de creixement alta, interactua amb espècies natives i pot arribar a amenaçar l'estructura i el funcionament de l'ecosistema natiu.^{34, 35}



Figura 1. Localitzacions de presència d'*H. incrassata* obtingudes de publicacions, programes de seguiment i ciència ciutadana. FONT: COB (IEO-CSIC).



Figura 2. Imatge d'*H. incrassata*. FONT: Enric Ballesteros.

Lophocladia lallemandii (Montagne) F. Schmitz, 1893

ESTATUS NACIONAL

Espècie exòtica invasora (Catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores [BOE-A-2013-8565]).

ESTATUS EASIN

Espècie exòtica.

DISTRIBUCIÓ NATIVA

Originària de la mar Roja i la zona indopacífica.

POSSIBLES VIES D'INTRODUCCIÓ

Canal de Suez.

DISTRIBUCIÓ ESPACIAL

Lophocladia lallemandii es va detectar per primera vegada l'any 1998 a Eivissa³⁶ i, des de llavors, s'ha anat expandint ràpidament per les illes de Formentera,³⁷ Mallorca^{4, 38} i Menorca.^{1, 2}

RESULTATS DEL PROGRAMA DE SEGUIMENT A MENORCA

Fins a l'any 2014 presentava una cobertura per transecte superior al 50 % a l'oest de Menorca, i entre l'1-5 % al nord i a l'est. Però els darrers anys s'ha observat com s'ha estès la seva distribució al sud i a l'est de l'illa (figura 1). No obstant això, la seva abundància mitjana ha disminuït respecte als primers anys, representant avui dia menys del 25 % de la cobertura per transecte.² En relació al rang batimètric ocupat, el percentatge de cobertura mitjana per a tota l'illa presenta una elevada variabilitat interanual.² Els darrers anys, la seva màxima cobertura es presenta en el rang batimètric entre 0 i 10 m de profunditat, minvant de sobte a les cotes més profundes (figura 2).²



Figura 1. Localitzacions de *L. lallemandii* a la xarxa d'estacions del programa de seguiment l'any 2008 i l'any 2020. FONT: EIJF (GOIB-IEO).

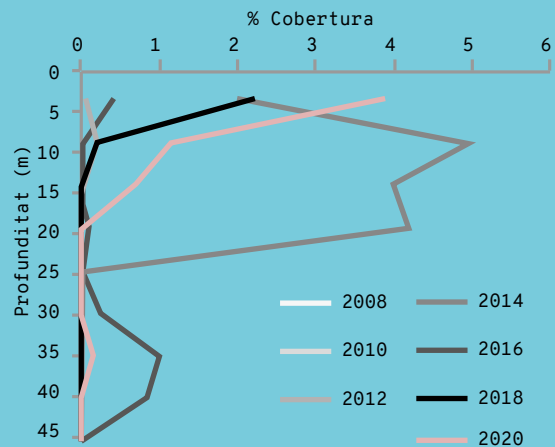


Figura 2. Percentatge (%) de cobertura mitjana de *L. lallemandii* entre 0 i 50 m de profunditat des de l'any 2008 fins al 2020. FONT: EIJF (GOIB-IEO).



Figura 3. Localitzacions de *L. lallemandii* obtingudes de publicacions, programes de seguiment i ciència ciutadana. FONT: COB (IEO-CSIC).



Figura 4. Alga invasora *L. lallemandii*. FONT: Enric Ballesteros.

Womersleyella setacea (Hollenberg) R. E. Norris, 1992

ESTATUS NACIONAL

Espècie exòtica invasora (Catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores [BOE-A-2013-8565]).

ESTATUS EASIN

Espècie exòtica.

DISTRIBUCIÓ NATIVA

Descrita originàriament a les illes hawaianes i, posteriorment, a regions tropicals del Pacífic i de l'Atlàntic.

POSSIBLES VIES D'INTRODUCCIÓ I EXPANSIÓ

Transport marítim (aigües de llast) i dispersió per xarxes de pesca.

DISTRIBUCIÓ ESPACIAL

Womersleyella setacea es troba en fons rocosos amb comunitats d'algues esciòfiles, formant estores

gruixades i resistents.³⁹ Està establida a Menorca des de fa un parell de dècades,⁴⁰ i és més abundant a la zona nord de l'illa a causa de la morfologia de la costa, formada per fons més profunds i amb més pendent, constituïts per hàbitats coral·lígens i d'algues hemiesciòfiles.¹

RESULTATS DEL PROGRAMA DE SEGUIMENT A MENORCA

Les dades recollides des del 2008 fins al 2014 mostren una tendència en la disminució de l'abundància a tot Menorca,¹ amb un canvi en la tendència de recessió els anys 2016 i 2018, quan va tornar a ser abundant.² No obstant això, l'any 2020 va tornar a minvar novament, sobretot al sud i l'oest de Menorca, arribant a ser absent en algunes de les estacions mostrejades (figura 1).²

A la figura 2 es pot observar com *W. setacea* es distribueix entre els 20 m i els 45 m de profunditat. Fins a l'any 2018 presentava la seva màxima cobertura a 40 m, amb una tendència decreixent. No obstant això, l'any 2020 la seva cobertura mitjana (de tots els punts de mostratge) presenta els valors històrics més baixos i un lleuger desplaçament de la cota de màxima cobertura, des dels 40 fins al 30 metres de profunditat.²



Figura 1. Localitzacions de *W. setacea* a la xarxa d'estacions del programa de seguiment l'any 2008 i l'any 2020. FONT: EIJF (COB-IEO).



Figura 3. Localitzacions de *W. setacea* obtingudes de publicacions, programes de seguiment i ciència ciutadana. FONT: COB (IEO-CSIC).

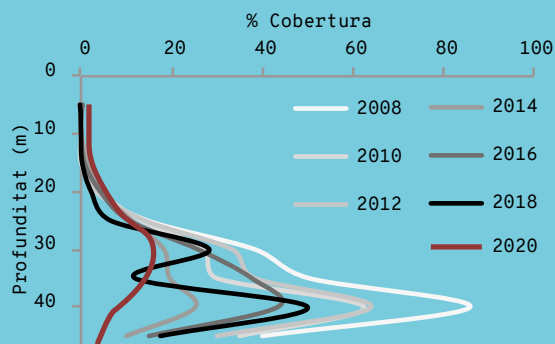


Figura 2. Percentatge (%) de cobertura mitjana de *W. setacea* entre 0 i 50 m de profunditat des del 2008 fins al 2020. FONT: EIJF (GOIB-IEO).

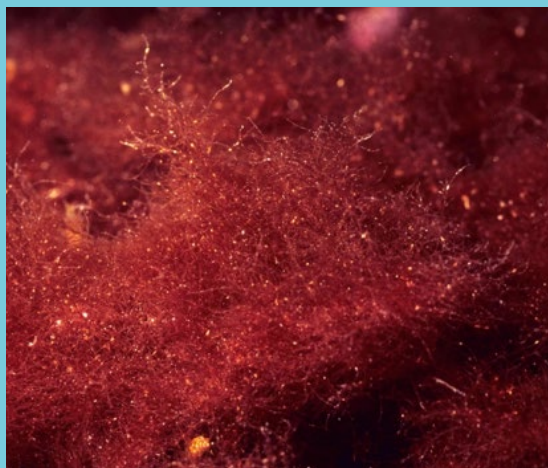


Figura 4. Imatge de *W. setacea*. FONT: Enric Ballesteros.

REFERÈNCIES

- ¹ MASSUTÍ, E. *et al.* (2015). «Convenio de colaboración para la puesta en marcha y el desarrollo científico de la Estación de Investigación Jaume Ferrer (La Mola, Menorca). Informe final 2010-2015». Conselleria d'Innovació, Investigació i Turisme del Govern de les Illes Balears-Institut Espanyol d'Oceanografia (IEO).
- ² CEFALI, M. E. *et al.* (2020). «Informe final 2016-2020. Convenio de Colaboración para la Consolidación y el Desarrollo Científico de la Estación de Investigación Jaume Ferrer (La Mola, Menorca)». Conselleria d'Innovació, Investigació i Turisme del Govern de les Illes Balears-Institut Espanyol d'Oceanografia (IEO).
- ³ VÁZQUEZ-LUIS, M. *et al.* (2018). «Informe de resultados campaña piloto INFRAROCK2016». Institut Espanyol d'Oceanografia-Centre Oceanogràfic de Balears.
- ⁴ PNG-GONZALEZ, L. *et al.* (2021). «LIFE IP INTEMARES. Informe de la campaña NIS_LIC_MENORCA_0721 (Canal de Menorca, Baleares)». Centre Oceanogràfic de Balears (IEO-CSIC).
- ⁵ PNG-GONZALEZ, L. *et al.* (2021). «LIFE IP INTEMARES. Informe de la campaña NIS_RAS_0721 (Canal de Menorca, Baleares)». Centre Oceanogràfic de Balears (IEO-CSIC).
- ⁶ OBSERVADORES DEL MAR: www.observadoresdelmar.es
- ⁷ BIODIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS: <https://biodibal.uib.cat>
- ⁸ EUROPEAN ALIEN SPECIES INFORMATION NETWORK: <https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin>
- ⁹ SERBETIS, C. (1959). «Un nouveau crustacé comestible en mer Egée *Callinectes sapidus* Rath. (Decapod. Brach.)». General Fisheries Council for the Mediterranean. *Proceedings and technical papers*, 5, 505-507.
- ¹⁰ NEHRING, S. (2011). «Invasion History and Success of the American Blue Crab *Callinectes sapidus* in European and Adjacent Waters». A: Galil, B. S.; Clark, P. F.; Carlton, J. T. (eds.). *In the Wrong Place - Alien Marine Crustaceans: Distribution, Biology and Impacts*. Països Baixos: Springer, 607-24.
- ¹¹ PNG-GONZALEZ, L. *et al.* (2021). «Larvae of the blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Decapoda: Brachyura: Portunidae) in the Balearic Archipelago (NW Mediterranean Sea)». *Marine Biodiversity Records*, 14, 21.
- ¹² GARCÍA, L. *et al.* (2018). «The first recorded occurrences of the invasive crab *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in coastal lagoons of the Balearic Islands (Spain). *BioInvasions Records*, 7, 191-196.
- ¹³ BOX, A. *et al.* (2020). «Next step of the colonization of the Balearic Islands (Spain) by invasive Atlantic blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (Crustacea: Decapoda: Portunidae)». *BioInvasions Records*, 9(2), 259-265.
- ¹⁴ RELINI, M. *et al.* (2000). «The exotic crab *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) (Decapoda, Grapsidae) in the Central Mediterranean». *Scientia Marina*, 64(3), 337-340.
- ¹⁵ GARCÍA, L.; REVIRIEGO, B. (2000). «Presència del cranc subtropical *Percnon gibbesi* a les Illes Balears. Primera cita a la Mediterrània occidental». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 43, 81-89.
- ¹⁶ MÜLLER, C. (2001). «First record of *Percnon gibbesi* (Crustacea: Brachyura: Grapsidae) for the Balearic Islands». *Senckenbergiana Maritima*, 31, 83-89.
- ¹⁷ KATSANEVAKIS, S. *et al.* (2011). «Twelve years after the first report of the crab *Percnon gibbesi* (H. Milne Edwards, 1853) in the Mediterranean: current distribution and invasion rates». *Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 16, 224-236.
- ¹⁸ AGUILÓ ARCE, J. (2020). «Caracterización de especies invasoras en la Bahía de Palma por métodos de muestreo rápidos y taxonomía integrativa». Palma: Universitat de les Illes Balears. [Treball de fi de màster].
- ¹⁹ DEUDERO, S. *et al.* (2005). «Distribution and densities of the decapod crab *Percnon gibbesi*, an invasive Grapsidae, in western Mediterranean waters». *Marine Ecology Progress Series*, 285, 151-156.
- ²⁰ MONTEROSATO, T. A. (1878). «Enumerazione e sinonimia delle conchiglie Mediterranee». *Giornale di scienze naturali ed economiche di Palermo*, 13, 61-113.

- ²¹ PNG-GONZALEZ, L. *et al.* (2021). «New occurrence of *Pinctada imbricata radiata* (Leach, 1814) in the Balearic Archipelago (NW Mediterranean Sea)». *BioInvasions Records*, 10(4), 853-858.
- ²² PONS-MOYÀ, J.; PONS, G. X. (2001). «Primera cita de *Pinctada radiata* (Leach, 1814) (Mollusca: Bivalvia: Pteriidae) a les Illes Balears». A: Pons, G. X. (ed.). *III Jornades del Medi Ambient de les Illes Balears. Can Tàpera, 14-16 Novembre, 2001*. Palma: Societat d'Història Natural de les Balears, 129-130.
- ²³ BALLESTEROS, E. *et al.* (2020). «The pearl oyster *Pinctada imbricata radiata* (Leach, 1814) (Bivalvia: Pteriidae) reaches Minorca, Balearic Islands». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 63, 97-108.
- ²⁴ KERSTING, D. K.; HENDRIKS, I. E. (2021). «On the lookout for the endangered, only to find the invasive». *Frontiers in Ecology and the Environment*, 19(8), 442-442.
- ²⁵ FERRER, E. *et al.* (1994). «The spread of *Acrothamnion preissii* (Sonder) Wollaston (Rhodophyta, Ceramiaceae) in the Mediterranean Sea: New record from the Balearic Islands». *Flora Mediterranea*, 4, 163-166.
- ²⁶ BALLESTEROS, E.; RODRÍGUEZ-PRIETO, C. (1996). «Presència d'*Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan a Balears». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 39, 135-138.
- ²⁷ BALLESTEROS, E. *et al.* (1999). «*Caulerpa racemosa* (ForsskiH) J. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) a Mallorca». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 42, 65-68.
- ²⁸ MEINESZ, A.; HESSE, B. (1991). «Introduction et invasion de l'algue tropicale *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée nord-occidentale». *Oceanologica Acta*, 14(4), 415-426.
- ²⁹ POU, S. *et al.* (1993). «Sobre la presencia del alga *Caulerpa taxifolia* (Vahl) C. Agardh (Caulerpales, Chlorophyta) en aguas costeras de Mallorca». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 36, 83-90.
- ³⁰ BOX, A. *et al.* (2010). «Seasonality of caulerpenyne content in native *Caulerpa prolifera* and invasive *C. taxifolia* and *C. racemosa* var. *cylindracea* in the Western Mediterranean Sea». *Botanica Marina*, 53, 367-375.
- ³¹ INFANTES, E. *et al.* (2011). «Assessment of substratum effect on the distribution of two invasive *Caulerpa* (Chlorophyta) species». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 91, 434-441.
- ³² ALÓS, J. *et al.* (2016). «Fast-spreading Green beds of recently introduced *Halimeda incrassata* invade Mallorca island (NW Mediterranean Sea)». *Marine Ecology Progress Series*, 558, 153-158.
- ³³ WEFER, G. (1980). «Carbonate production by algae *Halimeda*, *Peniculus* and *Padina*». *Nature*, 285, 323-324.
- ³⁴ MULTER, H. G. (1988). «Growth rate, ultrastructure and sediment contribution of *Halimeda incrassata* and *Halimeda monile*, Nonsuch and Falmouth Bays, Antigua, W.I.». *Coral Reefs*, 6, 179-186.
- ³⁵ VAN TUSSENBROEK, B. I.; VAN DIJK, J. K. (2007). «Spatial and temporal variability in biomass and production of psammophytic *Halimeda incrassata* (Bryopsidales chlorophyta) in a Caribbean reef lagoon». *Journal of Phycology*, 43(1), 69-77.
- ³⁶ PATZNER, R.A. (1998). «The invasion of *Lophocladia* (Rhodomelaceae, Lophotalieae) at the northern coast of Ibiza (western Mediterranean Sea)». *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 41, 75-80.
- ³⁷ FISCHER, ST. *et al.* (2007). «Studies on the ichthyofauna of the coastal waters of Ibiza (Balearic Islands, Spain)». *Rostocker Meeresbiologische Beiträge*, 18, 30-62.
- ³⁸ DEUDERO, S. *et al.* (2010). «Interaction between the invasive macroalga *Lophocladia lallemandii* and the bryozoan *Reteporella grimaldii* at seagrass meadows: density and physiological responses». *Biological Invasions*, 12, 41-52.
- ³⁹ CEBRIÁN, E.; RODRÍGUEZ-PRIETO, C. (2012). «Marine invasion in the Mediterranean Sea: the role of abiotic factors when there is no biological resistance». *PloS ONE*, 7(2): e31135.
- ⁴⁰ BALLESTEROS, E. *et al.* (1997). «Contribució al coneixement algològic de la Mediterrània espanyola». *Acta Botanica Barcinonensia*, 44, 29-37.

NORMATIVES

Reial Decret 630/2013, de 2 d'agost, pel qual es regula el Catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores (BOE-A-2013-8565).

Resolució, de 28 de març de 2016, de la Secretaria General de Pesca, per la qual es publica el llistat de denominacions comercials d'espècies pesqueres i d'aqüicultura admeses a Espanya (BOE-A-2016-3357).

Directiva (UE) 2017/845 de la Comissió, de 17 de maig de 2017, per la qual es modifica la Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell pel que fa a les llistes indicatives d'elements que s'han de prendre en consideració a l'hora d'elaborar estratègies marines (text pertinent a efectes del EEE) [en línia] <http://data.europa.eu/eli/dir/2017/845/oj>.

Decisió (UE) 2017/848 de la Comissió, de 17 de maig de 2017, per la qual s'estableixen els criteris i les normes metodològiques aplicables al bon estat mediambiental de les aigües marines, així com especificacions i mètodes normalitzats de seguiment i avaluació, i per la qual es deroga la Decisió 2010/477/UE (text pertinent a efectes de l'EEE) [en línia]. <http://data.europa.eu/eli/dec/2017/848/oj>.

Des de l'any 2016, ha pres forma l'establiment d'un programa integrat de mostratge i avaluació, així com els criteris d'avaluació per a tota la mar Mediterrània i la seva costa, denominat Integrated Monitoring and Assessment Programme (IMAP) and Related Assessment Criteria for the Mediterranean Sea and Coast, que s'emmarca en el Conveni de Barcelona (Programa del Medi Ambient de les Nacions Unides, UNEP) i en el qual participen els països riberencs de la mar Mediterrània. El programa es va aprovar amb l'objectiu d'assegurar l'anàlisi i l'avaluació del medi ambient marí de manera coherent a nivell subregional i regional de tota la Mediterrània.

L'IMAP promou l'estandardització dels programes de seguiment en els països que són parts contractants al Conveni de Barcelona per establir el bon estat ambiental (BEA) del medi marí a la mar Mediterrània. En total, l'IMAP va acordar onze objectius ecològics (OE), entre els que hi ha el d'aconseguir que les espècies exòtiques invasores (EEI) introduïdes per l'activitat humana es mantinguessin a nivells que no afectessin adversament l'ecosistema (OE2).

Per a l'avaluació d'aquest objectiu es va desenvolupar un indicador comú (IC6) que es va definir com «les tendències en abundància, ocurrència temporal i distribució espacial d'espècies no natives, particularment d'espècies invasores, en àrees de risc», coincidint en gran part la definició de l'indicador de l'IMAP amb l'establerta per la Directiva marc sobre l'estratègia marina (DMEM) per als països de la Unió Europea (UE). Els indicadors són l'instrument de planificació del medi marí que es van establir en el marc d'acció de la UE (Directiva de la Comissió EU 2017/845; Decisió de la Comissió EU 2017/848), aplicada a la DMEM.

La definició d'EEI s'estableix diferenciant les espècies exòtiques, que són espècies introduïdes fora de la seva àrea de distribució nativa, de les espècies exòtiques invasores, que són espècies que en establir-se fora de la seva àrea de distribució i propagar-se modifiquen els ecosistemes, els hàbitats o altres espècies. Dins de l'indicador es distingeixen dos criteris: el criteri primari de noves introduccions (D2C1), que estableix el nombre de noves espècies exòtiques introduïdes per l'activitat humana per període d'avaluació (cada sis anys); el primer criteri secundari per a les espècies establides (D2C2), que mesura la seva tendència d'abundància i distribució espaciotemporal; i el segon criteri secundari (D2C3), que mesura la proporció (taxa) d'aquestes espècies en relació a les espècies natives i n'estudia els efectes adversos.

Els principals vectors d'introducció causats per l'activitat humana (introducció primària) són: el transport marítim, tant per l'alliberament d'aigües de llast com pel transport d'organismes bioincrustants que viatgen als bucs de les embarcacions; la introducció d'organismes no nadius per l'aquicultura; i l'alliberament a la mar d'exemplars exòtics del comerç d'aquariofília. Una altra via d'introducció

primària és el canal de Suez, que afavoreix la introducció d'espècies indo-pacífiques i la seva expansió posterior per la conca mediterrània (conegudes com espècies lessepsianes).

L'èxit de la introducció i l'establiment d'EEI depèn de la quantitat i de la freqüència amb què n'arriben els propàguls o primers individus. La seqüència des d'una introducció a una invasió comença des de la fase I, quan l'espècie apareix en el nou hàbitat; fase II, quan l'espècie és capaç de reproduir-se en el nou hàbitat; fase III, quan passa a ser considerada localitzada i rara; fase IVa, es considera estesa i poc abundant; fase IVb, es considera estesa i abundant; i fase V, es considera invasora quan l'espècie esdevé dominant a l'hàbitat, afectant la biodiversitat o alterant la xarxa tròfica de l'ecosistema.

Un inventari actualitzat de les EEI identificades a la Mediterrània occidental registra 280 espècies fins a l'any 2017.¹

La llista d'EEI de les Illes Balears contempla les espècies detectades i establides a l'arxipèlag. La llista actualitzada en relació a l'INFORME MAR BALEAR 2021 elimina espècies d'algues unicel·lulars, que poden causar floracions marines nocives (dinoflagel·lats); microorganismes, com bacteris i protozous paràsits, causants potencials de mortalitat massiva en organismes pluricel·lulars en els mol·luscs bivalves; i espècies qüestionables, que requereixen d'estudis moleculars per confirmar el seu origen exòtic.

BASES DE DADES

Actualment, la base de dades d'EEI existent per a les cinc demarcacions marines espanyoles, com a part del sistema d'informació de l'IEO, integra registres procedents de publicacions científiques, de programes de seguiment i de ciència ciutadana. En el marc de la DMEM, la informació dels primers registres d'EEI localitzades a les diferents demarcacions ha estat revisada i validada per experts nacionals a nivell subregional, figurant un total de 192 espècies a la Mediterrània occidental espanyola. En l'informe actual es presenta el llistat d'EEI registrades a la mar Balear fins a l'any 2021, ja sigui de manera ocasional o establida.

L'estatus d'EEI es valora per a les espècies de les quals es disposa d'informació d'acord amb la seva distribució nativa:²

- a. AL·LÒCTONA, quan es coneix que la zona d'introducció difereix de la nativa.
- b. CRIPTOGÈNICA, quan el seu origen de distribució nativa és incert.
- c. INVASORA, quan l'espècie introduïda presenta caràcter potencialment invasor, amb impactes documentats en l'ecosistema.

Taula 1. Llistat actualitzat d'espècies exòtiques a la mar Balear. A: Al·lòctona; C: Criptogènica; I: Invasora.

REG.	ESPÈCIE	ESTATUS
Algues		
1	<i>Acrothamnion preissii</i> (Sonder) E. M. Wollaston, 1968	A
2	<i>Antithamnionella spirographidis</i> (Schiffner) E. M. Wollaston, 1968	C
3	<i>Asparagopsis armata</i> Harvey, 1855	I
4	<i>Asparagopsis taxiformis</i> (Delile) Trevisan de Saint-Léon, 1845	I
5	<i>Batophora occidentalis</i> var. <i>Largoensis</i> (J. S. Prince & S. Baker) S. Berger & Kaeffer ex M. J. Wynne, 1998A	
6	<i>Bonnemaisonia hamifera</i> Hariot, 1891	A
7	<i>Botryocladia madagascariensis</i> G. Feldmann, 1945	A
8	<i>Caulerpa cylindracea</i> Sonder, 1845	I
9	<i>Caulerpa taxifolia</i> (M. Vahl) C. Agardh, 1817	A
10	<i>Chondria coerulescens</i> (J. Agardh) Sauvageau, 1897	C
11	<i>Goniotrichopsis sublittoralis</i> G. M. Smith, 1943	A
12	<i>Halimeda incrassata</i> (J. Ellis) J. V. Lamouroux, 1816	I
13	<i>Hypnea spinella</i> (C. Agardh) Kützinger, 1847	A
14	<i>Lophocladia lallemandii</i> (Montagne) F. Schmitz, 1893	I
15	<i>Polysiphonia atlantica</i> Kapraun & J. N. Norris, 1982	C
16	<i>Pyropia koreana</i> (M. S. Hwang & I. K. Lee) M. S. Hwang, H. G. Choi Y. S. Oh & I. K. Lee, 2011	C
17	<i>Womersleyella setacea</i> (Hollenberg) R. E. Norris, 1992	I
Ascidis		
18	<i>Ascidella scabra</i> (Müller, 1776)	C
19	<i>Botrylloides leachii</i> (Savigny, 1816)	C
20	<i>Botryllus schlosseri</i> (Pallas, 1766)	C
21	<i>Ciona robusta</i> Hoshino & Tokioka, 1967	C
22	<i>Clavelina lepadiformis</i> (Müller, 1776)	C
23	<i>Cystodytes philippinensis</i> Herdman, 1886	C
24	<i>Diplosoma listerianum</i> (Milne Edwards, 1841)	C
25	<i>Distaplia bermudensis</i> Van Name, 1902	A
26	<i>Ecteinascidia turbinata</i> Herdman, 1880	C
27	<i>Microcosmus squamiger</i> Michaelsen, 1927	A
28	<i>Styela plicata</i> (Lesueur, 1823)	C
Briozous		
29	<i>Amathia verticillata</i> (delle Chiaje, 1822)	C
Crustacis		
30	<i>Amphibalanus amphitrite</i> (Darwin, 1854)	C
31	<i>Callinectes sapidus</i> Rathbun, 1896	I
32	<i>Caprella scaura</i> Templeton, 1835	A
33	<i>Neomysis integer</i> (Leach, 1814)	A
34	<i>Palaemon macrodactylus</i> Rathbun, 1902	A
35	<i>Paracaprella pusilla</i> Mayer, 1890	A
36	<i>Percnon gibbesi</i> (H. Milne Edwards, 1853)	I
Ctenòfors		
37	<i>Mnemiopsis leidyi</i> A. Agassiz, 1865	A
Equinoderms		
38	<i>Protoreaster nodosus</i> (Linnaeus, 1758)	A
Espoges		
39	<i>Paraleucilla magna</i> Klautau, Monterio & Borojevic, 2004	A

REG.	ESPÈCIE	ESTATUS
Foraminífers		
40	<i>Euthymonacha polita</i> (Chapman, 1900)	C
41	<i>Parasorites orbitolitoides</i> Hofker, 1930	A
Mol·luscs		
42	<i>Anteaeolidiella lurana</i> (Ev. Marcus & Er. Marcus, 1967)	C
43	<i>Aplysia dactylomela</i> Rang, 1828	C
44	<i>Biuve fulvipunctata</i> (Baba, 1938)	A
45	<i>Bursatella leachii</i> Blainville, 1817	I
46	<i>Halio japonica</i> (Pilsbry, 1895)	A
47	<i>Lamprohaminoea ovalis</i> (Pease, 1868)	A
48	<i>Pinctada imbricata radiata</i> (Leach, 1814)	A
Peixos		
49	<i>Fistularia commersonii</i> Rüppell, 1838	A
50	<i>Lagocephalus sceleratus</i> (Gmelin, 1789)	A
Poliquets		
51	<i>Branchiomm luctuosum</i> (Grube, 1870)	I
52	<i>Dispia uncinata</i> Hartman, 1951	C
53	<i>Novafabricia infratorquata</i> (Fitzhugh, 1973)	A

RESULTATS

A la mar Balear se ha registrat un total de 53 EEI (taula 1), de les quals 17 són algues macròfites, 11 són ascidis i 7 són crustacis i mol·luscs. Altres grups minoritaris, como briozous, ctenòfors, equinoderms, esponges, foraminífers, peixos i poliquets, es presenten amb menys de 5 EEI.

FONTS DE DADES PÚBLIQUES EMPRADES

Biodiversitat de les Illes Balears:
<https://biodibal.uib.cat/>

European Alien Species Information Network:
<https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin>

Instituto Español de Oceanografía:
<http://barretosm.md.iao.es/arcgis/rest/services/MSFD-Spain>

Observadores del Mar:
<http://www.observadoresdelmar.es/>

World Register of Marine Species:
<http://www.marinespecies.org/>

NORMATIVA

Decisió (UE) 2017/848 de la Comissió, de 17 de maig de 2017, per la qual s'estableixen els criteris i les normes metodològiques aplicables al bon estat mediambiental de les aigües marines, així com especificacions i mètodes normalitzats de seguiment i avaluació, i per la qual es deroga la Decisió 2010/477/UE (text pertinent a efectes de l'EEE).
 Directiva (UE) 2017/845 de la Comissió, de 17 de maig de 2017, per la qual es modifica la Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell pel que fa a les llistes indicatives d'elements que s'han de prendre en consideració a l'hora d'elaborar estratègies marines.

Reial Decret 630/2013, de 2 d'agost, pel qual es regula el Catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores (BOE-A-2013-8565).

UNEP/IMAP (2016). Integrated Monitoring and Assessment Programme of the Mediterranean Sea and Coast and Related Assessment Criteria UNEP/MAP. Atenes, Grècia.

REFERÈNCIES

- ¹ TSIAMIS, K. *et al.* (2021). *Marine Strategy Framework Directive Descriptor 2, Non-Indigenous Species. Delivering solid recommendations for setting threshold values for non-indigenous species pressure on European seas*. Luxemburg: Publications Office of the European Union. doi:10.2760/035071, JRC124136.
- ² ZENETOS, A. *et al.* (2017). «Uncertainties and validation of alien species catalogues: The Mediterranean as an example». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 191, 171-187.
- ³ ZENETOS, A. *et al.* (2018). «Deep cleaning of alien and cryptogenic species records in the Greek Seas (2018 update)». *Management of Biological Invasions*, 9(3), 209-226.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Fiona Tomàs, Antoni Vivó i Josep Alós.

Àrea colonitzada per l'alga invasora *Halimeda incrassata*

L'escalfament global propicia la colonització de la mar Mediterrània per part d'espècies d'origen tropical i subtropical. Aquest fenomen es coneix com a *tropicalització* de la Mediterrània.¹ La tropicalització du associat un canvi en la distribució de les espècies, en la biodiversitat i en el funcionament dels ecosistemes. Una d'aquestes espècies tropicals que s'ha establert aquests darrers anys en aigües de la Mediterrània és la macroalga invasora *Halimeda incrassata*.

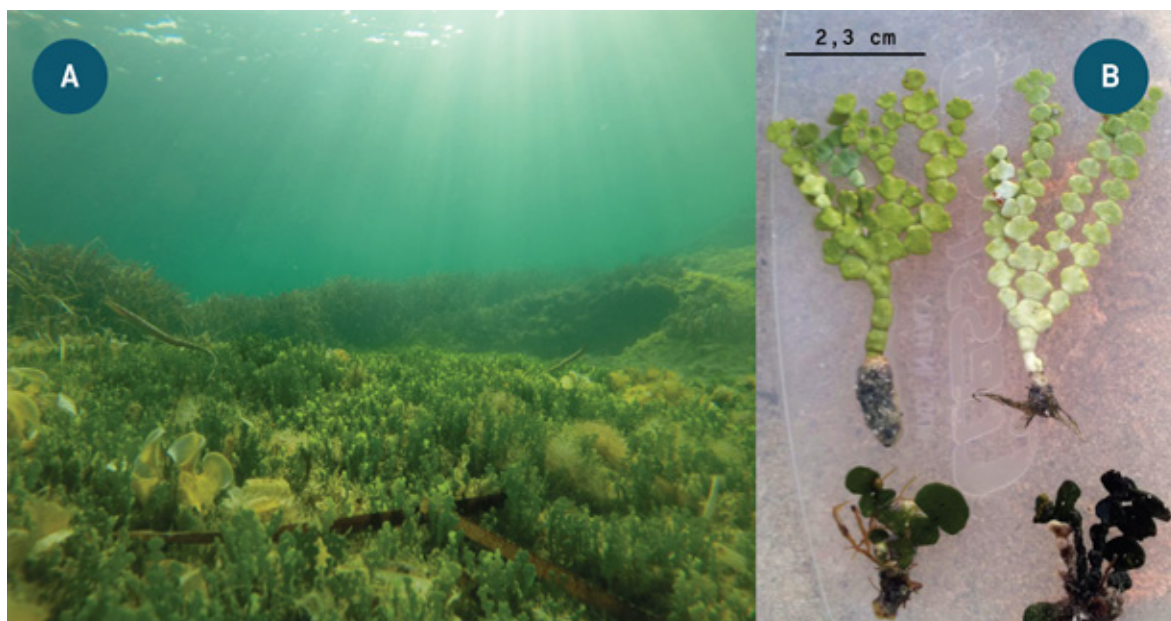


Figura 1. A. Fotografia d'un fons colonitzat per l'espècie invasora *Halimeda incrassata*. B. Individus de l'espècie invasora *Halimeda incrassata* (part superior) comparats amb l'espècie nativa *H. tuna* (part inferior). FONT: Fiona Tomàs (A) i Laura Royo (B).

La macroalga *Halimeda incrassata* (Bryopsidales, Chlorophyta) és una alga verda calcària tropical (figures 1 i 2). L'any 2011 es va localitzar per primera vegada a les Illes Balears, en concret dins la Reserva Marina de la Badia de Palma.² Com que és una alga calcària, té el potencial de variar les condicions de les zones on s'estableix perquè és una important productora d'arena i pot canviar la morfologia de l'hàbitat.

Fer un seguiment de la variació en la distribució és essencial per poder conèixer l'estat d'invasió de l'espècie

i els possibles efectes que pot causar sobre la diversitat i les funcions dels ecosistemes que colonitza.

METODOLOGIA

D'ençà que se'n va identificar la presència a la Reserva Marina de la Badia de Palma, investigadors de l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats han fet un seguiment de la seva distribució en aquesta àrea marina protegida.

QUÈ ÉS?

La macroalga *Halimeda incrassata* (*Bryopsidales*, *Chlorophyta*) és una alga verda calcària tropical. L'any 2011 es va localitzar per primera vegada a les Illes Balears, dins la Reserva Marina de la Badia de Palma.

METODOLOGIA

D'ençà que es va identificar la seva presència a la Reserva Marina de la Badia de Palma, un grup d'investigadors de l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats n'ha fet un seguiment. Aquest seguiment s'ha fet mitjançant videocàmeres submarines en una àrea d'estudi de 6,4 km², fondejades cada mes d'agost entre els anys 2011 i 2018. Aquests vídeos es varen analitzar i es va determinar la presència o l'absència de la macroalga *Halimeda incrassata* a cada punt geogràfic avaluat. La seva distribució i àrea colonitzada es varen estimar emprant eines d'anàlisi espacial, per interpolació lineal convencional basada en una malla de cel·les de 50 x 50 metres per predir la seva presència o l'absència a l'àrea d'estudi.

RESULTATS

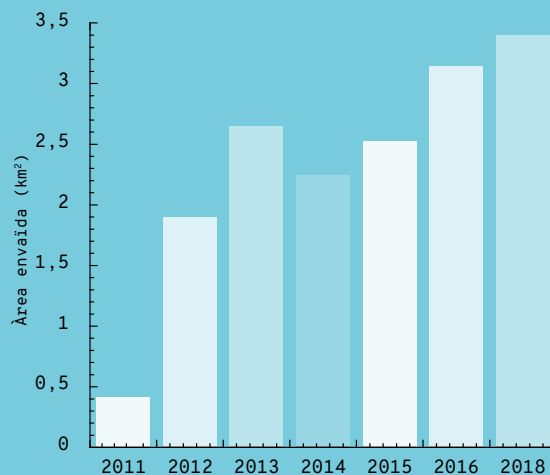
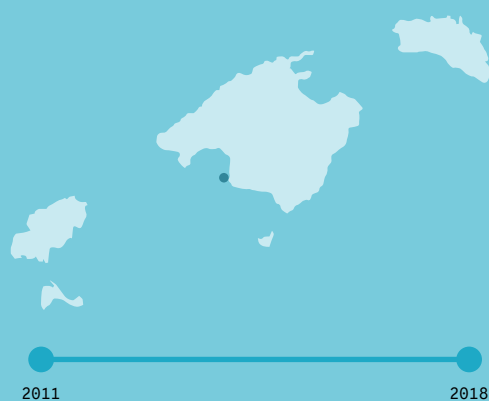
La macroalga invasora *Halimeda incrassata* està colonitzant ràpidament la zona arenosa de la Reserva Marina de la Badia de Palma. L'any 2011, l'àrea colonitzada era de 0,41 km², xifra que representava un 6,25 % de l'àrea d'estudi, mentre que l'any 2018 ja era de 3,4 km² (el 52,5 % de l'àrea avaluada). Això representa un increment de 8 vegades en 7 anys.

PER QUÈ?

L'escalfament global propicia la colonització de la mar Mediterrània per part d'espècies d'origen tropical i subtropical, un fenomen conegut com a *tropicalització* de la Mediterrània. La tropicalització du associat un canvi en la distribució de les espècies, en la biodiversitat i en el funcionament dels ecosistemes.

Fer un seguiment de la variació en la seva distribució és essencial per poder saber quin és l'estat d'invasió de l'espècie i els possibles efectes que pot causar sobre la diversitat i les funcions dels ecosistemes que colonitza.

LOCALITZACIÓ



Àrea colonitzada per la macroalga invasora *Halimeda incrassata* dins la Reserva Marina de la Badia de Palma entre els anys 2011 i 2018.

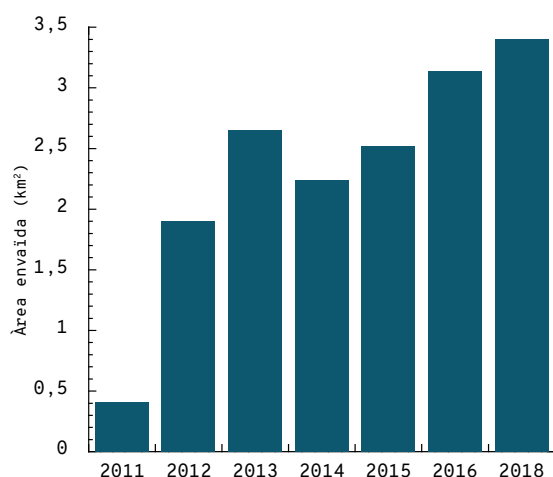


Figura 2. Àrea colonitzada per la macroalga invasora *Halimeda incrassata* dins la Reserva Marina de la Badia de Palma en els diversos anys d'estudi (entre 2011 i 2018). FONT: Vivó.³

El seguiment ha consistit a fondejar càmeres submarines en una àrea d'estudi de 6,4 km². Les càmeres de vídeo es varen fondejar cada mes d'agost entre els anys 2011 i 2018 en un nombre diferent de punts geogràfics aleatoris dins la zona d'estudi. Aquests vídeos es varen analitzar i es va determinar la presència o l'absència de la macroalga *Halimeda incrassata* a cada punt geogràfic avaluat. La distribució de la macroalga i la seva àrea colonitzada es va estimar emprant eines d'anàlisi espacial. Es va emprar interpolació lineal convencional basada en una malla de cel·les de 50 x 50 metres per predir la presència o l'absència d'aquesta espècie invasora a l'àrea d'estudi. Per poder avaluar l'àrea colonitzada mitjançant interpolació lineal, és un requisit que les dades estiguin autocorrelacionades espacialment, i per comprovar-ho es va estimar l'autocorrelació espacial de les dades emprant l'índex d'autocorrelació I de Moran. Els resultats varen demostrar que les dades estaven espacialment autocorrelacionades. Les anàlisis es varen dur a terme emprant el programa R (R core Team 2015).^{2, 3}

RESULTATS

Quan es va fer el primer seguiment, l'any 2011, l'àrea colonitzada per *Halimeda incrassata* era de 0,41 km², xifra que representava un 6,25 % de l'àrea d'estudi (figura 2 i Alós *et al.*, 2016). L'any 2018 aquesta àrea s'havia incrementat fins als 3,4 km² (el 52,5 % de l'àrea avaluada).³

Aquesta espècie ha colonitzat ràpidament els fons arenosos, amb preferència per arenes fines, de la zona d'estudi. Entre els anys 2011 i 2015 va augmentar gairebé 7 vegades la seva àrea de distribució (un augment de 6,75 vegades en 4 anys);² mentre que entre els anys 2011 i 2018 aquest increment ha estat de 8 vegades³ (figures 2 i 3). Això mostra que els darrers anys se n'ha alenit la velocitat de dispersió.

Tot i que durant els darrers anys les noves àrees envaïdes dins l'àrea d'estudi han augmentat a un ritme inferior, aquesta espècie invasora s'ha localitzat a diferents àrees fora de la reserva marina. Ja ha estat identificada a la zona de la Colònia de Sant de

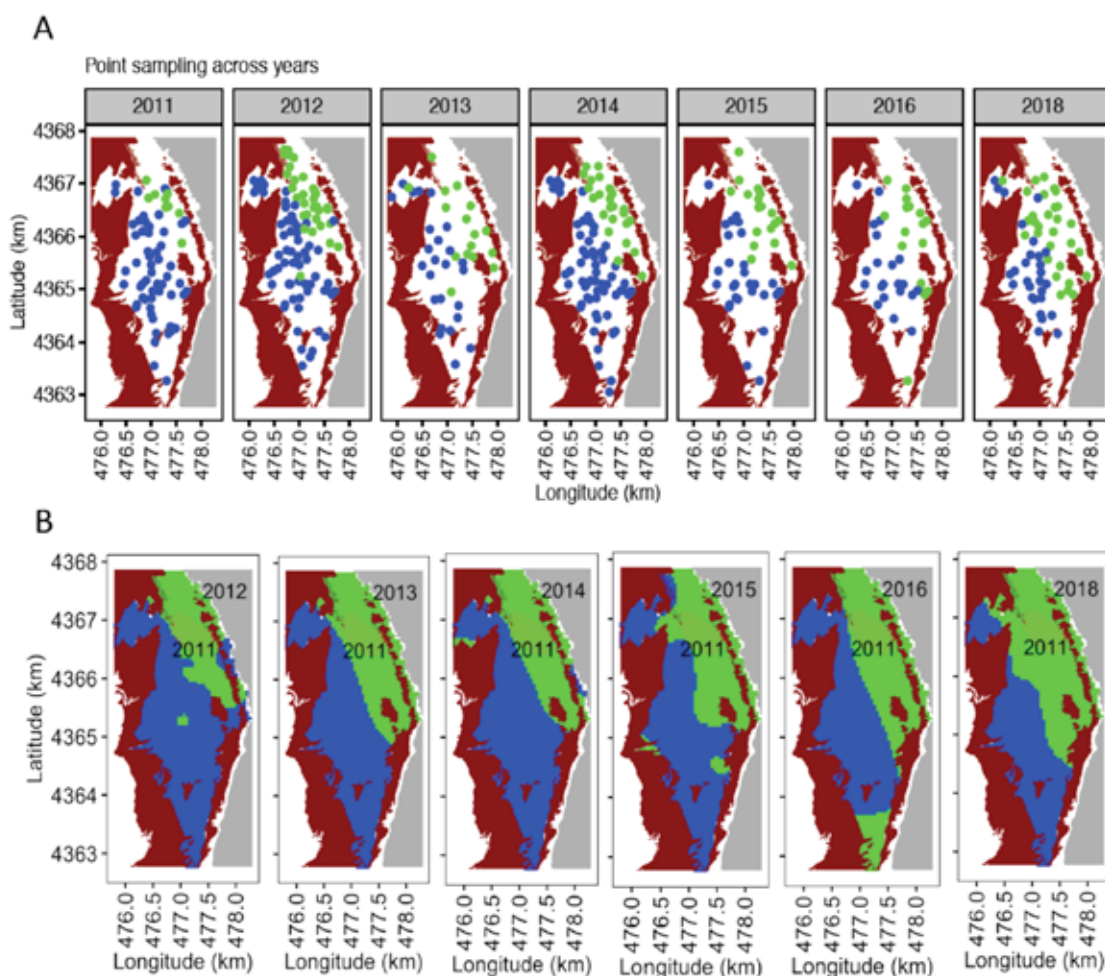


Figura 3. A. Punts de mostreig dels diferents anys d'estudi a la Reserva Marina de la Badia de Palma. La presència d'*Halimeda incrassata* està marcada amb punts de color verd, i l'absència, amb punts de color blau. B. Extensió ocupada per l'espècie invasora *H. incrassata* estimada mitjançant interpolació lineal per als diversos anys estudiats. FONT: Vivó.³

Jordi i dins el port de Cabrera, la qual cosa indica que té una gran capacitat de dispersió (Tomàs, comentari personal, Observadors del Mar).

POSSIBLES IMPLICACIONS

Les espècies invasores —espècies exòtiques que s'estableixen i dispersen amb èxit en una àrea nova— poden tenir diversos impactes sobre els ecosistemes que colonitzen. Aquests impactes poden afectar la biodiversitat, la biogeoquímica i les funcions dels ecosistemes que envaeixen, i d'aquesta manera poden causar pèrdues econòmiques importants.⁴⁻⁶

Aquesta espècie invasora pot tenir efectes negatius, positius o neutres sobre les comunitats en què s'estableix. Fins ara hi ha pocs estudis que mostrin els efectes que la colonització d'aquesta espècie pugui provocar sobre els ecosistemes envaïts.

S'ha demostrat que la macroalga invasora *Halimeda incrassata* produeix estrès oxidatiu a una

espècie de macroalga nativa, *Dasycladus vermicularis*, mentre que no afecta la fanerògama marina *Posidonia oceanica*.⁷ De fet, la presència de *P. oceanica* indueix estrès oxidatiu a la macroalga invasora *H. incrassata*, i possiblement això impedeix que aquesta espècie invasora colonitzi àrees on hi ha praderies de posidònia.⁷ Per tant, el primer cas seria un exemple d'interacció negativa entre la macroalga invasora i la nativa *D. vermicularis*; mentre que el segon cas mostraria una interacció neutra amb la fanerògama *P. oceanica*, a la qual no provocaria estrès oxidatiu.

Aquesta espècie invasora també té la capacitat de variar les dinàmiques d'oxigen i carboni a les àrees que colonitza. Com que és un productor primari, aquesta espècie produeix oxigen mitjançant la fotosíntesi i en consumeix amb la respiració. El balanç entre aquestes dues taxes metabòliques afecta les dinàmiques d'oxigen de l'hàbitat que ha colonitzat. S'ha observat que a les praderies de la fanerògama marina *Cymodocea nodosa* colonitzades per *Halimeda incrassata* la

producció primària neta torna negativa amb l'augment de temperatura.⁸ Això vol dir que el consum biològic d'oxigen és més gran que la seva producció i porta a una reducció de l'oxigen dissolt disponible en aquest ecosistema. D'altra banda, les praderies colonitzades per *H. incrassata* varen augmentar notablement la producció de diòxid de carboni (CO₂) en augmentar la temperatura, amb els consegüents efectes sobre l'escalfament global.⁸

La presència d'aquesta macroalga invasora també afecta la distribució i l'abundància de diverses espècies de peixos.³ En particular, s'ha vist que el raor (*Xyrichtys novacula*), una espècie molt important per a la pesca recreativa, es veu atret per les àrees colonitzades per *Halimeda incrassata*.⁹ El fet que la presència d'aquesta espècie invasora atregui els raors es deu probablement al fet que la macroalga afavoreix un increment de diverses espècies de crustacis¹⁰ que són aliment d'aquest peix.¹¹

CONCLUSIONS

- La macroalga invasora *Halimeda incrassata* està colonitzant ràpidament la zona arenosa de la Reserva Marina de la Badia de Palma. L'any 2011, l'àrea colonitzada era de 0,41 km², xifra que representava un 6,25 % de l'àrea d'estudi, mentre que l'any 2018 ja era de 3,4 km² (el 52,5 % de l'àrea avaluada). Això representa un increment de 8 vegades en 7 anys.
- Seria convenient continuar fent el seguiment de l'evolució de la colonització d'aquesta espècie invasora i ampliar-ne l'àrea.
- Una altra mesura que ens podria ajudar a tenir una visió més global sobre els possibles efectes d'aquesta espècie invasora seria ampliar el nombre d'estudis sobre els efectes i les interaccions que produeix aquesta macroalga invasora sobre les espècies i les comunitats natives i sobre els cicles biogeoquímics dels hàbitats que colonitza. S'ha comprovat que la presència d'*Halimeda incrassata* fa disminuir la producció primària neta quan augmenta la temperatura.

REFERÈNCIES

- ¹ BIANCHI, C. M.; MORRI, C. (2003). «Global sea warming and "tropicalization" of the Mediterranean Sea: biogeographic and ecological aspects». *Biogeographia*, 24, 319-327.
- ² ALÓS, J. *et al.* (2016). «Fast-spreading green beds of recently introduced *Halimeda incrassata* invade Mallorca island (NW Mediterranean Sea)». *Marine Ecology Progress Series*, 558, 153-158. DOI: 10.3354/meps11869.
- ³ VIVÓ, A. (2019). «Dispersion and effect on native fish communities by the invasive seaweed *Halimeda incrassata*». Palma: Universitat de les Illes Balears. [Treball de fi de màster].
- ⁴ ANTON, A. *et al.* (2019). «Global ecological impacts of marine exotic species». *Nature Ecology & Evolution*, 3, 787-800. DOI: 10.1038/s41559-019-0851-0.
- ⁵ BAX, N. *et al.* (2003). «Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity». *Marine Policy*, 27, 313-323. DOI: 10.1016/s0308-597x(03)00041-1.
- ⁶ CATFORD, J. A.; BODE, M.; TILMAN, D. (2018). «Introduced species that overcome life history tradeoffs can cause native extinctions». *Nature Communications*, 9. DOI: 10.1038/s41467-018-04491-3.
- ⁷ SUREDA, A. *et al.* (2017). «Oxidative stress response in the seagrass *Posidonia oceanica* and the seaweed *Dasycladus vermicularis* associated to the invasive tropical green seaweed *Halimeda incrassata*». *Science of the Total Environment*, 601, 918-925. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.05.261.
- ⁸ BARCONS, J. (2017). «Efectos del aumento de la temperatura sobre el metabolismo de praderas de *Cymodocea nodosa* afectadas por la macroalga invasora *Halimeda incrassata*». Palma: Universitat de les Illes Balears. [Treball de fi de màster].
- ⁹ ALÓS, J. *et al.* (2018). «Spatial distribution shifts in two temperate fish species associated to a newly-introduced tropical seaweed invasion». *Biological Invasions*, 20, 3193-3205. DOI: 10.1007/s10530-018-1768-2.
- ¹⁰ ZABARTE, I. (2017). «Estudio de la mesofauna en fondos arenosos y de *Halimeda incrassata* (Chlorophyta, Bryopsidales) del Cap Enderrocat, Mallorca». La Coruña: Universidade da Coruña. [Treball de fi de màster].
- ¹¹ CASTRIOTA, L.; GRAZIA FINOIA, M.; ANDALORO, F. (2005). «Trophic interactions between *Xyrichtys novacula* (Labridae) and juvenile *Pagrus pagrus* (Sparidae) in the central Mediterranean Sea». *Electronic Journal of Ichthyology*, 1, 54-60.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; TOMAS, F.; VIVÓ, A.; ALÓS, J. (2020). «Àrea envaïda per *Halimeda incrassata*». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2020* <<https://informemarbalear.org/ca/pressions/imb-halimeda-incrassata-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, Pere Ferriol, Antoni M. Sureda i Julio A. Díaz.

Paraleucilla magna:

1. Localització

2. Biomarcadors d'estrès oxidatiu

Actualment, l'esponja *Paraleucilla magna* és l'única declarada invasora a la Mediterrània.^{1, 2}



Figura 1. Imatge de l'esponja invasora *Paraleucilla magna* (blanca) amb l'alga roja *Peyssonellia squamaria*. FONT: Julio A. Díaz (UIB).

Aquesta esponja és de composició calcària, fràgil i de color blanc cru. Fa entre 1-10 cm, formant lòbuls o tubs curts que acaben en orificis de 2 a 6 mm de diàmetre (figura 1). Té un cicle de vida estacional.³ Tolera hàbitats del litoral rocós amb ombra i ha estat observada com a epífita, vivint sobre altres esponges, algues, mol·luscs (per exemple, musclos) o directament sobre roques. Per tant, pot competir per aliments amb altres organismes marins natius.

Es desconeix el lloc de procedència de *P. magna*. El caràcter invasor d'aquesta espècie va ser descrit per primer cop en 2004 a la badia de Rio de Janeiro (Brasil).⁴ Inicialment colonitzava zones eutrofita-

des, tot i que actualment també s'observa en aigües amb bona qualitat del litoral mediterrani.^{1, 3}

A la mar Balear no es disposa, ara per ara, d'un seguiment continuat ni exhaustiu de l'espècie, però se sap que té períodes en els quals apareix i desapareix.⁵

NORMATIVA

→ Estratègies Marines: espècie inclosa en els «Programas de Seguimiento Segundo Ciclo (2018-2024). Estrategia de seguimiento de especies alóctonas invasoras y programas de seguimiento asociados».⁶

QUÈ ÉS?

Paraleucilla magna és una espècie d'esponja blanca de composició calcària que fa entre 1-10 cm.

METODOLOGIA

A través d'immersions d'apnea i submarinisme s'ha observat la presència de *P. magna* al litoral balear. L'espècie va ser reconeguda a través de la identificació de la seva estructura al microscopi.

L'efecte que *P. magna* té quan creix sobre altres espècies autòctones —l'alga roja *Peyssonellia squamaria*— s'avalua mitjançant la presència de biomarcadors d'estrès oxidatiu produïts per l'esponja (catalasa, superòxid dismutasa, glutatió peroxidasa i glutatió reductasa).

RESULTATS

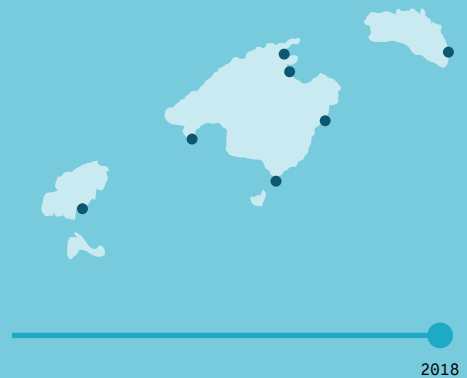
S'ha detectat presència de *P. magna* a set localitzacions: (1) Port de Maó, (2) Badia d'Alcúdia, (3) Badia de Pollença, (4) Cala Morlanda, (5) Cap de ses Salines, (6) Cala Portals Vells, (7) Port d'Eivissa. Es tracta de localitats amb freqüència de tràfic marítim, la qual cosa ha pogut suposar un possible mitjà d'introducció.

PER QUÈ?

És l'única esponja declarada invasora de la mar Mediterrània, i la seva procedència és desconeguda. Ja ha estat observada colonitzant les costes rocoses del litoral balear.

Per tant, és necessari conèixer la seva distribució i els possibles efectes que indueix sobre la fauna i flora autòctones de la mar Balear.

LOCALITZACIÓ



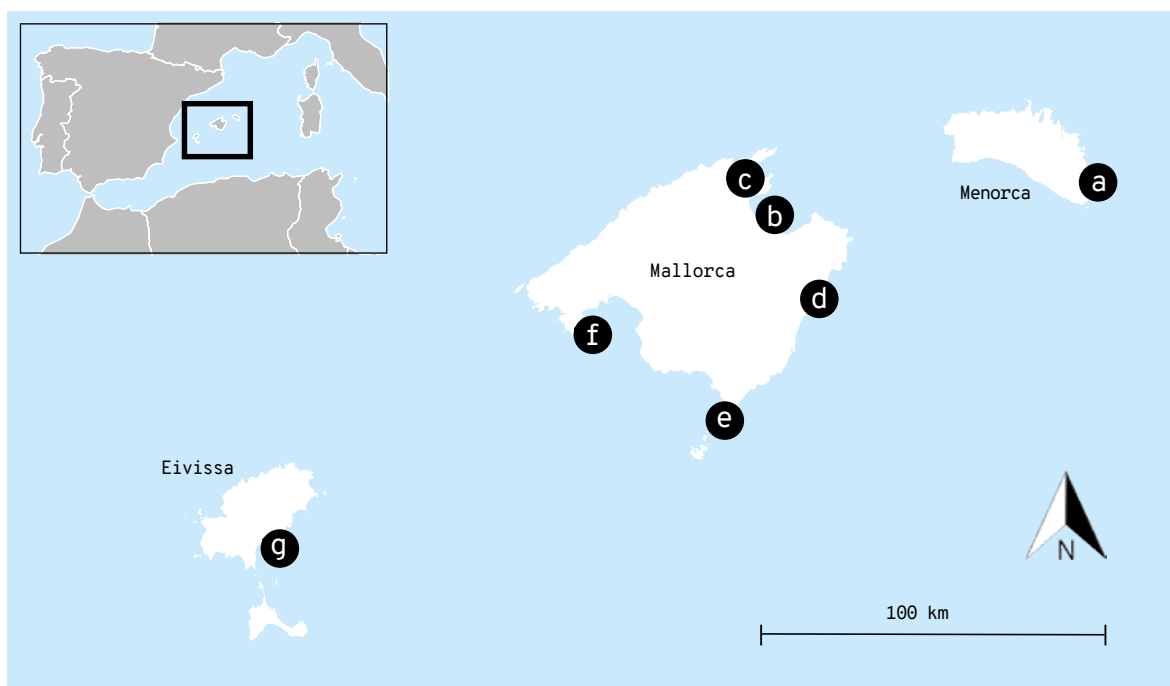


Figura 2. Mapa de les Illes Balears mostrant les localitzacions de l'esponja invasora *Paraleucilla magna*.
FONT: Guzzetti *et al.*⁵

METODOLOGIA

Les dades presentades procedeixen de l'estudi de Guzzetti *et al.*⁵ S'han detectat les localitzacions que colonitza *P. magna* sobre la base d'immersions d'apnea o submarinisme l'any 2018. Cal considerar que l'elecció de les zones de mostreig no es va fer expressament.

La identificació d'aquesta espècie d'esponja es realitza observant-ne l'estructura (espícules i disposició esquelètica) amb el microscopi, tant convencional com de rastreig.

Adicionalment, s'estudia l'efecte d'aquesta esponja quan creix sobre l'alga roja marina *Peyssonellia squamaria*, nativa de la mar Balear. En fons rocosos, es col·lectaren mostres de *P. squamaria* sense *P. magna* (grup de control) i individus de *P. squamaria* epifitats per *P. magna*. En aquestes algues es van fer anàlisis de biomarcadors de l'estrès oxidatiu produïts per l'esponja invasora. Els enzims antioxidants estudiats són: catalasa, superòxid dismutasa, glutatió peroxidasa i glutatió reductasa.

RESULTATS

Les zones de la mar Balear on s'ha detectat la presència de *P. magna* són set (figura 2):

(a) Port de Maó, (b) Badia d'Alcúdia, (c) Badia de Pollença, (d) cala Morlanda, (e) Cap de ses Salines, (f) cala Portals Vells, (g) Port d'Eivissa.

Aquestes localitzacions es troben directament relacionades amb zones d'alt transport marítim, que és un dels principals vehicles d'introducció d'espècies.

En aquestes zones que colonitza, s'observa que l'alga roja (nativa) *P. squamaria* respon a l'epifitisme per aquesta esponja amb un augment de les activitats de tots els enzims antioxidants estudiats. Això implica que l'alga té una resposta adaptativa a la presència de l'esponja que s'evidencia amb una inducció dels mecanismes de defensa antioxidant.

El metabolisme oxidatiu de les cèl·lules origina de forma fisiològica espècies reactives d'oxigen, que si no s'eliminen de forma eficaç poden reaccionar

amb biomolècules i provocar dany cel·lular.^{7, 8} Davant d'una situació estressant, com és la presència d'una espècie invasora, es produeix un augment en la producció d'espècies reactives com resposta metabòlica a l'estrès. En conseqüència, l'augment dels enzims antioxidants s'interpreta com una resposta adaptativa de l'alga nativa a causa d'una competició directa de l'esponja invasora.

Finalment, a les zones d'estudi en aigües costaneres de Mallorca s'observa que *P. magna* mostra un cicle de vida estacional,⁵ apareixent durant la primavera i tardor i desapareixent durant l'hivern. D'aquest fet es deriva que els seus efectes en l'ecosistema puguin veure's restringits als mesos més càlids.

CONCLUSIONS

Es reporta la presència de l'espècie invasora *P. magna* a Mallorca (5 zones), Menorca (1 zona) i Eivissa (1 zona). No obstant això, possiblement aquesta només sigui una petita mostra de totes les zones que podria colonitzar, ja que encara no s'ha fet un seguiment exhaustiu de la presència d'aquesta espècie en el litoral balear.

S'ha observat un cicle de vida estacional de *P. magna*, amb una aparició superior per primavera i tardor.

A través de l'estudi de biomarcadors es deriva que, quan l'espècie invasora *P. magna* cohabita sobre *P. squamaria*, la seva presència indueix estrès en l'alga nativa.

REFERÈNCIES

- ¹ LONGO, C.; MASTROTOTARO, F.; CORRIERO, G. (2007). «Occurrence of *Paraleucilla magna* (Porifera: Calcarea) in the Mediterranean Sea». *J. Mar. Biol. Assoc. United Kingdom*, 87, 1749-1755.
- ² GUARDIOLA, M.; FROTSCHER, J.; URIZ, M. J. (2016). «High genetic diversity, phenotypic plasticity, and invasive potential of a recently introduced calcareous sponge, fast spreading across the Atlanto-Mediterranean basin». *Mar. Biol.*, 163(5), 1-16. DOI: 10.1007/s00227-016-2862-6.
- ³ LONGO, C. *et al.* (2012). «Life-cycle traits of *Paraleucilla magna*, a calcareous sponge invasive in a coastal Mediterranean Basin». *PLoS One* 7(8):e42392-e42392. 10.1371/journal.pone.0042392.
- ⁴ KLAUTAU, M.; MONTEIRO, L.; BOROJEVIC, R. (2004). «First occurrence of the genus *Paraleucilla* (Calcarea, Porifera) in the Atlantic Ocean: *P. magna* sp.nov». *Zootaxa*, 710. DOI: 10.5281/zenodo.158320.
- ⁵ GUZZETTI, E. *et al.* (2019). «Oxidative stress induction by the invasive sponge *Paraleucilla magna* growing on *Peyssonnelia squamaria* algae». *Marine Environmental Research*, 150:104763. DOI: 10.1016/j.marenvres.2019.104763.
- ⁶ MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO (2018). «Estrategias Marinas. Programas de Seguimiento Segundo Ciclo (2018-2024)». Estrategia de seguimiento de especies alóctonas invasoras y programas de seguimiento asociados». Madrid: Gobierno de España. Vicepresidencia Cuarta del Gobierno.
- ⁷ LIVINGSTONE, D. R. (2001). «Contaminant-stimulated Reactive Oxygen Species Production and Oxidative Damage in Aquatic Organisms». *Marine Pollution Bulletin*, 42(8), 656-66. DOI: 10.1016/s0025-326x(01)00060-.
- ⁸ REGOLI, F. *et al.* (2002). «Oxidative stress in ecotoxicology: from the analysis of individual antioxidants to a more integrated approach». *Marine Environmental Research*, 54(3), 419-423. DOI: 10.1016/s0141-1136(02)00146-0.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; FERRIOL, P.; SUREDA, A. M.; DÍAZ, J. A. (2021) «*Paraleucilla magna*». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2021* <<https://www.informemarbalea.org/ca/pressions/imb-pressions-p-magna-cat.pdf>>.

Qualitat de l'aigua

MEDOCC
CARLIT
POMI

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Sergio Martino i Enric Ballesteros.

Indicador biològic de macroinvertebrats: índex de la Mediterrània occidental (MEDOCC)

Les activitats humanes poden alterar profundament els ecosistemes marins, el medi ambient, la composició d'espècies i el funcionament dels ecosistemes. Els índexs biòtics s'empren per poder identificar aquestes alteracions. Per exemple, es poden emprar espècies o grups la funció, la població o l'estat dels quals reflecteixi la qualitat ambiental. Així, els índexs biòtics mostren la presència o l'absència de certs organismes o grups d'organismes i ens donen informació sobre la qualitat de l'aigua de la zona. La presència o l'abundància d'un cert organisme indica que els seus requeriments biològics estan satisfets. En canvi, la rarefacció o la desaparició d'alguns organismes ens pot indicar un canvi en l'ambient.¹

Les comunitats de macroinvertebrats bentònics presents en una determinada àrea ens donen una informació integrada en el temps de la qualitat del sediment i alhora de la massa d'aigua on es troben. Els macroinvertebrats bentònics tenen certes característiques que els fan adequats per mesurar correctament l'estat ecològic de les aigües costaneres. D'una banda, la seva naturalesa sedentària i longevitat els permeten reflectir les condicions locals integrades al llarg del temps. De l'altra, la seva localització en els primers centímetres del sediment, on els contaminants s'acumulen i on es poden donar processos de falta d'oxigen (hipòxia)

a causa de processos d'eutrofització i acumulació de matèria orgànica, els fa idonis per determinar la qualitat del sediment.² L'oxigen és essencial per als organismes pluricel·lulars i la seva absència pot produir canvis catastròfics en els ecosistemes.³ Diferents espècies tenen diferents graus de sensibilitat i/o tolerància a les pertorbacions segons la seva capacitat d'adaptació als canvis. Per tant, la composició de la comunitat de macroinvertebrats bentònics, depenent del seu grau de sensibilitat, ens aporta una informació cabdal per poder saber quin és l'estat de la qualitat de l'aigua i del sediment.

QUÈ ÉS?

L'índex de la Mediterrània occidental (MEDOCC) és un dels índexs biòtics que s'utilitzen per determinar l'estat de les masses d'aigües costaneres definides per la Directiva marc de l'aigua. Empra les comunitats de macroinvertebrats bentònics per determinar la qualitat de l'aigua i del sediment.

METODOLOGIA

L'índex de la Mediterrània occidental (MEDOCC) el va desenvolupar un equip del Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC) liderat per Enric Ballesteros, utilitzant dades de Catalunya i de les Illes Balears i basant-se en l'índex AMBI, creat per investigadors del centre de recerca AZTI, liderats per Àngel Borja. Es desenvolupa sobre la base teòrica de la capacitat que tenen les comunitats de respondre a les variacions induïdes per l'home en les condicions ambientals, i més concretament, a l'enriquiment en matèria orgànica dels sediments, segons la successió descrita per Pearson i Rosenberg.

Els resultats que es presenten aquí es basen en dos estudis elaborats per l'equip del CEAB-CSIC dirigit pel doctor Ballesteros que es varen fer els anys 2005 i 2007: «Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicators. Informe final 2009-2010» i «Implementació de la Directiva marc de l'aigua a les Illes Balears: avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicators (maig 2005 - març 2007)».

L'any 2005 es varen mostrejar un total de 76 estacions, i es va obtenir l'estat ecològic per a només 42, ja que la resta d'estacions varen tenir sediments gruixuts i aquest índex només és aplicable a zones amb sediments fins. L'any 2007 es varen mostrejar un total de 72 estacions, i es va obtenir l'estat ecològic de 40.

El càlcul de l'índex MEDOCC s'obté a partir dels percentatges de l'abundància de cada grup ecològic segons el seu grau de tolerància a l'enriquiment en matèria orgànica. El valor resultant està comprès entre 0 i 6. Els valors baixos de MEDOCC n'indiquen una bona qualitat, i a mesura que el valor augmenta, la qualitat ambiental empitjora. La Directiva marc de l'aigua (DMA) estableix que l'estat ecològic (EQR) es calcula comparant els valors d'estat ecològic obtinguts a la zona d'estudi amb les condicions biològiques d'una condició de referència i fixa que l'EQR ha de tenir uns valors compresos entre 0 i 1. Com que els valors de l'índex MEDOCC varien entre 0,5 i 6, s'han de transformar i convertir a escala 0-1, en què valors propers a 1 indiquen un bon estat ecològic i valors propers a 0 indiquen un estat ecològic dolent.

PER QUÈ?

La Directiva marc de l'aigua (DMA 2000/60/CEE) estableix les bases per a la vigilància, la protecció i la millora de l'estat ecològic dels sistemes aquàtics dels països membres de la Unió Europea. El principal objectiu és aconseguir (o mantenir) almenys un estat ecològic bo a les masses d'aigua europees per a l'any 2015. Aquesta directiva introdueix l'ús obligatori de bioindicators per avaluar l'estat ecològic dels sistemes aquàtics.

LOCALITZACIÓ



RESULTATS

→ S'ha trobat un empitjorament de l'estat ecològic de les masses d'aigua de les Balears entre els anys 2005 i 2007. Mentre que l'any 2005 el 51,9 % dels sectors analitzats varen presentar un estat ecològic molt bo, l'any 2007 només ho varen fer l'11,5 %. L'any 2005 només un sector (3,7 %) va presentar un estat ecològic moderat, mentre que el 2007 varen ser 5 sectors (19,2 %).

→ Dels 26 sectors avaluats l'any 2007, 5 varen incomplir la DMA perquè tenien un estat ecològic moderat: la serra de Tramuntana, la badia de Pollença, Cabrera, la badia de Fornells i el port de Maó.



Estat ecològic dels sectors de costa mostrats a les Illes Balears l'any 2007 segons l'índex MEDOCC. Les franges en blanc indiquen les masses d'aigua no avaluades. FONT: Ballesteros et al., 2010.

Aquí presentam els resultats de dos estudis dirigits pel doctor Enric Ballesteros duits a terme els anys 2005 i 2007 a la costa de les Balears, en els quals s'analitzen les principals variables fisicoquímiques considerades determinants de l'estat de les comunitats dels fons tous, es caracteritzen les comunitats de macroinvertebrats i s'estudia la relació entre les comunitats observades i les variables ambientals. L'estat biològic s'avalua mitjançant l'aplicació de l'índex MEDOCC.^{2, 4}

NORMATIVA

- Directiva marc de l'aigua (2000/60/CE).
- Reial decret 907/2007, de 6 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament de la planificació hidrològica.
- Decret llei 1/2015, de 10 d'abril, pel qual s'aprova la Instrucció de planificació hidrològica per a la demarcació hidrogràfica intracomunitària de les Illes Balears.
- Reial decret 817/2015, d'11 de setembre, pel qual s'estableixen els criteris de seguiment i avaluació de l'estat de les aigües superficials i les normes de qualitat ambiental.

METODOLOGIA

S'ha avaluat l'estat ecològic de les aigües costaneres de les Illes Balears utilitzant la macrofauna com a indicador. Els resultats presentats provenen de dos estudis en què s'ha emprat l'índex de la Mediterrània occidental (MEDOCC), basat en l'estudi de les comunitats bentòniques de fons tous.^{2, 4}

Punts de mostratge i masses d'aigua

El Govern de les Illes Balears va definir 31 masses d'aigua (MA): 16 a Mallorca, 10 a Eivissa i Formentera i 5 a Menorca.

A l'estudi de l'any 2005 es varen mostrejar dues estacions per a cada massa d'aigua i algunes estacions addicionals, que varen fer un total de 76 estacions. Només es va obtenir l'estat ecològic per a 42 estacions, ja que la resta d'estacions varen tenir sediments gruixats i aquest índex només és aplicable a zones amb sediments fins (taula 1).⁴

A l'estudi de l'any 2007 es varen intentar substituir les estacions amb sediments massa gruixats per estacions amb sediments fins. També es varen modificar les posicions d'algunes estacions. Es varen eliminar les 21 estacions de sediments gruixats i es varen afegir 17 estacions noves, i es va mostrejar un total de 72 estacions (taula 1).²

ILLA	MA	Estació 2007/2005	Codi	X	Y	Fondària (m)	Gra mitjà (mm)	Cate-goria sedimen-tària	MO (%)	Ambient
MALLORCA	MA-1A	Badia de Palma - cala Aixada	51	39°28'750	2°31'658	9,7	215	F	1,95	Aigües obertes
	MA-1A	Badia de Palma - illa del Sec	51A	-	-					
	MA-1A	Banc d'Eivissa	52	39°28'683	2°28'902	7,7	359	M	1,05	
	MA-2	Platja de Santa Ponça	53	39°30'993	2°28'135	10,7	134	F	1,42	
	MA-2	Peguera - Palmira	54	39°32'077	2°27'094	7,1	167	F	1,46	
	MA-1B	Cala en Cranc	55	39°32'212	2°24'495	6,5	98	MF	1,43	
	MA-1B	Sant Elm	56	39°34'690	2°21'093	7,7	201	F	1,70	
	MA-3A	Cala en Basset	57A	-	-					
	MA-3A	Cala Deià	58	39°45'785	2°38'485	8,1	244	F	1,26	
	MA-4	Port de Sóller (far / cap Gros)	59	39°47'720	2°41'678	6,0	881	MF	3,34	
	MA-4	Platja de Sóller	60	39°47'613	2°41'560	7,3	229	F	2,64	
	MA-3B	Sa Taleca	23	39°49'817	2°44'927	7,3	348	M	1,09	
	MA-3B	Formentor - cala Figuera	24A	-	-					
	MA-3B	Cala Murta	25	39°54'471	3°10'942	5,4	126	F	2,23	
	MA-5	Cala Formentor	26A	-	-					
	MA-5	Badia de Pollença el Caló / Hotel Formentor	27	39°54'727	3°06'714	4,8	108	MF	2,24	
	MA-5	Badia de Pollença - Mal Pas	28	39°52'141	3°08'319	9,8	274	M	1,73	
	MA-6	Badia d'Alcúdia - es Coll Baix	29	39°51'898	3°11'359	8,5	393	M	0,84	
	MA-7	Badia d'Alcúdia - platja de Muro	30	39°47'476	3°08'247	7,9	156	F	1,66	
	MA-7	Badia d'Alcúdia - platja de sa Canova	31	39°44'333	3°14'880	10,0	221	F	1,83	
	MA-8	Betlem - es Caló	32	39°45'661	3°27'463	7,2	338	M	1,42	
	MA-8	Cala Agulla	33	39°43'528	3°27'463	9,6	338	M	2,28	
	MA-9	Canyamel	34	39°32'915	3°21'379	9,1	186	F	2,10	
	MA-9	Cala Petita	35	39°39'282	3°26'721	10,7	261	M	2,28	
	MA-10	Cala d'Or	36	39°22'354	3°14'118	8,2	137	F	2,64	
	MA-10	Portocolom - cala Estreta	36A	-	-					
	MA-10	Cala Mondragó	37	39°21'000	3°11'526	11,3	173	F	2,36	
	MA-11	Cala Llombards	38	39°19'518	3°08'617	9,9	214	F	1,29	
	MA-11	Punta de sa Cova des Coloms	42	39°21'646	2°53'874	9,0	310	M	1,19	
	MA-13	Cotimplà	43	39°22'044	2°48'403	11,5	327	M	1,72	
	MA-13	Cap Roig	44	39°22'843	2°46'427	8,7	277	M	2,73	
	MA-14	Cap de Regana - sa Fossa	45	39°26'711	2°44'699					
	MA-14	Cap de Regana	45A	-	-	8,2	627	G	1,55	
	MA-14	Cap Enderrocat - es Davallador	46	39°26'000	2°44'761	7,7	501	G	2,12	

ILLA	MA	Estació 2007/2005	Codi	X	Y	Fondària (m)	Gra mitjà (mm)	Cate-goria sedimen-tària	MO (%)	Ambient
MALLORCA	MA-14	Cap Enderrocat	46A	-	-					Aigües obertes
	MA-15	Badia de Palma - s'Arenal	47	39°30'358	2°44'215	10,3	113	MF	1,85	
	MA-15	Badia de Palma - Can Pastilla	48	39°31'694	2°43'123	8,4	125	MF	1,79	
	MA-16	Badia de Palma - cala Major / Marivent	49	39°33'010	2°36'491	10,3	177	F	1,88	
	MA-16	Badia de Palma - cala Vinyes	50	39°28'756	2°31'660	9,0	168	F	2,89	
	MA-12	Conillera - es Blanquer	39	39°11'117	2°58'264	55,7	391	M	1,00	
	MA-12	Cabrera - l'Olla	40	39°08'760	2°57'609	10,6	209	F	1,18	
	MA-12	Cabrera - port de Cabrera	41	39°08'884	2°56'161	77,6	506	G	2,25	
MENORCA	ME-2	Badia de Fornells (entrada)	61	40°03'594	4°08'092	6,4	76	M	2,87	Indret tancat
	ME-2	Port de Fornells	62	40°03'388	4°08'025	4,1	99	M	2,58	
	ME-2	Badia de Fornells - ses Salines (N)	63	40°02'492	4°07'648	7,4	134	F	17,37	
	ME-2	Badia de Fornells - ses Salines (S)	64	40°03'003	4°07'872	4,7	327	M	10,06	
	ME-1A	Cap Gros / cala Pudent	65	40°02'310	4°09'817	7,8	383	M	3,19	
	ME-1B	Es Grau	66	39°57'163	4°16'354	8,9	373	M	2,68	Aigües obertes
	ME-3	Port de Maó - es Clot	67A	-	-					
	ME-3	Port de Maó - canal de l'illa des Llatzeret	68	39°52'652	4°18'482	6,2	189	F	8,95	Aigües modificades
	ME-3	Port de Maó - illa Plana	69	39°52'974	4°18'122	8,7	200	F	5,99	
	ME-3	Port de Maó - cala Llonga	70	39°03'294	4°17'760	11,5	145	F	5,67	
	ME-3	Port de Maó - cala Rata	71	39°53'621	4°16'779	11,3	48	FA	7,62	
	ME-3	Port de Maó - castell St. Felip	72A	-	-					
	ME-3	Port de Maó - cala Sant Esteve	73	39°51'925	4°18'295	7,7	270	M	3,31	
	ME-1C	Alcalfar - s'Algar	74	39°49'742	4°17'749	6,0	37	G	1,36	
	ME-4	Illa de l'Aire	75A	-	-					Aigües obertes
	ME-4	Binissafúller	76	39°49'566	4°13'238	9,4	67	M	2,10	
	ME-4	Cala Galdana	77	39°56'235	3°57'469	8,6	81	F	1,79	
	ME-5	Arenal de Son Saura	78	39°55'494	3°53'713	9,0	93	F	2,09	
	ME-5	S'Aigua Dolça	79A	-	-					
	ME-5	Cala Santandria	80	39°58'830	3°49'995	9,7	83	M	1,88	
	ME-1A	Algaiarens	81	40°03'039	3°55'329	7,0	406	M	2,78	
	ME-1A	Cala del Pilar	82A	-	-					
	ME-1A	Platja de Cavalleria	83	40°03'793	4°04'310	9,7	94	M	2,58	
	ME-1A	Arenal de Tirant	84A	-	-					

ILLA	MA	Estació 2007/2005	Codi	X	Y	Fondària (m)	Gra mitjà (mm)	Cate- goria sedimen- tària	MO (%)	Ambient
EIVISSA	IB-1A	Sa Caixota	17	38°52'473	01°17'745	9,2	178	F	1,60	Aigües obertes
	IB-1A	Cala Tarida	18	38°56'451	01°13'966	11,3	219	F	2,07	
	IB-2	Caló de s'Oli	19	38°58'437	1°17'342	3,3	579	G	1,73	
	IB-2	Port des Torrent	19A	-	-					
	IB-2	Cala Gració	20	38°59'572	1°17'342	3,4	446	M	2,28	
	IB-2	Caló des Moro	20A	-	-					
	IB-1B	Cala Salada	21	39°00'693	1°17'952	3,3	408	M	1,62	
	IB-1B	Ses Balandres	22	39°03'088	1°19'568	11,3	206	F	1,67	
	IB-3	Port de Sant Miquel	1	39°05'118	1°26'369	8,7	197	F	1,57	
	IB-3	Cala Xarraca (Xucrà)	2	39°06'317	1°30'544	9,8	337	M	1,39	
	IB-4	Cala Sant Vicent	3	39°04'527	1°35'786	8,3	113	MF	1,69	
	IB-4	Cala Negra	4	39°01'801	1°37'116	7,2	260	M	2,43	
	IB-4	Cala Boix	4A	-	-					
	IB-5	Cala Nova	5	39°00'466	1°35'120	6,6	306	M	1,86	
	IB-5	Sta, Eulària - ses Roquetes	6	38°59'177	1°32'975	7,8	200	F	1,98	
	IB-6	Cala Llonga	7	38°57'253	1°31'442	5,7	132	F	1,33	
	IB-6	Cala Roja (nord)	8	38°55'072	1°28'867	9,3	240	F	1,17	
	IB-7	Cala Talamanca	9	38°54'899	1°27'660	5,6	292	M	1,26	
	IB-7	Platja d'en Bossa	10	38°53'447	1°24'738	5,0	148	F	2,21	
	IBFO-8	Punta de sa Torre	11	38°49'908	1°24'255	9,4	285	M	1,97	
	IBFO-8	Freu Petit - illa des Penjats (N)	11A	-	-					
FORMENTERA	IBFO-8	Illa de ses Porreres	12	38°44'073	1°27'173	7,7	280	M	2,04	
	IBFO-8	Es Pujols - punta Prima	12A	-	-					
	FO-10	Racó de sa Pujada	13A	-	-					
	FO-10	Punta de sa Palmera	14A	-	-					
	FO-9	Platja de Migjorn	15A	-	-					
	FO-9	Caló d'en Trull - cala Saona	16	38°41'925	1°23'282	7,9	242	F	2,16	

Taula 1. Estacions de fons blans mostrejades durant els anys 2005 i 2007.

* S'indiquen els sectors de costa o massa d'aigua (MA), les coordenades (X, Y, en graus i minuts), la fondària, la mida mitjana de gra, la categoria sedimentària (MG: molt gruixats, G: gruixats, M: mitjans, F: fins, MF: molt fins, i FA: fangs), el percentatge en matèria orgànica i el tipus d'ambient. Les estacions noves es ressalten en negreta. El guionet representa les estacions mostrejades el 2005 i no mostrejades el 2007. FONT: Ballesteros *et al.*²

L'índex de la Mediterrània occidental (MEDOCC)

L'índex de la Mediterrània occidental (MEDOCC) el va desenvolupar un equip del Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC) utilitzant dades de Catalunya i de les Illes Balears.⁵ Aquest índex es basa en l'índex AMBI, creat per investigadors del centre de recerca AZTI, liderats per Àngel Borja.⁶ La base teòrica sobre la qual es desenvolupa és la capacitat que tenen les comunitats de respondre a les variacions induïdes per l'home, a les condicions ambientals i, més concretament, a l'enriquiment en matèria orgànica dels sediments, segons la successió descrita per Pearson i Rosenberg.⁷

Les espècies es classifiquen en quatre grups, segons la

sensibilitat que tenen a un gradient de pertorbacions:

- **GI. Sensibles:** espècies molt sensibles a l'enriquiment orgànic i només presents en condicions no pertorbades.
- **GII. Indiferents:** espècies indiferents a l'enriquiment orgànic. Sempre es troben en densitats molt baixes.
- **GIII. Tolerants:** espècies tolerants a l'enriquiment de matèria orgànica. Augmenten de densitat amb l'enriquiment en matèria orgànica.
- **GIV. Oportunistes:** espècies oportunistes.

El càlcul de l'índex s'obté a partir de la fórmula següent,^{2,5} basada en els percentatges de l'abundància de cada grup ecològic:

$$\text{MEDOCC} = ((0 \cdot \text{GI}) + (2 \cdot \text{GII}) + (4 \cdot \text{GIII}) + (6 \cdot \text{GIV})) / 100$$

En què GI, GII, GIII i GIV són els diferents grups ecològics als quals s'assignen les espècies d'una comunitat segons el seu grau de tolerància a l'enriquiment en matèria orgànica. El valor resultant està comprès entre 0 i 6. Els valors baixos de MEDOCC indiquen una bona qualitat, i a mesura que el valor augmenta, la qualitat ambiental empitjora.

Condicions de referència, obtenció de l'estat ecològic (EQR) i l·lindars entre estats ecològics

La Directiva marc de l'aigua estableix que l'estat ecològic (Ecology Quality Ratio o EQR) es calcula comparant els valors d'estat ecològic obtinguts a la zona d'estudi amb les condicions biològiques d'una condició de referència, per poder relacionar l'estat ecològic real amb el potencial, que marca la condició de referència.

En els estudis del 2005 i 2007 es va seleccionar com a EQR de referència el valor de MEDOCC més baix trobat a la costa catalana i balear, i es va millorar eliminant-ne les espècies tolerants (GIII) i oportunistes (GIV). Així es va considerar com a condició de referència una comunitat amb un 90 % d'espècies sensibles (GI) i un 10 % d'espècies indiferents (GII), cosa que va donar com a resultat un valor de MEDOCC de 0,2.

Com que les Illes Balears presenten una gran abundància d'espècies tolerants i una menor abundància d'espècies sensibles, es va adaptar el valor de referència atenent les particularitats de les Illes, definint una condició de referència basada únicament en les dades de les zones d'estudi. Així, partint de la condició de referència de 0,2 i utilitzant les dades dels estudis dels anys 2005 i 2007, es varen calcular els EQR de les diferents estacions emprant diferents condicions de referència amb valors entre 0,2 i 0,7, per poder triar el que explicàs millor els resultats obtinguts. Es va seleccionar un valor de MEDOCC de 0,5 com el mínim a partir del qual es reflecteixen les condicions de referència de les Illes Balears, ja que es va detectar un salt qualitatiu de les valoracions

de l'estat ecològic quan es trobaven una comunitat amb el 80 % d'espècies sensibles (GI), el 15 % d'espècies indiferents (GII) i el 5 % d'espècies tolerants (GIII).²

Per valorar l'estat ecològic d'un lloc, el valor obtingut de MEDOCC s'ha de corregir per la condició de referència. Tenint en compte aquesta condició de referència, els valors de MEDOCC oscil·len entre 0,5 i 6 (0,5 és la millor situació que ens podem trobar a les comunitats de fons tous de la costa balear).

La Directiva marc de l'aigua estableix que l'EQR ha de tenir uns valors compresos entre 0 i 1. Com que els valors de MEDOCC varien entre 0,5 i 6, s'han de transformar i invertir a escala 0-1, en què valors propers a 1 indiquen un bon estat ecològic i els valors propers a 0 indiquen un estat ecològic dolent. Així, l'EQR es calcula de la manera següent:

$$\text{EQR} = 1 - [(\text{MEDOCC} - 0,5) / (6 - 0,5)]$$

Els valors de l'índex MEDOCC i els l·lindars de l'EQR que delimiten els cinc estats ecològics proposats per la DMA es detallen a la taula 2.

ESTAT ECOLÒGIC	MEDOCC (0-6)	LLINDARS EQR (1-0)
Molt bo	0 < MEDOCC < 1,60	1,00 - 0,73
Bo	1,60 < MEDOCC < 3,20	0,73 - 0,47
Moderat	3,20 < MEDOCC < 4,77	0,47 - 0,20
Deficient	4,77 < MEDOCC < 5,50	0,20 - 0,08
Dolent	5,50 < MEDOCC < 6	< 0,08

Taula 2. Valors de l'índex MEDOCC per establir els estats ecològics proposats per la DMA i la seva equivalència amb els valors d'EQR. FONT: Ballesteros *et al.*²

L'estat ecològic molt bo (*high*) representa una situació de no pertorbació en què les comunitats bentòniques de fons blans estan dominades per espècies sensibles (GI), que suposen més d'un 40 % de l'abundància total.

L'estat ecològic bo (*good*), es caracteritza per presentar entre un 20 i un 50 % d'espècies tolerants (GIII), però les espècies sensibles continuen essent importants a la comunitat (entre un 10 i un 40 % de l'abundància total).

Un estat ecològic moderat (*moderate*) es dona quan apareixen fins a un 50 % d'espècies tolerants i menys d'un 45 % d'espècies oportunistes.

Els estats ecològics deficient (*poor*) i dolent (*bad*), es caracteritzen per la dominància d'espècies oportunistes (GIV: més d'un 45 % i d'un 80 %, respectivament).

RESULTATS

Característiques del sediment

A l'estudi de l'any 2007, de les 72 estacions mostrejades, 31 varen pertànyer a la categoria d'arenes fines (43 %), 6 a la d'arenes molt fines (8 %), i 1 a fangs (2 %); 29 eren d'arenes mitjanes (40 %) i 5 d'arenes gruixades (7 %) (taula 1). Així, un total de 38 estacions varen tenir una granulometria adequada per determinar el MEDOCC (inferior a arenes mitjanes), i s'hi varen afegir dues estacions més, que malgrat que varen presentar una mitjana d'arenes mitjanes, en una rèplica presentaren arenes fines (taula 1).

Menorca va ser l'illa que presentà un percentatge d'arenes fines més elevat, amb les estacions del port de Maó i la badia de Fornells, mentre que Mallorca en presentà a cala en Cranc i al port de Sóller.

Es varen trobar valors especialment alts de matèria orgànica (> 5 %) en els ambients del tipus indret tancat amb escassa renovació a la badia de Fornells i a la massa d'aigua molt modificada del port de Maó. També es varen trobar valors elevats de matèria orgànica (3-5 %) al port de Sóller, al cap Gros i a cala Sant Esteve. 25 estacions més (12 a Mallorca, 7 a Menorca i 6 a Eivissa i Formentera) varen presentar valors relativament alts, entre el 2 i el 3 % (taula 1).

Caracterització de la comunitat

L'any 2005, de les 76 estacions mostrejades per a l'estudi biològic de les comunitats de fons tous, només es va poder establir l'estat ecològic de 42 estacions d'arenes fines; mentre que l'any 2007, de les 72 estacions mostrejades, la caracterització només es va poder dur a terme a 40 estacions amb sediments fins. Això es deu al fet que els sediments gruixats s'associen a un hidrodinamisme elevat i els organismes que hi viuen no reflecteixen la qualitat de l'aigua.

L'any 2007 el grup d'organismes amb més riquesa d'espècies va ser el dels anèl·lids (poliquets), amb 8.800 individus repartits en 160 tàxons, dels quals el 12 % varen ser sensibles, el 48 % indiferents, el 21 % tolerants i el 10 % oportunistes.

Aquell any, el grup més abundant va ser el dels mol·luscs, amb 11.874 individus, i també va ser el grup amb més tàxons sensibles (50 %), seguit del grup dels crustacis (35 %).

L'abundància total (nombre d'individus) va disminuir de 2005 a 2007, mentre que la riquesa específica (nombre de tàxons) no va mostrar grans canvis entre els dos anys mostrejats (taula 3).

Codi	Abundància total		Riquesa	
	2005	2007	2005	2007
1	313	237	36	26
3	538	185	31	24
6	496	178	45	28
7	338	130	43	25
8	117	125	25	24
10	-	161	-	15
16	108	58	31	21
17	147	157	38	27
18	112	73	32	30
22	223	261	24	18
25	-	507	-	35
27	-	178	-	20
30	61	90	25	33
31	63	188	24	26
34	236	57	40	24
35	91	145	21	34
36	-	494	-	36
37	224	165	21	19
38	246	227	19	25
40	83	279	31	32
47	215	178	43	46
48	270	100	40	32
49	348	168	44	31
50	457	417	39	37
51	-	539	-	34
53	328	264	40	37
54	-	196	-	34
55	644	159	35	31
56	139	349	30	36
58	18	24	10	9
59	120	175	22	23
60	338	172	44	26
63	30	129	11	28
68	1.131	1.008	76	77
69	491	372	52	62
70	-	574	-	61
71	-	726	-	39
73	375	307	51	38
77	264	347	35	29
78	169	257	32	19
Mitjana	273	218	34	30
Màxim	1.131	1.008	76	77
Mínim	18	24	10	9

Taula 3. Abundància total (nombre d'individus) i riquesa específica (nombre de tàxons per mostra) de les estacions mostrejades per als anys 2005 i 2007. *Es presenten les mitjanes, el màxim i el mínim per any, calculats considerant només les estacions comunes als mostratges de 2005 i 2007. FONT: Ballesteros *et al.*²

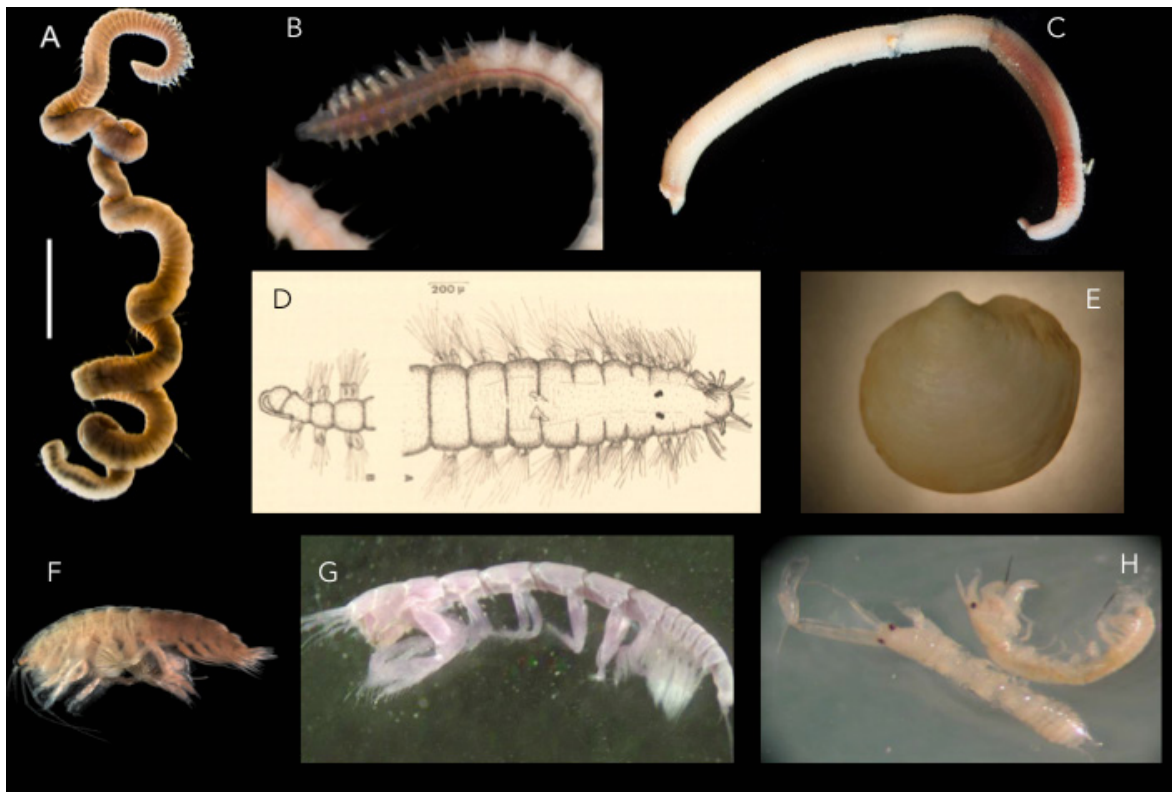


Figura 1. Macroinvertebrats dominants a les comunitats de les Illes Balears. Els poliquets A: *Paradoneis armata* (tolerant); B: *Prionospio fallax*; C: *Abyssoninoe hibernica* (indiferent); D: *Micronephtys maryae* (tolerant); el bivalve tolerant E: *Loripes lacteus*; els crustacis F: *Ampelisca brevicornis* (sensible); G: *Apseudes latreillii* (indiferent) i H: *Leptochelia savignyi*. FONTS: A: Erdogan-Dereli i Cinar⁸; B: <http://www.aphotomarine.com/>; C: Universitat d'Oslo, 2011; D: San Martín;⁹ E, G i H: Ballesteros *et al.*⁴ i F: Hans Hillewaert.

L'any 2007 es varen trobar diferències clares entre les comunitats d'aigües obertes de les Balears (dominades pel bivalve tolerant *Loripes lacteus*) i les d'aigües modificades (port de Maó i s'Arenal), dominades per oligoquets, nematodes, nemertins, el crustaci *Leptochelia savignyi* i els poliquets *Micronephtys maryae* i *Prionospio fallax*, tots tolerants i oportunistes (figura 1).

Les espècies característiques de les comunitats de les aigües obertes de les estacions de 2007 a tota la costa balear varen ser el bivalve *Loripes lacteus* (tolerant), el poliquet *Paradoneis armata* (tolerant) i els crustacis *Apseudes latreillii* (indiferent) i *Ampelisca brevicornis* (sensible). Les aigües obertes de les Illes Balears varen presentar una abundància elevada d'espècies tolerants (p. e. *Loripes lacteus*) i una menor abundància d'espècies sensibles, fins i tot en zones on no hi ha pressions antròpiques. Aquesta abundància d'espècies tolerants podria estar relacionada amb els elevats continguts de matèria orgànica d'origen natural (restes vegetals, sobretot de *Posidonia oceanica*) trobats al sediment, i no indicarien enriquiment orgànic d'origen antròpic (figura 1).

A les aigües modificades, les comunitats del port de Maó, on varen ser més abundants els nematodes (tolerants) i exclusius els poliquets *Micronephtys maryae* (tolerant) i *Abyssoninoe hibernica* (indiferent), es varen diferenciar de les comunitats del port de s'Arenal, on varen ser més abundants el crustaci *Leptochelia savignyi* i el bivalve *Loripes lacteus* (ambdues espècies tolerants), i exclusius els oligoquets (oportunistes) (figura 1).

A l'estació de la badia de Fornells (63) es va trobar una comunitat diferenciada de la de les aigües obertes. Aquesta zona és molt tancada, per la qual cosa es va proposar que sigui considerada de tipus indret tancat amb escassa renovació.²

Avaluació de l'estat ecològic

De les 42 estacions avaluades l'any 2005, 20 varen presentar un estat molt bo (47,6 %); 19, un estat bo (45,2 %), i 3, un estat ecològic moderat (7,1 %) (taula 4).

L'any 2007, de les 40 estacions avaluades, 6 varen presentar un estat molt bo (15 %); 25, un estat bo (62,5 %), i 9, un estat moderat (22,5 %) (taula 4).

De les 32 estacions que es varen avaluar tant l'any 2005 com el 2007, 12 estacions varen baixar de categoria, 2 estacions en varen pujar i 18 estacions es varen mantenir a la mateixa. Les estacions que varen passar d'un estat molt bo a bo varen ser: a Eivissa, el port de Sant Miquel (1), cala Sant Vicent (3), ses Roquetes (6), cala Roja (8) i cala Tarida (18), i a Mallorca, la platja de sa Canova (31), Canyamel (34), cala Petita (35), cala Deià (58) i el port de Sóller (59). Varen passar d'un estat bo a moderat les estacions de l'Olla a Cabrera (40) i la platja de Sóller (60) a Mallorca. Les estacions que varen millorar de categoria i varen passar d'un estat bo a molt bo varen ser sa Caixota (17) a Eivissa i s'Arenal (47) a Mallorca (taula 4).

En general, s'observa un empitjorament de l'estat ecològic de les estacions entre els anys 2005 i 2007.

Illa	MA	Estacions	Codi	EQR 2005	EQR 2007	Estat ecològic 2005	Estat ecològic 2007
MALLORCA	MA-3B	Cala Murta	25	-	0,47	-	Moderat
	MA-5	Badia de Pollença - el Caló / Hotel Formentor	27	NA	0,45	NA	Moderat
	MA-5	Badia de Pollença - urb. Mal Pas	28	0,85	NA	Molt bo	NA
	MA-6	Badia d'Alcúdia - es Coll Baix	29	0,95	NA	Molt bo	NA
	MA-7	Badia d'Alcúdia - platja de Muro	30	0,84	0,77	Molt bo	Molt bo
	MA-7	Badia d'Alcúdia - platja de sa Canova	31	0,79	0,52	Molt bo	Bo
	MA-8	Betlem - es Caló	32	NA	NA	NA	NA
	MA-8	Cala Agulla	33	-	NA	-	NA
	MA-9	Canyamel	34	0,76	0,63	Molt bo	Bo
	MA-9	Cala Petita	35	0,81	0,54	Molt bo	Bo
	MA-10	Cala d'Or	36	-	0,48	-	Bo
	MA-10	Cala Mondragó	37	0,55	0,56	Bo	Bo
	MA-11	Cala Llombards	38	0,53	0,51	Bo	Bo
CABRERA	MA-12	Conillera - es Blanquer	39	NA	NA	NA	NA
	MA-12	Cabrera - l'Olla	40	0,7	0,47	Bo	Moderat
	MA-12	Cabrera - port de Cabrera	41	NA	NA	NA	NA
MALLORCA	MA-11	Punta de sa Cova des Coloms	42	0,57	NA	Bo	NA
	MA-13	Cotimplà	43	NA	NA	NA	NA
	MA-13	Cap Roig	44	NA	NA	NA	NA
	MA-15	Badia de Palma - s'Arenal	47	0,67	0,76	Bo	Molt bo
	MA-15	Badia de Palma - Can Pastilla	48	0,65	0,63	Bo	Bo
	MA-16	Badia de Palma - cala Major / Marivent	49	0,69	0,51	Bo	Bo
	MA-16	Badia de Palma - cala Vinyes	50	0,7	0,53	Bo	Bo
	MA-1A	Badia de Palma - cala Aixada	51	-	0,49	-	Bo
	MA-1A	Banc d'Eivissa	52	NA	NA	NA	NA
	MA-2	Platja de Santa Ponça	53	0,68	0,57	Bo	Bo
	MA-2	Peguera - Palmira	54	NA	0,56	NA	Bo
	MA-1B	Cala en Cranc	55	0,7	0,55	Bo	Bo
	MA-1B	Sant Elm	56	0,52	0,52	Bo	Bo
	MA-3A	Cala Deià	58	0,88	0,65	Molt bo	Bo
	MA-4	Port de Sóller (far / cap Gros)	59	0,81	0,56	Molt bo	Bo
	MA-4	Platja de Sóller	60	0,6	0,42	Bo	Moderat

Illa	MA	Estacions	Codi	EQR 2005	EQR 2007	Estat ecològic 2005	Estat ecològic 2007
MENORCA	ME-2	Badia de Fornells (entrada)	61	NA	NA	NA	NA
	ME-2	Port de Fornells	62	0,56	NA	Bo	NA
	ME-2	Badia de Fornells - ses Salines (N)	63	0,44	0,47	Moderat	Moderat
	ME-2	Badia de Fornells - ses Salines (S)	64	0,48	NA	Bo	NA
	ME-1A	Cap Gros / cala Pudent	65	0,79	NA	Molt bo	NA
	ME-1B	Es Grau	66	0,71	NA	Bo	NA
	ME-3	Port de Maó - canal de l'illa des Llatzeret	68	0,40	0,41	Moderat	Moderat
	ME-3	Port de Maó - illa Plana	69	0,41	0,42	Moderat	Moderat
	ME-3	Port de Maó - cala Llonga	70	-	0,40	-	Moderat
	ME-3	Port de Maó - cala Rata	71	-	0,36	-	Moderat
	ME-3	Port de Maó - cala Sant Esteve	73	0,56	0,48	Bo	Bo
	ME-1C	Alcalfar - s'Algar	74	NA	NA	NA	NA
	ME-4	Binissafúller	76	-	NA	-	NA
	ME-4	Cala Galdana	77	0,68	0,48	Bo	Bo
	ME-5	Arenal de Son Saura	78	0,66	0,49	Bo	Bo
	ME-5	Cala Santandria	80	-	NA	-	NA
	ME-1A	Algaiarens	81	-	NA	-	NA
	ME-1A	Platja de Cavalleria	83	-	NA	-	NA
EIVISSA	IB-3	Port de Sant Miquel	1	0,85	0,73	Molt bo	Bo
	IB-3	Cala Xarraca (Xuçlà)	2	0,76	NA	Molt bo	NA
	IB-4	Cala Sant Vicent	3	0,85	0,64	Molt bo	Bo
	IB-4	Cala Negra	4	-	NA	-	NA
	IB-5	Cala Nova	5	0,81	NA	Molt bo	NA
	IB-5	Sta. Eulària - ses Roquetes	6	0,92	0,69	Molt bo	Bo
	IB-6	Cala Llonga	7	0,80	0,74	Molt bo	Molt bo
	IB-6	Cala Roja (N)	8	0,83	0,66	Molt bo	Bo
	IB-7	Cala Talamanca	9	NA	NA	NA	NA
	IB-7	Platja d'en Bossa	10	NA	0,57	NA	Bo
	FO8	Punta de sa Torre	11	-	NA	-	NA
	FO8	Illa de ses Porreres	12	-	NA	-	NA
	FO-9	Caló d'en Trull - cala Saona	16	0,76	0,80	Molt bo	Molt bo
	IB-1A	Sa Caixota	17	0,72	0,82	Bo	Molt bo
	IB-1A	Cala Tarida	18	0,76	0,72	Molt bo	Bo
	IB-2	Caló de s'Oli	19	-	NA	-	NA
	IB-2	Cala Gració	20	-	NA	-	NA
	IB-1B	Cala Salada	21	0,65	NA	Bo	NA
	IB-1B	Ses Balandres	22	0,89	0,93	Molt bo	Molt bo
	MA-3B	Sa Taleca	23	0,92	NA	Molt bo	NA

Taula 4. EQR i estat ecològic de les estacions de les Illes Balears segons l'índex MEDOCC.

*NA: no avaluat (estacions d'arenes gruixades); (-): 15 estacions noves de 2007 (no mostrejades l'any 2005). FONT: Ballesteros *et al.*²

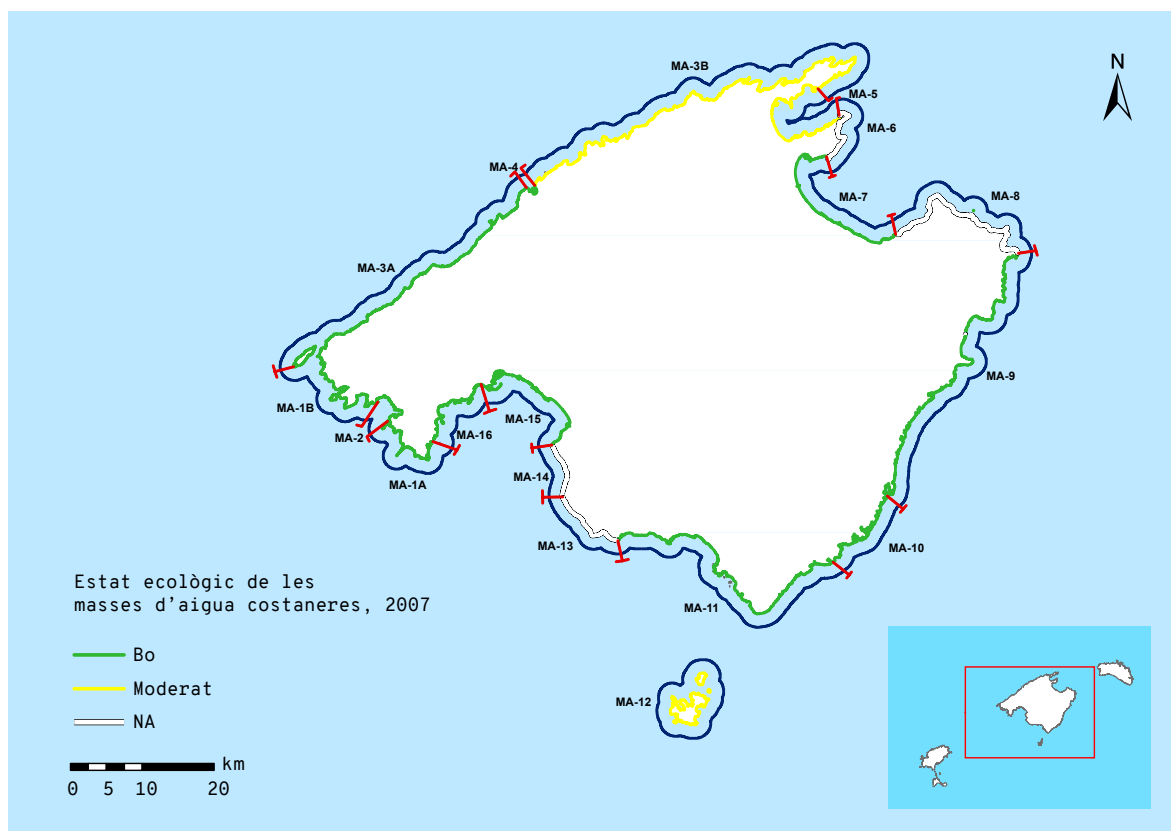


Figura 2. Estat ecològic dels sectors de costa mostrejats a Mallorca i Cabrera l'any 2007. Les franges en blanc indiquen les masses d'aigua no avaluades. FONT: Ballesteros *et al.*²

L'any 2005 es varen poder avaluar un total de 27 sectors dels 36 definits a les Illes. La resta no va presentar una mida de sediment apropiada per poder aplicar l'índex MEDOCC. D'aquests 27 sectors, 14 varen presentar un estat molt bo (51,9 %); 12, un estat bo (44,4 %), i 1, un estat moderat (3,7 %) (taula 5, figures 2-4).

L'any 2007 es varen avaluar 26 sectors, dels quals 3 varen presentar un estat molt bo (11,5 %); 18, un estat bo (69,2 %), i 5, un estat moderat (19,2 %) (taula 5, figures 2-4).

Aquell mateix any, dels 26 sectors l'estat ecològic dels quals es va poder avaluar, 3 es varen mantenir en un estat molt bo, 7 varen passar de molt bo a bo, 9 es varen mantenir en un estat bo, 2 que no havien estat avaluats l'any 2005 varen estar en un estat bo, 2 varen passar d'un estat molt bo a moderat, 2 varen passar d'un estat bo a moderat i 1 es va mantenir en un estat moderat (taula 5, figures 2-4).

Les masses d'aigua que han empitjorat i que han passat d'un estat molt bo a un de moderat o de bo

a moderat, han tengut un esforç de mostreig baix, amb només una estació mostrejada per massa d'aigua. Aquest ha estat el cas de les masses d'aigua de la serra de Tramuntana (MA-3B) i de la badia de Pollença (MA-5), que varen passar d'un estat molt bo a un de moderat. També és el cas de les masses d'aigua de Cabrera (MA-12) i de la badia de Fornells (ME-2), que varen passar d'un estat bo a moderat. També s'ha de tenir en compte que a les masses d'aigua de la serra de Tramuntana i la badia de Pollença no es varen avaluar les mateixes estacions l'any 2005 i el 2007.

L'estat moderat de les masses d'aigua de la serra de Tramuntana (MA-3B) i de les badies de Pollença (MA-5) i Fornells (ME-2) era molt proper al llindar de categoria entre bo i moderat. Així i tot, en general hi ha una disminució de la qualitat de l'aigua de les masses d'aigua de la mar Balear entre els anys 2005 i 2007.

Cal destacar que l'any 2007 va quedar sense avaluar pràcticament tot el nord de Menorca (exceptuant la badia de Fornells, ME-2) a causa de la manca de sediments adequats per poder aplicar l'índex MEDOCC.

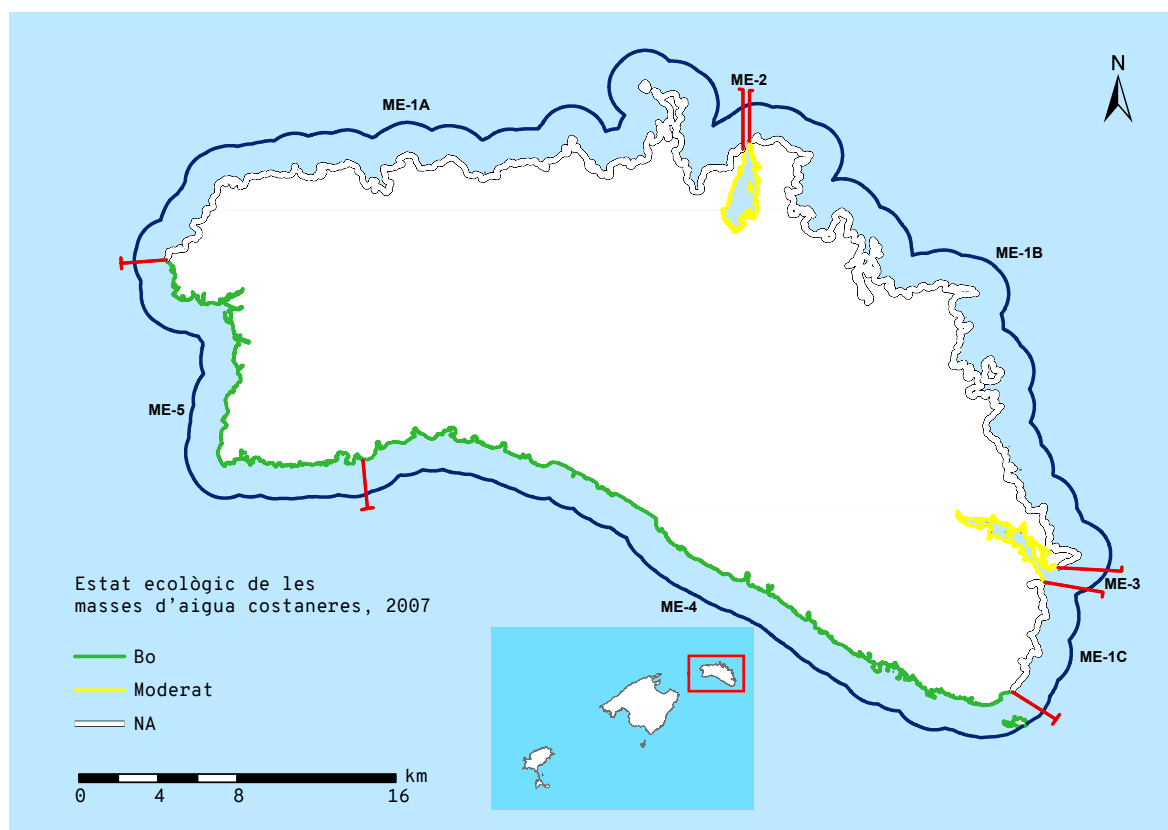


Figura 3. Estat ecològic dels sectors de costa mostrejats a Menorca l'any 2007. Les franges en blanc indiquen les masses d'aigua no avaluades. FONT: Ballesteros *et al.*²

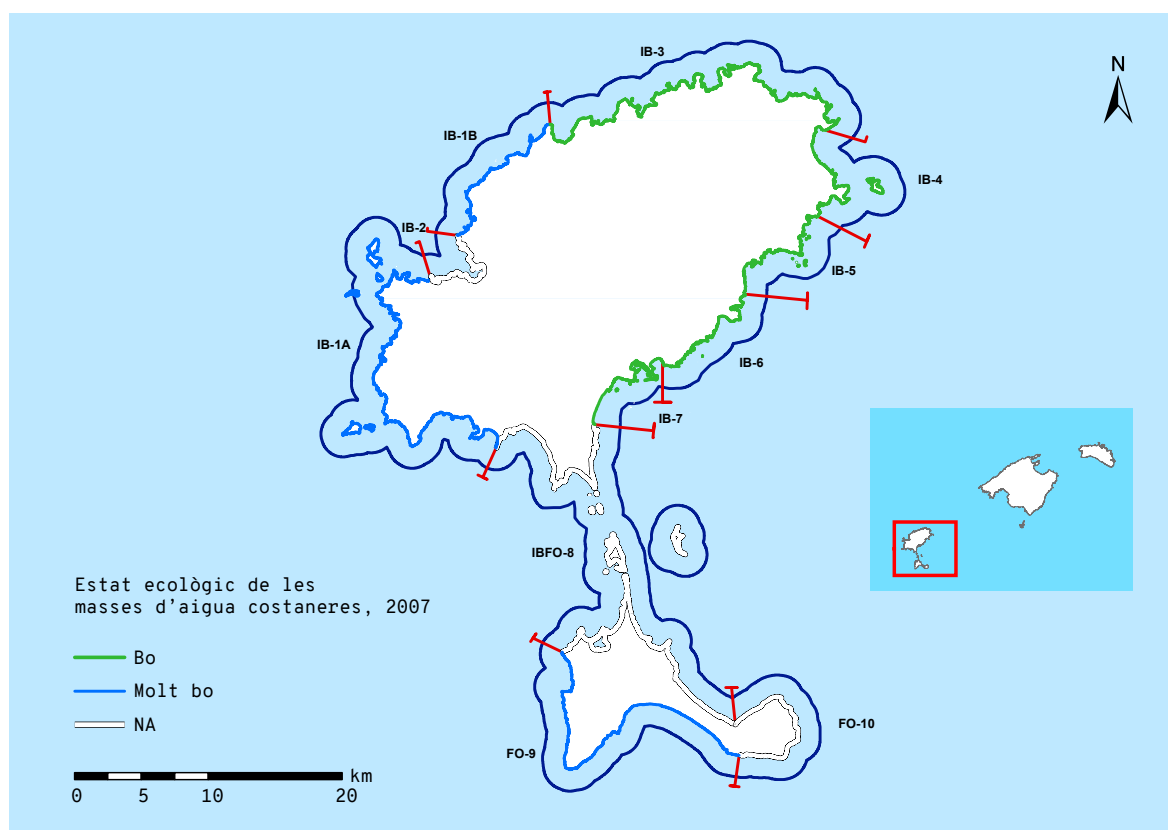


Figura 4. Estat ecològic dels sectors de costa mostrejats a Eivissa i Formentera l'any 2007. Les franges en blanc indiquen les masses d'aigua no avaluades. FONT: Ballesteros *et al.*²

Illa	MA	EQR MA 2005	EQR MA 2007	Percentatge de canvi 2007-2005	Tipus de canvi	Estat ecològic MA 2005	Estat ecològic MA 2007
MALLORCA	MA-1A	NA	0,49			NA	Bo
	MA-1B	0,61	0,54	-11,5	Empitjora	Bo	Bo
	MA-2	0,68	0,57	-16,2	Empitjora	Bo	Bo
	MA-3A	0,88	0,65	-26,1	Empitjora	Molt bo	Bo
	MA-3B	0,92	0,47	-48,9	Empitjora	Molt bo	Moderat
	MA-4	0,71	0,49	-31,0	Empitjora	Bo	Bo
	MA-5	0,85	0,45	-47,1	Empitjora	Molt bo	Moderat
	MA-6	0,95	NA			Molt bo	NA
	MA-7	0,82	0,65	-20,7	Empitjora	Molt bo	Bo
	MA-8	NA	NA			NA	NA
	MA-9	0,79	0,59	-25,3	Empitjora	Molt bo	Bo
	MA-10	0,55	0,52	-5,5	Empitjora	Bo	Bo
	MA-11	0,55	0,51	-7,3	Empitjora	Bo	Bo
CABRERA	MA-12	0,7	0,47	-32,9	Empitjora	Bo	Moderat
MALLORCA	MA-13	NA	NA			NA	NA
	MA-14	NA	NA			NA	NA
	MA-15	0,66	0,70	6,1	Millora	Bo	Bo
	MA-16	0,70	0,52	-25,7	Empitjora	Bo	Bo
MENORCA	ME-1A	0,79	NA			Molt bo	NA
	ME-1B	0,71	NA			Bo	NA
	ME-1C	NA	NA			NA	NA
	ME-2	0,49	0,47	-4,1	Empitjora	Bo	Moderat
	ME-3	0,46	0,41	-10,9	Empitjora	Moderat	Moderat
	ME-4	0,68	0,48	-29,4	Empitjora	Bo	Bo
	ME-5	0,66	0,49	-25,8	Empitjora	Bo	Bo
EIVISSA	IB-1A	0,74	0,77	4,1	Millora	Molt bo	Molt bo
	IB-1B	0,77	0,93	20,8	Millora	Molt bo	Molt bo
	IB-2	NA	NA			NA	NA
	IB-3	0,81	0,73	-9,9	Empitjora	Molt bo	Bo
	IB-4	0,85	0,64	-24,7	Empitjora	Molt bo	Bo
	IB-5	0,87	0,69	-20,7	Empitjora	Molt bo	Bo
	IB-6	0,82	0,70	-14,6	Empitjora	Molt bo	Bo
	IB-7	NA	0,57			NA	Bo
	IBFO-8	NA	NA			NA	NA
	FO-9	0,76	0,80	5,3	Millora	Molt bo	Molt bo
	FO-10	-	-			-	-

Taula 5. EQR per als anys 2005 i 2007, percentatge de canvi entre aquests dos anys i estat ecològic de les masses d'aigua de la costa de les Illes Balears segons l'índex MEDOCC
 *NA: no avaluat (estacions d'arenes gruixades). FONT: Ballesteros *et al.*²

CONCLUSIONS

- A les Illes Balears les espècies tolerants són molt abundants, en detriment de les espècies sensibles. Com a condició de referència es va escollir un valor de MEDOCC de 0,5, que es correspon amb una composició del 80 % d'espècies sensibles, el 15 % d'espècies indiferents, i el 5 % d'espècies tolerants.
- Dels 27 sectors de costa avaluats l'any 2005, 14 varen presentar un estat molt bo (51,9 %); 12, un estat bo (44,4 %), i 1, un estat moderat (3,7 %).
- Dels 26 sectors de costa avaluats a les Illes Balears l'any 2007, 3 varen presentar un estat molt bo (11,5 %); 18, un estat bo (69,2 %), i 5, un estat moderat (19,2 %). 10 sectors no es varen poder avaluar per falta d'estacions d'arenes fines.
- L'any 2007, 3 masses d'aigua es varen mantenir en un estat molt bo, 7 varen passar d'un estat molt bo a un de bo, 9 es varen mantenir en un estat bo, 2 varen passar d'un estat molt bo a un de moderat, 2 varen passar d'un estat bo a un de moderat i 1 es va mantenir en estat moderat. Per tant, es veu una disminució de la qualitat de l'aigua entre els anys 2005 i 2007.
- Dels 26 sectors avaluats l'any 2007, 5 varen incomplir la DMA perquè tenien un estat ecològic moderat: la serra de Tramuntana (MA-3B), la badia de Pollença (MA-5), Cabrera (MA-12), la badia de Fornells (ME-2) i el port de Maó (ME-3).
- El port de Maó (ME-3) es va trobar en estat moderat tant l'any 2005 com el 2007 (estacions 68-71). En aquest port hi ha problemes de confinament dels sediments, i s'hi troben altes concentracions de matèria orgànica i metalls. Es tracta d'una massa d'aigua molt modificada.
- La badia de Sóller, tot i tenir un estat ecològic bo, va incloure una estació amb un estat ecològic moderat, que concorda amb la baixa qualitat fisicoquímica trobada als sediments del port de Sóller.
- Tres estacions varen presentar risc d'incompliment de la DMA, ja que malgrat trobar-se en un estat ecològic bo, estaven properes al llindar moderat. Es tracta de cala d'Or (36) a Mallorca, i cala Sant Esteve (73) i cala Galdana (77) a Menorca; totes tres amb un valor d'EQR de 0,48.
- Només es disposa de dades de l'índex MEDOCC per als anys 2005 i 2007. Actualment s'ha licitat un projecte per elaborar un estudi que avaluï aquest índex i l'índex CARLIT durant l'any 2020.

REFERÈNCIES

- ¹ PERSONNIC, S. *et al.* (2014). «An Ecosystem-Based Approach to Assess the Status of a Mediterranean Ecosystem, the Posidonia oceanica Seagrass Meadow». *PLoS ONE*, 9. DOI: 10.1371/journal.pone.0098994.
- ² BALLESTEROS, E. *et al.* (2010). «Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicadors. Informe final 2009-2010». Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.
- ³ VAQUER-SUNYER, R.; DUARTE, C. M. (2008). «Thresholds of hypoxia for marine biodiversity». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105, 15452-15457.
- ⁴ BALLESTEROS, E. *et al.* (2007). «Implementació de la Directiva marc de l'aigua a les Illes Balears. Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicadors (maig 2005 - març 2007)». Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.
- ⁵ CARLETTI, A.; HEISKANEN, A.-S. (ed.) (2008) «Water Framework Directive intercalibration technical report. Part 3: Coastal and Transitional waters», 67-75. Luxemburg: Comissió Europea. Oficina de Publicacions de la Unió Europea. Institute for Environment and Sustainability.
- ⁶ BORJA, A.; FRANCO, J.; PÉREZ, V. (2000). «A Marine Biotic Index to Establish the Ecological Quality of Soft-Bottom Benthos Within European Estuarine and Coastal Environments». *Marine Pollution Bulletin*, 40, 1100-1114. DOI: 10.1016/S0025-326X(00)00061-8.
- ⁷ PEARSON, T. H.; ROSENBERG, R. (1978). «Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment». *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, 16, 229-311.
- ⁸ ERDOGAN-DERELI, D.; CINAR, M. E. (2019). «The genus *Paradoneis* (Annelida: Paraonidae) from the Sea of Marmara, with descriptions of two new species». *Zootaxa*, 4686, 465-496. DOI: 10.11646/zootaxa.4686.4.2.
- ⁹ SAN MARTIN, G. (1982). «Una nueva especie de Nephtyidae (Poliquetos: Errantes) del Mediterráneo: *Micro-nephtys maryae* n. sp.». *Cahiers de Biologie Marine*, 23, 427-434.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; MARTINO, S.; BALLESTEROS, E. (2020) «Indicador biològic de macroinvertebrats: índex de la Mediterrània occidental (MEDOCC)». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2020* <<https://www.informemarbalea.org/ca/qualitat-aigua/imb-medocc-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Sergio Martino, Benjamín Reviriego i Enric Ballesteros.

Indicador biològic de macroalgues: CARLIT

La metodologia CARLIT es basa en la CARTografia de les comunitats bentòniques LITorals que es desenvolupen sobre substrat rocós.¹ Aquesta metodologia permet fer una valoració precisa de la qualitat de les aigües litorals mitjançant un estudi no destructiu en continu de la costa que no requereix treball de laboratori, sinó un tractament de les dades amb un sistema d'informació geogràfica (SIG). Així, permet comparar els canvis de les comunitats algals al llarg del temps i, per tant, observar l'evolució de l'estat ecològic de la zona costanera.²

Les comunitats de *Cystoseira* (Fucals: *Ochrophyta*; actualment les espècies mediterrànies del gènere han estat reagrupades en tres gèneres diferents, *Cystoseira*, *Ericaria* i *Gongolaria*) dominen els fons rocosos infralitorals a les zones amb baix impacte antròpic de la Mediterrània, on estan ben estructurades, i són complexes, altament productives i suporten una alta biodiversitat (figura 1).³ Aquestes comunitats han estat afectades per la degradació ambiental de diverses àrees i estan sotmeses a una disminució en la seva distribució a la Mediterrània. L'eutrofització és la principal causa de la rarefacció de les espècies de *Cystoseira*,⁴ tot i que altres factors també podrien tenir un paper important, com la contaminació inorgànica, l'augment de la terbolesa, l'herbivorisme i el canvi climàtic.³ Així doncs, la seva presència en àrees poc contaminades i la seva desaparició de zones contaminades, especialment per eutrofització, les fan bones indicadores de la qualitat de l'aigua.^{3,5}

La metodologia CARLIT s'ha anat desenvolupant a la costa catalana des de l'any 1999-2000, com-

plint les directrius de la Directiva marc de l'aigua (DMA). Es basa en la cartografia d'una sèrie de categories corresponents a tipus d'hàbitats de la zona litoral, cadascuna amb un valor de qualitat ambiental assignat. Aquesta agrupació és imprescindible tant a nivell pràctic, a l'hora de realitzar la cartografia, com a nivell científic, a l'hora d'interpretar-ne els resultats. La categoria assignada indica l'espècie o les espècies més abundants en la costa prospectada i, juntament amb la seva valoració i el tram de costa que ocupa, proporciona un valor de qualitat ecològica. Els valors de qualitat ecològica o EQR (sigles en anglès d'Ecological Quality Ratio) s'obtenen mitjançant el quocient entre el valor de qualitat ecològica obtingut i el valor a les zones de referència. Els valors de l'EQR s'associen a les masses d'aigua, que són l'entitat de gestió ambiental a la Directiva marc de l'aigua. D'aquesta manera, es compleixen les directrius de la Directiva que requereixen donar un estatus ecològic a les masses d'aigua per tal d'aplicar plans de gestió que evitin el deteriorament de les comunitats litorals i de l'estat ecològic.²

QUÈ ÉS?

La metodologia CARLIT es basa en la CARTografia de les comunitats bentòniques LITorals que es desenvolupen sobre substrat rocós. És un dels índexs biòtics que s'utilitza per determinar l'estat de les masses d'aigües costaneres definides per la Directiva marc de l'aigua (DMA).

METODOLOGIA

Es basa en l'agrupació de la gran diversitat d'espècies presents al llarg de la costa en unes poques categories amb un valor de qualitat ambiental assignat. La categoria assignada indica l'espècie o espècies més abundants en la costa prospectada, i amb la seva valoració i el tram de costa que ocupa proporciona un valor de qualitat ecològica o EQR (sigles en anglès d'Ecological Quality Ratio). Els valors d'EQR s'obtenen mitjançant el quocient entre el valor de qualitat ecològica obtingut i el valor a les zones de referència. Aquests valors s'associen a les masses d'aigua, que són l'entitat de gestió ambiental a la Directiva marc de l'aigua. Permeten fer una valoració precisa de l'estat ecològic del litoral mitjançant un estudi no destructiu en continu de la costa i comparar els canvis de les comunitats algals al llarg del temps i l'evolució de l'estat ecològic de la zona costanera.

Els resultats que es presenten aquí es basen en dos estudis elaborats per l'equip del Centre d'Estudis Avançats de Blanes-Consell Superior d'Investigacions Científiques (CEAB-CSIC) liderat pel Dr. Ballesteros, que es varen realitzar els anys 2006 i 2009, i en un tercer estudi elaborat per el Centre Balear de Biologia Aplicada (CBBA):

- «Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicadors. Informe final 2009-2010».²
- «Implementació de la Directiva marc de l'aigua a les Illes Balears: Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicadors (maig 2005-març 2007)».⁶
- «Evaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua de la demarcació hidrogràfica Illes Balears utilitzant l'element de qualitat biològica macroalgues. Aplicació de l'índex CARLIT. Anys 2010-2021».⁷

PER QUÈ?

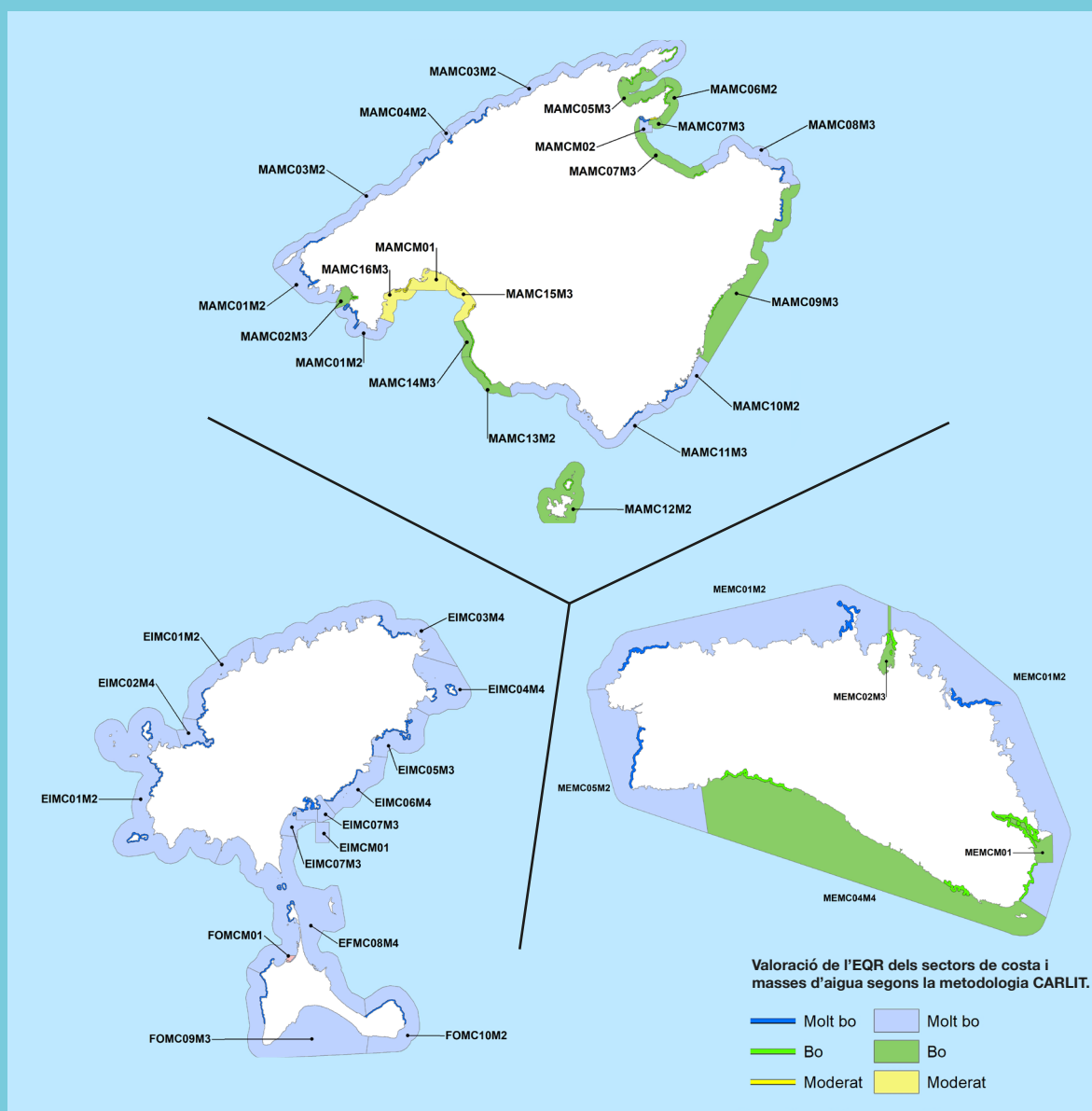
El principal objectiu de la Directiva marc de l'aigua (DMA 2000/60/CEE) és aconseguir (o mantenir) almenys un estat ecològic bo a les masses d'aigua europees. Aquesta directiva introdueix l'ús obligatori de bioindicadors per avaluar l'estat ecològic dels sistemes aquàtics. Les comunitats de macroalgues de substrats rocósos infralitorals són bones indicadores de la qualitat de l'aigua. En concret, les comunitats de *Cystoseira* són bones indicadores de l'eutrofització marina, ja que són molt sensibles a aquesta pressió.

LOCALITZACIÓ



RESULTATS

- Segons l'aplicació de la metodologia CARLIT, l'any 2009 el 91,7 % de les masses d'aigua de la costa balear es trobava en un estat ecològic molt bo (33 sectors d'un total de 36) i el 8,3 % (3 sectors) en un estat ecològic bo.
- Els anys 2020-2021 es va apreciar una disminució en l'indicador de la qualitat de l'aigua CARLIT, amb el 60 % dels sectors en un estat ecològic molt bo (30 dels 50 sectors), el 30 % en un estat ecològic bo (15 dels 50 sectors) i el 10 % en un estat ecològic moderat (5 sectors).
- Les tres masses d'aigua en estat ecològic bo l'any 2009 varen ser: la badia de Sóller (MA-4), la badia de Palma (MA-15) i el port de Maó (ME-3). A la badia de Palma i el port de Maó, la substitució de *Cystoseira (Ericaria) amentacea* per *Corallina-Halptilon* pareixia relacionada amb pressions antròpiques.
- A la badia de Sóller (MA-4) es va detectar un descens de l'estat ecològic de molt bo el 2006 (amb un EQR de 0,86) a bo el 2009 (EQR de 0,71), amb una disminució de l'EQR del 17,4 %. L'any 2020 aquesta massa d'aigua va recuperar l'estat ecològic molt bo, amb un EQR de 0,83.
- Tots els sectors en un estat ecològic moderat els anys 2020-2021 eren a Mallorca: tram 39a de la badia d'Alcúdia (MAMC07M3) i les masses d'aigua del cap Enderrocat a cala Falcó (MAMC15M3, trams 28 i 29) i de cala Major a cala Falcó (MAMC16M3 i MAMCM01).



Estat ecològic dels sectors de costa mostrejats a les Illes Balears els anys 2020-2021 amb la metodologia CARLIT. FONT: Reviriego *et al.* 2023.⁷

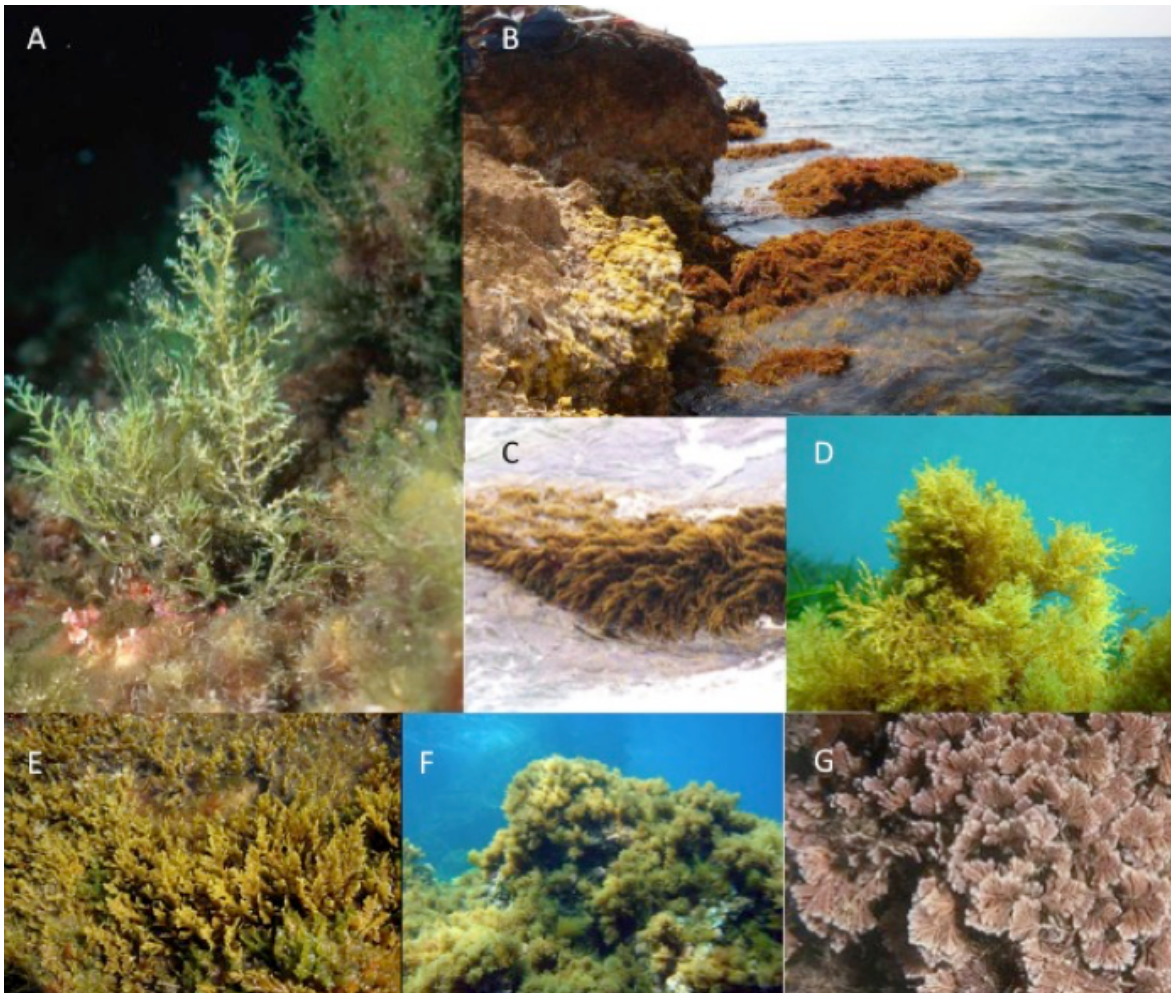


Figura 1. Comunitats de macroalgues dominants a substrats rocosos infralitorals de la Mediterrània. A: *Ericaria balearica* (abans *Cystoseira brachycarpa*). B: Comunitat de *Cystoseira (Ericaria) amentacea* davant del far des Botafoc, Eivissa. C: Comunitat típica d'ambients batuts i nets del litoral dominada per *Cystoseira (Ericaria) amentacea* al sud de Menorca (cap d'en Font). D: Exemplar d'*Ericaria balearica* a un parell de metres de fondària (Portinatx, Eivissa). E: *Cystoseira compressa*. F: Comunitat algal fotòfila dominada per *Ericaria balearica* i Dictyotals (Portinatx, Eivissa). G: *Ellisolandia elongata* (abans *Corallina elongata*). FONT: A, E, G: Ballesteros *et al.* 2007;⁶ B, C, D, F: Ballesteros *et al.* 2010.²

NORMATIVA

- Directiva marc de l'aigua (2000/60/CE).
- Reial Decret 907/2007, de 6 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament de la Planificació Hidrològica.
- Decret llei 1/2015, de 10 d'abril, pel qual s'aprova la Instrucció de planificació hidrològica per a la demarcació hidrogràfica intracomunitària de les Illes Balears.
- Reial Decret 817/2015, d'11 de setembre, pel qual s'estableixen els criteris de seguiment i avaluació de l'estat de les aigües superficials i les normes de qualitat ambiental.

METODOLOGIA

Aquí presentam els resultats de dos estudis dirigits pel Dr. Enric Ballesteros, realitzats els anys 2006 i 2009 a la costa de les Balears, i d'un tercer estudi elaborat pel Centre Balear de Biologia Aplicada (CBBA) els anys 2020 i 2021, en el qual s'avalua l'estat biològic de les masses d'aigua de les Balears mitjançant l'aplicació de l'índex CARLIT.^{2,6,7}

Prospecció visual

Es va realitzar una prospecció de la costa amb una embarcació pneumàtica durant les primaveres dels anys 2006 i 2009 (d'abril a juny), coincidint amb un desenvolupament òptim de les comunitats de Fucals per permetre una valoració ràpida i adequada.² Per al tercer estudi (2020-2021), el mostreig estava previst per a la primavera de 2020. A causa del decret de confinament de població per la crisi social i sanitària provocada per la COVID-19, part del mostreig (Pitiüses) es va haver de posposar per a la primavera del 2021.

El mostrejos varen consistir en l'observació visual de les principals espècies que constitueixen les comunitats presents sobre substrat rocós, quedant sense valorar les zones d'arena i l'interior dels ports. Es varen tenir en compte els ambients tancats que podrien ser considerats com ports naturals: el port de Maó i la badia de Fornells.

Es va estimar la unitat mínima de tram de costa a valorar en un mínim de 50 m de longitud de costa recorreguda en barca pneumàtica a uns 3 m de la vorera.

La prospecció visual va consistir en diferenciar una sèrie de categories —l'extensió de les quals es va

marcar directament sobre una fotografia aèria de l'*Aerogua del litoral* (Editorial Planeta, amb fotografies a color a escala 1:10.000 o 1:20.000)—un cop recorregut cada lloc. Cada categoria es correspon al tipus i l'abundància de les comunitats de la zona infralitoral superior:^{2, 6}

- *Cystoseira* 5 (Cs5). L'horitzó de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* és continu, dens i molt ben constituït.
- *Cystoseira* 4 (Cs4). L'horitzó de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* és continu només en els indrets més favorables al desenvolupament d'aquesta comunitat (substrat horitzontal).
- *Cystoseira* 3 (Cs3). L'horitzó de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* és discontinu; només està ben constituït en aquells llocs més favorables per a l'espècie, i hi pot haver trams més o menys llargs de costa on *Cystoseira* sigui absent o només hi hagi individus separats.
- *Cystoseira* 2 (Cs2). Les poblacions de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* són poc denses i només es troben de forma esparsa als llocs més favorables.
- *Cystoseira* 1 (Cs1). S'observen individus aïllats de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* i en cap cas es pot parlar d'horitzó. Amb aquesta categoria es vol constatar només la presència d'aquesta espècie.

En indrets molt calcats on *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* no s'hi desenvolupa s'han considerat altres espècies de *Cystoseira* (sobretot *Cystoseira compressa* i, excepcionalment, *Cystoseira* [*Ericaria*] *crinita*, *Cystoseira* [*Gongolaria*] *barbata*, *Cystoseira* [*Gongolaria*] *algeriensis*, *Gongolaria montagnei* var. *tenuior* [abans *Cystoseira* (*Treptacantha*) *ballesterosii* var. *tenuior*] i *Ericaria balearica* [abans *Cystoseira* (*Carpodesmia*) *brachycarpa*]).

- *Corallina-Haliptilon*. Tot i que *Ellisolandia elongata* (abans *Corallina elongata*) i *Haliptilon virgatum* són presents gairebé arreu, aquesta categoria ve definida per l'abundància d'aquestes espècies sempre i quan no hi hagi individus de *Cystoseira*. De fet, les categories 1 i 2 de *Cystoseira* (i part de la categoria 3) són, a la pràctica, horitzons de *Ellisolandia elongata* o *Haliptilon virgatum* amb *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea*. A la costa balear sovint es troba *Ellisolandia elongata* en substrats extraplomats o verticals, i *Haliptilon virgatum* sol ser-hi en indrets més assolellats.
- Algues fotòfiles. Es troben generalment algues brunes de tal·lus erecte, com *Dictyota fasciola* i *Dictyota ligulata*, que substitueixen les algues del gènere *Cystoseira* en substrats ben il·luminats i amb menys hidrodinamisme.
- *Mytilus*. Aquesta categoria ve definida pel musclo com a espècie més abundant, en absència de *Cystoseira*.

→ Ulvàcies. Categoria caracteritzada per l'absència de *Cystoseira* spp. i l'abundància d'ulvàcies (*Ulva*) i d'altres clorofícies (*Cladophora* i *Chaetomorpha*).

→ *Lithophyllum*. Les espècies més abundants són les coral·linals incrustants de tal·lus llis. Principalment es tracta de *Neogoniolithon brassica-florida*, així com bases de *Ellisolandia elongata* i d'altres coral·linals.

→ *Trottoir*. L'existència d'un *trottoir* de l'alga *Lithophyllum byssoides* a la zona mediolitoral inferior dificulta o impossibilita el desenvolupament d'un horitzó de *Cystoseira* spp. o d'altres algues fotòfiles al nivell litoral estricte. Habitualment s'hi estableix un poblament d'algues esciòfiles dominat per *Ellisolandia elongata*, però que cal diferenciar de l'horitzó fotòfil d'*Ellisolandia*.

→ *Dendropoma*. Aquesta estructura biogènica resulta de l'associació de dues espècies, el vermètid gasteròpode *Dendropoma lebeche* amb l'alga coral·linal *Neogoniolithon brassica-florida*. Malgrat tenir una forma variable, habitualment es tracta d'una plataforma horitzontal prop del nivell de la mar, a pocs centímetres de la superfície. En alguns llocs s'hi poden trobar acompanyades per *Cystoseira* spp. o *Palisada tenerrima*.

→ Cianofícies. Categoria pròpia de llocs altament contaminats on el poblament dominant el constitueixen cianofícies, acompanyades d'altres algues molt resistents a la contaminació (*Derbesia*, ulvàcies).

A part d'aquestes categories se'n varen afegir altres poc habituals, definides a posteriori. En alguns casos es va indicar també l'abundància d'una espècie determinada dins cada categoria (per exemple: *Cystoseira* 3 amb *C. compressa*).

També es varen prendre anotacions sobre els paràmetres geomorfològics que influeixen sobre la composició de les comunitats durant la prospecció visual:

- La naturalesa del substrat: natural (N) o artificial (A).
- El tipus de costa: costa baixa (CB) o costa alta (CA).
- El tipus de blocs: blocs decimètrics de mida petita (BD) o blocs mètrics de mida gran (BM).
- El grau d'inclinació de la paret: horitzontal (H), subvertical (SV), vertical (V) o extraplom (E).

Tractament de dades

La informació obtinguda durant la prospecció visual es va traslladar a un sistema d'informació geogràfica (SIG) al programa ArcGis. Es varen utilitzar com a suport de dades les ortofotografies en color del litoral balear fetes a partir de l'any 2002 i la línia de costa de l'any 1995, corregides en realitzar el SIG a escala 1:5.000. Es va modificar la línia de costa per ade-

quar-la a l'actual, alterada per la continua proliferació d'obres (construcció de ports nous, espigons, etc.).

Del conjunt de dades del SIG se'n poden extreure dos tipus d'informació: (1) la distribució i l'estat de les comunitats que es poden trobar a la zona infralitoral superior de la costa balear; i (2) un índex de qualitat ambiental, l'EQR, associat a cada tram de costa a partir del quocient entre el valor de qualitat ecològica obtingut al litoral balear i el valor de referència.

L'agrupació dels trams de costa amb la mateixa comunitat en funció de diferents criteris (territorials, geomorfològics, etc.) i la posterior representació en forma de gràfics permet veure clarament l'ocupació territorial de les diferents comunitats i la seva evolució en comparar anys successius. Això ha d'ajudar a detectar la presència no desitjada de determinades comunitats indicadores de perturbacions i obtenir una visió global del paisatge costaner de les Illes Balears.

La DMA estableix que l'índex EQR s'ha de calcular comparant els valors de l'indret estudiat (les diferents masses d'aigua de la costa balear) amb les condicions biològiques de les zones de referència. Aquest índex relaciona l'estat ecològic real de la zona estudiada, obtingut durant el monitoratge, amb l'estat ecològic potencial, marcat per les condicions de referència. Com a condicions de referència s'han escollit zones en un estat ecològic excel·lent, a partir d'un mostreig realitzat l'any 2001. Aquestes són la Façana Marítima del Parc Natural Regional de Còrsega, la Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera i la Reserva Marina del Nord de Menorca.

L'obtenció d'un índex de qualitat (EQR) és un procés relativament complex i requereix una sèrie de càlculs. Primer s'ha d'assignar la qualitat ecològica de les comunitats establertes en una zona de costa (EQ). Aquests EQ tenen en compte les longituds de costa ocupada per cada comunitat «i» i la valoració de la seva qualitat ambiental per a tot el tram de costa recorregut. Els valors de qualitat ambiental assignats a cada comunitat (taula 1) varen ser establerts prèviament pel grup de recerca del Centre d'Estudis Avançats de Blanes-Consell Superior d'Investigacions Científiques (CEAB-CSIC) que va desenvolupar la metodologia CARLIT. Aquestes valoracions no són valors fixos i podrien ser modificades en un futur. L'EQ es calcula com:

$$EQ_{ssi} = \frac{\sum (l_i * SL_i)}{\sum l_i}$$

on,

EQ_{ssi} : qualitat ecològica d'un determinat tram de costa

l_i : longitud de la línia de costa ocupada pel tipus de comunitat «i»

SL_i : valoració de la qualitat ambiental de la comunitat «i»

Per calcular l'índex EQR, es compara el valor EQ_{ssi} que s'obté en l'estudi de la costa balear amb l' EQ_{rsi} obtingut en l'estudi de les zones de referència:

$$EQR = \frac{EQ \text{ per a la zona estudiada } (EQ_{ssi})}{EQ \text{ per a les zones de referència } (EQ_{rsi})}$$

Taula 1. Valoració de les comunitats i les seves combinacions (SL_i) a les costes espanyoles i a les zones de referència (Cs1: *Cystoseira* 1; Cs2: *Cystoseira* 2; Cs3: *Cystoseira* 3; Cs4: *Cystoseira* 4; Cs5: *Cystoseira* 5; Cs1-2: *Cystoseira* 1-2; Cs2-3: *Cystoseira* 2-3; Cs3-4: *Cystoseira* 3-4; Cs4-5: *Cystoseira* 4-5; T: *Trottoir*; Co: *Corallina*; L: *Lithophyllum*; M: *Mytilus*; U: Ulvàcies; Cer: Ceramiàcies; Gel: *Gelidium*; Af: Algues fotòfiles; Hv: *Halphtilon virgatum*).

COMUNITATS	SL_i	COMUNITATS	SL_i
Cs (calmat)	20	Cs1 + U	10
Fanerògames	20	Co	8
Cs5	20	Co + Cer	8
T	20	Co + Cy	8
Af + Cs (calmat)	20	Co + Gel + L	8
Cs4	19	Co + Gel + M	8
Cs4 + M	19	Co + L	8
Cs4 + T	19	Co + L + U	8
Cs4 + U	19	Gel	8
Cs3	15	Co + M	7
Cs3 + M	15	Co + M + Cy	7
Cs3 + M + T	15	Co + M + T	7
Cs3 + T	15	Co + U	7
Cs3 + U	15	Gel + M	7
Cs2	12	Cer	6
Cs2 + L	12	L	6
Cs2 + T	12	L + M	6
Cs2 + T + U	12	M	6
Cs2 + U	12	Gel + M + U	5
Co + T	12	Gel + U	5
Af	12	L + U	5
H	12	M + U	5
Cs1-2	11	Co + U + Cy	3
Cs1-2 + T	11	U	3
Cs1	10	U + Cer	3
Cs1 + L	10	U + Cy	3

S'ha de tenir en compte la importància dels paràmetres geomorfològics a l'hora de determinar la composició de les comunitats. Es varen seleccionar dos paràmetres que, d'acord amb els treballs del grup de recerca del CEAB-CSIC, són els que més influeixen sobre les comunitats en ambients poc o gens afectats per perturbacions humanes: (1) la naturalesa del substrat (Natural o Artificial); i (2) el tipus de costa (Costa Alta, Costa Baixa o Blocs Mètrics).

Es varen establir unes condicions de referència per a cada combinació d'aquests dos paràmetres geomorfològics (taula 2). D'aquesta manera, l'EQR es va calcular comparant els trams de costa amb la mateixa combinació de paràmetres amb la corresponent condició de referència per assegurar que les diferències detectades en l'estat de les comunitats dels trams de costa avaluats eren causades per canvis en la qualitat ambiental, i no per aquests altres factors.

Taula 4. Percentatge de recobriment de les comunitats per illes per als anys 2009-2010.
FONT: Ballesteros *et al.*²

Comunitat	Mallorca (%)	Menorca (%)	Pitiüses (%)
<i>Cystoseira</i> molt abundant	36,62	46,39	55,67
<i>Cystoseira</i> abundant	35,21	27,12	27,20
<i>Cystoseira</i> poc abundant	13,50	8,48	10,13
<i>Cystoseira compressa</i>	0,67	0,16	0,23
<i>Cystoseira</i> de zones calmaes	0,76	6,09	0,54
<i>Corallina-Haltilton</i>	11,87	11,09	5,04
Altres	1,37	0,67	1,19

Taula 2. Qualitat ecològica de les zones de referència per als diferents paisatges possibles.

TIPUS DE COSTA	NATURESA DEL SUBSTRAT	EQ _{SSI}
BM	A	12
CB	A	12
CA	A	8
BM	N	12
CB	N	17
CA	N	15

Els valors d'EQR oscil·len entre 0 i 1, indicant un bon estat ecològic quan són propers a 1 i un mal estat ecològic quan ho són a 0. Dividint aquest rang entre 5, s'han definit els valors de l'índex EQR que limiten els 5 estats ecològics proposats per la DMA (taula 3).

Taula 3. Categories de l'estat ecològic en funció de l'EQR.

EQR	ALTERACIÓ	ESTAT ECOLÒGIC
> 0,75-1,00	Inexistent o molt petita	Molt bo
> 0,60-0,75	Lleugera	Bo
> 0,40-0,60	Moderada	Moderat
> 0,25-0,40	Gran	Deficient
0,0-0,25	Molt gran	Dolent

RESULTATS

Per als anys 2005-2006 i 2008-2009 no hi va haver grans diferències en les comunitats algals entre les diverses illes, on en conjunt les comunitats de *Cystoseira* varen ocupar més del 85 % del recobriment total. La distribució d'aquest percentatge de recobriment entre les diferents categories de *Cystoseira* sí que va variar entre illes. Les Pitiüses (Eivissa i Formentera) tingueren una proporció més gran de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea*, amb més del 90 % d'ocupació, essent molt abundant en un 56 % de la costa. A Menorca, és destacable que el 6 % de la costa estava ocupada per espècies de *Cystoseira* de zones calmaes (*Cystoseira* [*Gongolaria*] *barbata*, *Cystoseira* [*Ericaria*] *balearica*, etc.), el que juntament amb el 82 % ocupat per *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* indica el seu bon estat de conservació. En canvi, Mallorca presentava un menor percentatge d'ocupació d'espècies del gènere *Cystoseira* i les seves abundàncies eren les més baixes detectades. La comunitat de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* amb alts recobriments només s'hi trobava

en un 37 % de la costa. L'ocupació per *Corallina-Haltilton* era molt similar a Mallorca i Menorca, amb un 11 % de recobriment a les dues illes, i era més baixa a les Pitiüses (5 %) (taula 4).

No hi va haver canvis significatius entre els dos primers anys de mostreig (2006 i 2009) (taula 5). Dels 36 sectors de costa avaluats, cap es trobava en risc d'incompliment, 33 presentaren un estat ecològic molt bo i 3 un estat ecològic bo (taula 5).

Només una massa d'aigua, la badia de Sóller (MA-4), va canviar de categoria entre els anys 2006 i 2009, passant de molt bo el 2006 (amb un EQR de 0,86) a bo el 2009 (amb un EQR de 0,71), amb una disminució del EQR del 17,4 %. Aquesta diferència no es pot explicar per un augment de la longitud de costa mostrejada, ja que el 2006 es va prospectar un 91 % de la massa d'aigua. El canvi de les comunitats presents podria estar relacionat amb les obres d'ampliació del port durant l'any 2006 o amb causes naturals. Caldria, per tant, realitzar un seguiment més exhaustiu d'aquesta massa d'aigua per conèixer l'origen de la pertorbació (taula 5, figura 2).

Les altres dues masses d'aigua que al 2009 varen presentar una valoració de bo, la badia de Palma (MA-15) i el port de Maó (ME-3), ja presentaven aquesta valoració l'any 2006. Es corresponen a les masses d'aigua més antropitzades, on es troben les capitals de les illes de Mallorca i Menorca (taula 5, figures 2-3).

L'illa de Mallorca és la que l'any 2009 va presentar més sectors de costa en estat ecològic bo, amb dues masses d'aigua, la de la badia de Sóller (MA-4) i la de la badia de Palma (MA-15), amb aquesta categoria. A més, la massa d'aigua de la badia de Santa Ponça (MA-2) presenta un valor d'EQR de 0,76, proper al 0,75 que marca el límit entre les categories de bo i molt bo, i el seu EQR ha disminuït un 7,3 % entre els anys 2006 i 2009 (taula 5, figura 2).

Dels 5 sectors de la costa de Menorca, només el del port de Maó (ME-3) va presentar un estat ecològic bo al 2009. Es tracta d'una massa d'aigua molt modificada per a la qual no es requereix l'avaluació de l'estat ecològic sinó d'un potencial ecològic (que encara no s'ha definit) (taula 1, figura 3).

Taula 5. Valors d'EQR per a cada sector de costa o massa d'aigua (MA) de les Balears, obtinguts mitjançant la metodologia CARLIT, que corresponen als llinars entre les 5 categories d'estat ecològic proposades per la DMA, S'indica el percentatge de canvi entre el mostreig de l'any 2006 i el de l'any 2009, entre l'any 2009 i els anys 2020-2021, i entre l'any 2006 i els anys 2020-2021, la tipologia del canvi (empitjora, sense canvis o millora) i l'estat ecològic resultant de l'aplicació d'aquest índex.

Illa	MA	Massa d'aigua	Tram	Delimitació	EQR 2006	EQR 2009	EQR 2020-2021	Percentatge de canvi 2009-2006	Tipus de canvi	Canvi 2021-2006	Tipus de canvi	Canvi 2021-2009	Tipus de canvi	Estat ecològic 2006	Estat ecològic 2009	Estat ecològic 2020-2021
Mallorca i Cabrera	MA-1A	MAMC01M2	26	Cala Falcó - Na Foradada	1	0,98	0,77	-2,0	Empitjora	-23,19	Empitjora	-21,62	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	MA-1B	MAMC01M2	24	Punta des Castellot - Punta Negra	1	0,99	0,85	-1,0	Empitjora	-15,00	Empitjora	-14,14	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	MA-2	MAMC02M3	25	Badia de Santa Ponça	0,82	0,76	0,68	-7,3	Empitjora	-17,22	Empitjora	-10,69	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	MA-3A	MAMC03M2	23	Punta Negra - Cap Gros	1	1	0,95	0,0	Sense canvis	-5,00	Empitjora	-5,00	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	MA-3A	MAMC03M2	46	Punta Negra - Cap Gros	1	1	0,87	0,0	Sense canvis	-13,00	Empitjora	-13,00	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	MA-3B	MAMC03M2	43	Ses Puntes - Illa de Formentor	0,99	0,96	0,77	-3,0	Empitjora	-22,22	Empitjora	-19,79	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	MA-3B	MAMC03M2	44	Ses Puntes - Illa de Formentor	0,99	0,96	1,00	-3,0	Empitjora	1,01	Millora	4,17	Millora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	MA-4	MAMC04M2	45	Badia de Sóller	0,86	0,71	0,83	-17,4	Empitjora	-3,19	Empitjora	17,26	Millora	Molt bo	Bo	Molt bo
	MA-5	MAMC05M3	41	Badia de Pollença	0,97	0,94	0,66	-3,1	Empitjora	-31,96	Empitjora	-29,79	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	MA-5	MAMC05M3	42	Badia de Pollença	0,97	0,94	0,64	-3,1	Empitjora	-33,79	Empitjora	-31,67	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	MA-6	MAMC06M2	40	Cap des Pinar - Illa d'Alcanada	0,99	1	0,72	1,0	Millora	-27,71	Empitjora	-28,43	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	MA-7	MAMC07M3	38	Illa d'Alcanada - Colònia de Sant Pere	0,92	0,88	0,68	-4,3	Empitjora	-26,32	Empitjora	-22,97	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	MA-7	MAMC07M3	39a	Illa d'Alcanada - Colònia de Sant Pere	0,92	0,88	0,55	-4,3	Empitjora	-40,73	Empitjora	-38,03	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Moderat
	MA-7	MAMCM02	39b	Illa d'Alcanada - Colònia de Sant Pere	0,92	0,88	0,86	-4,3	Empitjora	-6,02	Empitjora	-1,75	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	MA-8	MAMC08M3	37	Colònia de Sant Pere - Cap de Capdepera	1	0,95	0,78	-5,0	Empitjora	-22,20	Empitjora	-18,11	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	MA-9	MAMC09M3	35	Cap de Capdepera - Portocolom	0,91	0,87	0,67	-4,4	Empitjora	-26,37	Empitjora	-22,99	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	MA-9	MAMC09M3	36	Cap de Capdepera - Portocolom	0,91	0,87	0,78	-4,4	Empitjora	-14,29	Empitjora	-10,34	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo

Illa	MA	Massa d'aigua	Tram	Delimitació	EQR 2006	EQR 2009	EQR 2020-2021	Percentatge de canvi 2009-2006	Tipus de canvi	Canvi 2021-2006	Tipus de canvi	Canvi 2021-2009	Tipus de canvi	Estat ecològic 2006	Estat ecològic 2009	Estat ecològic 2020-2021
Mallorca i Cabrera	MA-10	MAMC10M2	34	Punta des Joncs - Cala Figuera	0,87	0,81	0,76	-6,9	Empitjora	-12,32	Empitjora	-5,82	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	MA-11	MAMC11M3	33	Cala Figuera - Cala Beltran	0,91	0,98	0,78	7,7	Millora	-14,30	Empitjora	-20,42	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	MA-12	MAMC12M2	32	Cabrera	1	0,92	0,74	-8,0	Empitjora	-25,70	Empitjora	-19,24	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	MA-13	MAMC13M2	31	Cala Beltran - Cap de Regana	1	0,99	0,75	-1,0	Empitjora	-25,35	Empitjora	-24,59	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	MA-14	MAMC14M3	30	Cap de Regana - Cap Enderrocat	1	1	0,63	0,0	Sense canvis	-36,74	Empitjora	-36,74	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	MA-15	MAMC15M3	28	Cap Ende-rrocat - Cala Major	0,69	0,75	0,60	8,7	Millora	-13,04	Empitjora	-20,00	Empitjora	Bo	Molt bo	Moderat
	MA-15	MAMC15M3	29	Cap Ende-rrocat - Cala Major	0,69	0,75	0,56	8,7	Millora	-18,84	Empitjora	-25,33	Empitjora	Bo	Molt bo	Moderat
	MA-16	MAMC16M3	27a	Cala Major - Cala Falcó	0,96	0,91	0,56	-5,2	Empitjora	-41,36	Empitjora	-38,14	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Moderat
	MA-16	MAMCM01	27b	Cala Major - Cala Falcó	0,96	0,91	0,52	-5,2	Empitjora	-45,833333	Empitjora	-42,86	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Moderat
Menorca	ME-1A	MEMC01M2	1	Cap de Ba-jolí - Cap de Fornells	0,97	0,97	0,81	0,0	Sense canvis	-16,49	Empitjora	-16,49	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	ME-1A	MEMC01M2	9	Cap de Ba-jolí - Cap de Fornells	0,97	0,97	0,78	0,0	Sense canvis	-19,59	Empitjora	-19,59	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	ME-1B	MEMC01M2	7	Es Morters - Punta des Clot	1	0,99	0,92	-1,0	Empitjora	-8,00	Empitjora	-7,07	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	ME-1C	MEMC01M2	5	Cala Sant Es-teve - Punta Prima	0,99	1	0,74	1,0	Millora	-25,25	Empitjora	-26,00	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	ME-2	MEMC02M3	8	Badia de Fornells	1	1	0,70	0,0	Sense canvis	-30,00	Empitjora	-30,00	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	ME-3	MEMCM01	6	Port de Maó	0,70	0,72	0,71	2,9	Millora	1,43	Millora	-1,39	Empitjora	Bo	Bo	Bo
	ME-4	MEMC04M4	3	Punta Prima - Punta na Pruna	0,93	0,95	0,67	2,2	Millora	-27,96	Empitjora	-29,47	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	ME-4	MEMC04M4	4	Punta Prima - Punta na Pruna	0,93	0,95	0,69	2,2	Millora	-25,81	Empitjora	-27,37	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Bo
	ME-5	MEMC05M2	2	Punta na Pruna - Cap de Bajolí	0,91	0,86	0,80	-5,5	Empitjora	-12,09	Empitjora	-6,98	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
Eivissa i Formentera	IB-1A	EIMC01M2	15	Punta des Jondal - Punta de sa Pedrera	0,96	0,98	1,00	2,1	Millora	3,78	Millora	1,66	Millora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	IB-1A	EIMC01M2	16	Punta des Jondal - Punta de sa Pedrera	0,96	0,98	0,85	2,1	Millora	-11,89	Empitjora	-13,68	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	IB-1A	EIMC01M2	17	Punta des Jondal - Punta de sa Pedrera	0,96	0,98	1,00	2,1	Millora	4,17	Millora	2,04	Millora	Molt bo	Molt bo	Molt bo

Illa	MA	Massa d'aigua	Tram	Delimitació	EQR 2006	EQR 2009	EQR 2020-2021	Percentatge de canvi 2009-2006	Tipus de canvi	Canvi 2021-2006	Tipus de canvi	Canvi 2021-2009	Tipus de canvi	Estat ecològic 2006	Estat ecològic 2009	Estat ecològic 2020-2021
Eivissa i Formentera	IB-1B	EIMC01M2	19	Cap Negret - Cap des Mossos	0,93	0,85	0,79	-8,6	Empitjora	-14,81	Empitjora	-6,79	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	IB-2	EIMC02M4	18	Badia de Sant Antoni	1	0,98	0,79	-2,0	Empitjora	-21,17	Empitjora	-19,56	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	IB-3	EIMC03M4	10	Cap des Mossons - Punta Grossa	0,99	0,96	0,88	-3,0	Empitjora	-10,92	Empitjora	-8,13	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	IB-4	EIMC04M4	11	Punta Grossa - Cala Llenya	0,98	1	0,99	2,0	Millora	0,59	Millora	-1,43	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	IB-5	EIMC05M3	12	Cala Llenya - Punta Blanca	1	1	0,98	0,0	Sense canvis	-1,61	Empitjora	-1,61	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	IB-6	EIMC06M4	13	Punta Blanca - Punta des Andreus	1	1	1,00	0,0	Sense canvis	0,00	Sense canvis	0,00	Sense canvis	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	IB-7	EIMC07M3	14a	Punta des Andreus - Punta de sa Mata	0,93	0,95	0,93	2,2	Millora	0,22	Sense canvis	-1,89	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	IB-7	EIMCM01	14b	Punta des Andreus - Punta de sa Mata	0,93	0,95	0,97	2,2	Millora	4,30	Millora	2,11	Millora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	IBFO-8	EFMC08M4	20	Els Freus d'Eivissa i Formentera	1	1	1,00	0,0	Sense canvis	0,00	Sense canvis	0,00	Sense canvis	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	FO-9	FOMC09M3	21N	Punta de la Gavina - Punta de ses Pesqueres	1	0,99	0,96	-1,0	Empitjora	-4,00	Empitjora	-3,03	Empitjora	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	FO-9	FOMC09M3	21S	Punta de la Gavina - Punta de ses Pesqueres	1	0,99	0,99	-1,0	Empitjora	-1,00	Empitjora	0,00	Sense canvis	Molt bo	Molt bo	Molt bo
	FO-10	FOMC10M2	22	Punta de ses Pesqueres - Punta de ses Pedreres	0,98	1	1,00	2,0	Millora	2,04	Millora	0,00	Sense canvis	Molt bo	Molt bo	Molt bo

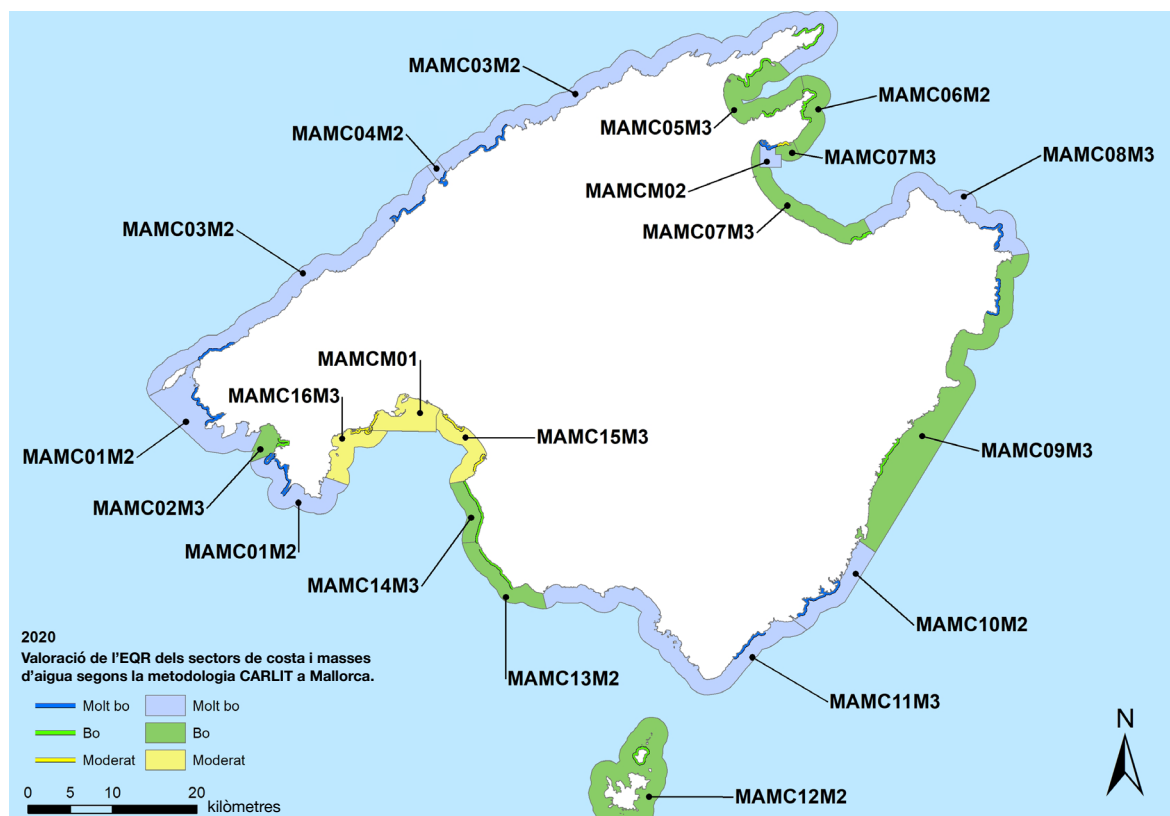


Figura 2. Valors d'EQR (estat ecològic) per a cada sector de costa a les illes de Mallorca i Cabrera l'any 2020 segons l'índex CARLIT.

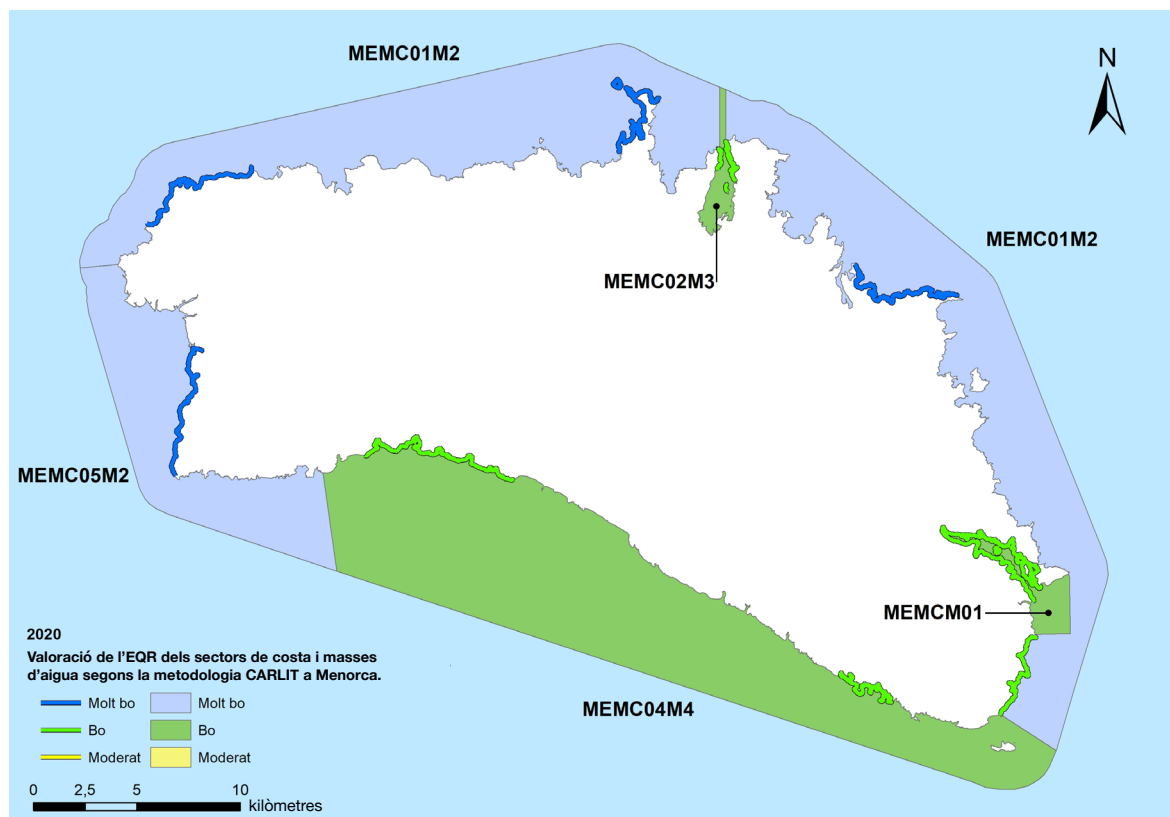


Figura 3. Valors d'EQR (estat ecològic) per a cada sector de costa a l'illa de Menorca l'any 2020 segons l'índex CARLIT.

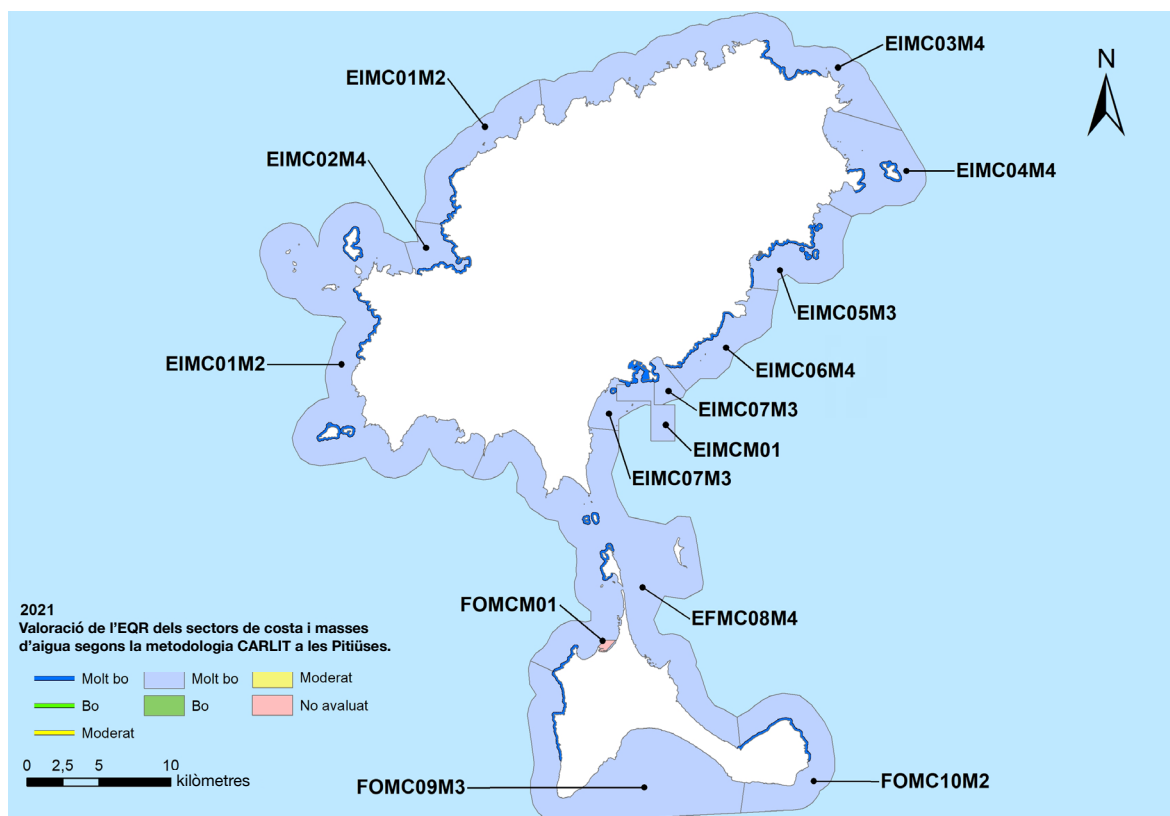


Figura 4. Valors d'EQR (estat ecològic) per a cada sector de costa a les illes d'Eivissa i Formentera l'any 2021 segons l'índex CARLIT.

Els 11 sectors d'Eivissa i Formentera varen presentar un estat ecològic molt bo l'any 2009 (taula 5, figura 4).

Es va apreciar un empitjorament dels valors de l'indicador CARLIT de la qualitat de l'aigua els anys 2020-2021. Dels 50 sectors de costa definits, 30 es trobaven en un estat ecològic molt bo, 15 en un estat ecològic bo i 5 en un estat ecològic moderat (taula 5).

Durant els estudis dels anys 2006 i 2009 no es va trobar cap massa d'aigua en estat ecològic moderat i predominaven els sectors en un estat ecològic molt bo (un 93,9 % i 95,9 %, respectivament).

Tots els sectors amb un estat ecològic moderat eren a Mallorca: tram 39a de la badia d'Alcúdia (MAMC07M3) i les masses d'aigua del cap Enderroc a cala Falcó (MAMC15M3, trams 28 i 29) i de cala Major a cala Falcó (MAMC16M3 i MAMCM01).

De les 41 masses d'aigua definides a les Balears, 3 es trobaven en un estat ecològic moderat: masses d'aigua del cap Enderroc a cala Falcó (MAMC15M3) i de cala Major a cala Falcó (MAMC16M3 i MAMCM01). Una altra massa d'aigua, la de la badia d'Alcúdia (MAMC07M3), tenia un tram en estat ecològic bo i l'altre en estat ecològic moderat.

Els valors d'EQR varen disminuir—cosa que denota un empitjorament de la qualitat de l'aigua—per a 19 dels 36 sectors definits entre els anys 2006 i 2009, el que representa més de la meitat dels sectors (52,8 %). En

canvi, 10 trams els varen augmentar (27,8 %), mentre que 7 els varen mantenir sense canvis (19,4 %, taula 5).

Entre l'any 2006 i els anys 2020-2021, la disminució dels valors d'EQR va ser encara més gran: 40 dels 50 sectors mostraren un valor més petit (80 %), 7 sectors mostraren un valor més gran (14 %) i 3 el varen mantenir sense canvis (6 %).

Quan comparem els valors d'EQR calculats per als anys 2009 i 2020-2021, veim que 41 dels 50 sectors varen disminuir el seu valor, cosa que representa un 82 % dels sectors amb un empitjorament de la seva qualitat de l'aigua; 5 sectors varen incrementar el seu valor d'EQR, el que representa una millora de la seva qualitat de l'aigua (10 %); i 4 sectors el varen mantenir sense canvis (8 %, taula 5).

CONCLUSIONS

→ Es va avaluar gairebé en continu tota la costa balear (un 93 %) amb la metodologia CARLIT. A un 7 % de la costa no es va poder aplicar aquesta metodologia per tractar-se de costes d'arena, interiors de ports i àrees inaccessibles com les zones militars. Les masses d'aigua en les que hi va haver un percentatge de costa no avaluada més alt són: Pollença (MA-5), Alcúdia (MA-7), Palma (MA-15), Eivissa (IB-7) i Maó (ME-3). Una part important de la costa balear està constituïda per substrats extraplomats (amb un alt grau d'inclinació), on no es pot desenvolupar la comunitat de *Cystoseira* (*Ericaria*) *amentacea* (Cs4 i Cs5).

- L'any 2009, dels 36 sectors de costa definits a la costa balear 33 es trobaven en un estat ecològic molt bo i 3 en un estat ecològic bo. Aquests 3 en estat bo eren la badia de Sóller (MA-4), la badia de Palma (MA-15) i el port de Maó (ME-3). En el cas de la badia de Palma i el port de Maó, la substitució de *Cystoseira (Ericaria) amentacea* per *Corallina-Halimnion* en certes zones semblava relacionada amb l'efecte de les pressions antròpiques.
- Dels 50 sectors de costa definits els anys 2020-2021, 30 es trobaven en un estat ecològic molt bo (60 %), 15 en un estat ecològic bo (30 %) i 5 en un estat ecològic moderat (10 %). Tots els sectors amb un estat ecològic moderat eren a Mallorca: tram 39a de la badia d'Alcúdia (MAMC07M3) i les masses d'aigua del cap En-derrocat a cala Falcó (MAMC15M3, trams 28 i 29) i de cala Major a cala Falcó (MAMC16M3 i MAMCM01).
- A la badia de Sóller (MA-4) es va detectar un descens de l'estat ecològic de molt bo el 2006 a bo el 2009, que podria estar causat en part per les obres d'ampliació del port durant el 2006. No obstant això, la limitació en el desenvolupament de la comunitat de *Cystoseira* pot ser en part natural, a causa de la presència de penya-segats mitjans amb escàs substrat horitzontal, la qual cosa impedeix el creixement d'un horitzó continu de *Cystoseira*. Es recomana fer un seguiment més exhaustiu d'aquesta massa d'aigua els pròxims anys davant un possible empitjorament del seu estat ecològic.
- Tenint en compte que, algunes vegades, les pressions antròpiques es distribueixen de manera heterogènia dins d'una mateixa massa d'aigua, es poden trobar comunitats de diferent categoria de qualitat ecològica segons els trams prospectats. Si aquestes masses no es prospecten senceres, podria ser que els trams escollits no fossin representatius de tota la massa d'aigua. Això ocorre a les masses MA-5, MA-7 i MA-16.
- En el cas de la massa d'aigua molt modificada del port de Maó (ME-3), el 78 % es troba fortament modificat (interior del port i altres estructures artificials) i no va ser avaluat. Per tant, la valoració en estat bo obtinguda al 2009 no és representativa de tota la massa d'aigua. D'altra banda, a la cala de Sant Esteve la comunitat estava dominada per *Cystoseira (Ericaria) amentacea*, indicant un molt bon estat. El límit sud d'aquesta massa d'aigua (amb la massa ME-1C) es podria redefinir per tal que s'atenguin millor les necessitats de gestió.
- Cap dels sectors de costa estudiats a Mallorca l'any 2009 va presentar un percentatge alt d'ocupació per *Cystoseira (Ericaria) amentacea* molt abundant (Cs5). A la resta d'illes, aquesta categoria va presentar valors més alts, però tampoc predomina a cap dels sectors de costa.
- S'ha observat una disminució dels valors de l'indicador de la qualitat de l'aigua CARLIT entre els diferents anys d'estudi. Entre els anys 2006 i 2009, 19 sectors varen disminuir el seu EQR (52,8 %), indicant un empitjorament de la qualitat de l'aigua, mentre que 10 el varen millorar (27,8 %) i 7 el varen mantenir sense canvis (19,4 %).
- Entre l'any 2006 i els anys 2020-2021, 40 sectors varen disminuir el seu EQR (80 %), indicant una disminució de la qualitat de l'aigua, mentre que 7 el varen millorar i 3 el varen mantenir sense canvis.
- Entre l'any 2009 i el darrer mostreig dels anys 2020 i 2021 també s'observa un deteriorament de la qualitat de l'aigua, amb 41 sectors que reduïren el seu EQR (82 %), mentre que 5 el varen incrementar i 4 el varen mantenir.

REFERÈNCIES

- ¹ BALLESTEROS, E. *et al.* (2007). «A new methodology based on littoral community cartography dominated by macroalgae for the implementation of the European Water Framework Directive». *Marine Pollution Bulletin*, 55, 172-180.
- ² BALLESTEROS, E. *et al.* (2010). «Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicadors. Informe final 2009-2010». Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.
- ³ 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». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84, 476-482. DOI: [10.1016/j.ecss.2009.07.013](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2009.07.013).
- ⁴ ARÉVALO, R.; PINEDO, S. (2007); BALLESTEROS, E. «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». *Marine Pollution Bulletin*, 55, 104-113. DOI: [10.1016/j.marpolbul.2006.08.023](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.08.023).

⁵ PINEDO, S.; AREVALO, R.; BALLESTEROS, E. (2015). «Seasonal dynamics of upper sublittoral assemblages on Mediterranean rocky shores along a eutrophication gradient». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 161, 93-101. DOI:[10.1016/j.ecss.2015.05.004](https://doi.org/10.1016/j.ecss.2015.05.004).

⁶ BALLESTEROS, E. *et al.* (2007). «Implementació de la Directiva marc de l'aigua a les Illes Balears. Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant les macroalgues i els invertebrats bentònics com a bioindicadors (maig 2005 - març 2007)». Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.

⁷ REVIRIEGO, B. *et al.* (2023). «Evaluación de la calidad ambiental de las masas de agua costeras de la demarcación hidrográfica Illes Balears utilizando el elemento de calidad biológico macroalgas. Aplicación del índice CARLIT. Años 2010-2021». Palma: Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient.

CITAR COM

Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N.; Martino, S.; Reviriego, B.; Ballesteros, E. (2022). «Indicador biològic de macroalgues: CARLIT». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://www.informemarbalear.org/ca/qualitat-aigua/imb-carlit-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Benjamí Reviriego, Mar Santandreu i Sergio Martino.

Índex Multivariant *Posidonia oceanica* (POMI)

La Directiva marc de l'aigua (DMA 2000/60/CEE) estableix les bases per a la vigilància, protecció i millora de l'estat ecològic dels sistemes aquàtics dins dels països membres de la Unió Europea. El principal objectiu de la DMA és assolir (o mantenir) almenys un estat ecològic bo de les masses d'aigua europees per a l'any 2015.

Aquesta directiva introdueix l'ús obligatori de bio-indicadors per avaluar l'estat ecològic dels sistemes aquàtics.

Per a les aigües costaneres marines, els organismes que s'han fet servir com a bioindicadors (Biological Quality Elements, BQE) són: fitoplàncton, macroalgues, macroinvertebrats i angiospermes.

En el cas de les fanerògames marines (angiospermes), s'ha triat l'ús de l'espècie *Posidonia oceanica* i l'Índex Multivariant POMI.

La planta marina *Posidonia oceanica* té certes característiques que la fan adequada per mesurar correctament l'estat ecològic de les aigües costaneres. D'una banda, té una alta sensibilitat a les perturbacions ambientals —per exemple, a la disminució de la transparència de l'aigua, l'eutrofització, la contaminació o l'erosió. D'una altra, és una espècie àmpliament distribuïda al llarg de la costa mediterrània i a les Illes Balears n'és la planta marina dominant. Finalment, el gran coneixement de la seva biologia, l'ecologia de l'espècie i les seves respostes específiques associades a impactes antropogènics la converteixen en bona candidata per ser emprada eficientment com a element biològic de qualitat a la mar Mediterrània.

NORMATIVA

→ Directiva 2000/60/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 23 d'octubre de 2000, que estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües (Directiva marc de l'aigua).

→ Directiva 2008/56/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 17 de juny de 2008, per la qual s'estableix un marc d'acció comunitària per a la política del medi marí (Directiva marc sobre l'estratègia marina).

→ Llei 62/2003, de 30 de desembre, de mesures fiscals, administratives i de l'ordre social que inclou, al seu article 129, la modificació del text de la Llei d'aigües, aprovat pel Reial decret legislatiu 1/2001, de 20 de juliol, per la qual s'incorpora al dret espanyol la Directiva 2000/60/CE, establint un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües.

→ Decret llei 1/2015, de 10 d'abril, pel qual s'aprova la Instrucció de planificació hidrològica per a la demarcació hidrogràfica intracomunitària de les Illes Balears (BOIB núm. 52 d'11 d'abril de 2015).

→ Reial decret 907/2007, de 6 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament de la planificació hidrològica.

METODOLOGIA

S'ha avaluat l'estat ecològic de les aigües costaneres de les Illes Balears utilitzant la fanerògama marina *Posidonia oceanica* com a indicador, seguint les directrius de la Directiva marc de l'aigua (DMA). Els resultats presentats provenen de tres estudis¹⁻³ en els quals s'ha emprat l'Índex Multivariant de *Posidonia oceanica* (POMI en les seves sigles en anglès), basat en l'estudi de variables fisiològiques, morfològiques, estructurals i a nivell d'ecosistema que es poden relacionar inequívocament amb la qualitat de l'aigua.⁴

QUÈ ÉS?

És un dels índexs biològics que s'empren per determinar l'estat de les masses d'aigua costaneres definides per la Directiva marc de l'aigua (DMA). Utilitza l'angiosperma marina *Posidonia oceanica* per determinar la qualitat de l'aigua.

Aquesta planta té determinades característiques que la fan adequada per ser emprada eficientment com a element biològic de qualitat: té una alta sensibilitat a les pertorbacions ambientals, és una espècie àmpliament distribuïda al llarg de la costa mediterrània —a les Illes Balears n'és l'espècie de planta dominant—, i hi ha un gran coneixement de la seva biologia, ecologia de l'espècie i les seves respostes específiques associades a impactes antropogènics.

METODOLOGIA

S'ha avaluat l'estat ecològic de les aigües costaneres de les Illes Balears utilitzant la *Posidonia oceanica* com a indicador seguint les directrius de la Directiva marc de l'aigua (DMA). Els resultats presentats provenen de tres estudis¹⁻³ on s'ha emprat l'Índex Multivariant de *Posidonia oceanica* (POMI).⁴

El POMI es basa en la combinació, mitjançant l'anàlisi de components principals (PCA), de descriptors fisiològics, morfològics, estructurals i a nivell d'ecosistema que estan relacionats inequívocament amb la qualitat ambiental.⁴ Els valors de l'eix principal es normalitzen a una escala entre 0 i 1 (EQR) emprant valors d'estacions de referència òptims i pèssims —estacions virtuals construïdes amb la mitjana del 10 % dels millors valors de cada una de les mètriques emprades per calcular el POMI en el cas de l'òptim, i del 10 % dels pitjors valors en el cas del pèssim.⁴ Els estats ecològics es classifiquen d'acord amb els valors obtinguts d'EQR.

S'han emprat metodologies diferents per calcular les estacions de referència entre l'estudi realitzat els anys 2017-2018 i els dos anteriors, per tant els resultats no són comparables.

RESULTATS

- Emprant la *Posidonia oceanica* com a indicador seguint les directrius de la Directiva marc de l'aigua (DMA), s'ha observat un declivi gradual de la qualitat de les masses d'aigua de les Balears.
- Els anys 2005 i 2006 gairebé totes les estacions estaven en estat molt bo (43,6 %) o bo (52,7 %) i només 2 estacions tenien un estat moderat (3,6 %). Una única massa d'aigua tenia un estat moderat: la badia de Palma —del cap Enderrocat a cala Major.
- Els anys 2008 i 2009 es va triplicar el nombre d'estacions en un estat ecològic moderat, incomplint la Directiva marc de l'aigua (Port d'Alcúdia, cala Gamba, Can Picafort, Magaluf, el cap Negret i Santa Eulària). El nombre de masses d'aigua en estat moderat va

PER QUÈ?

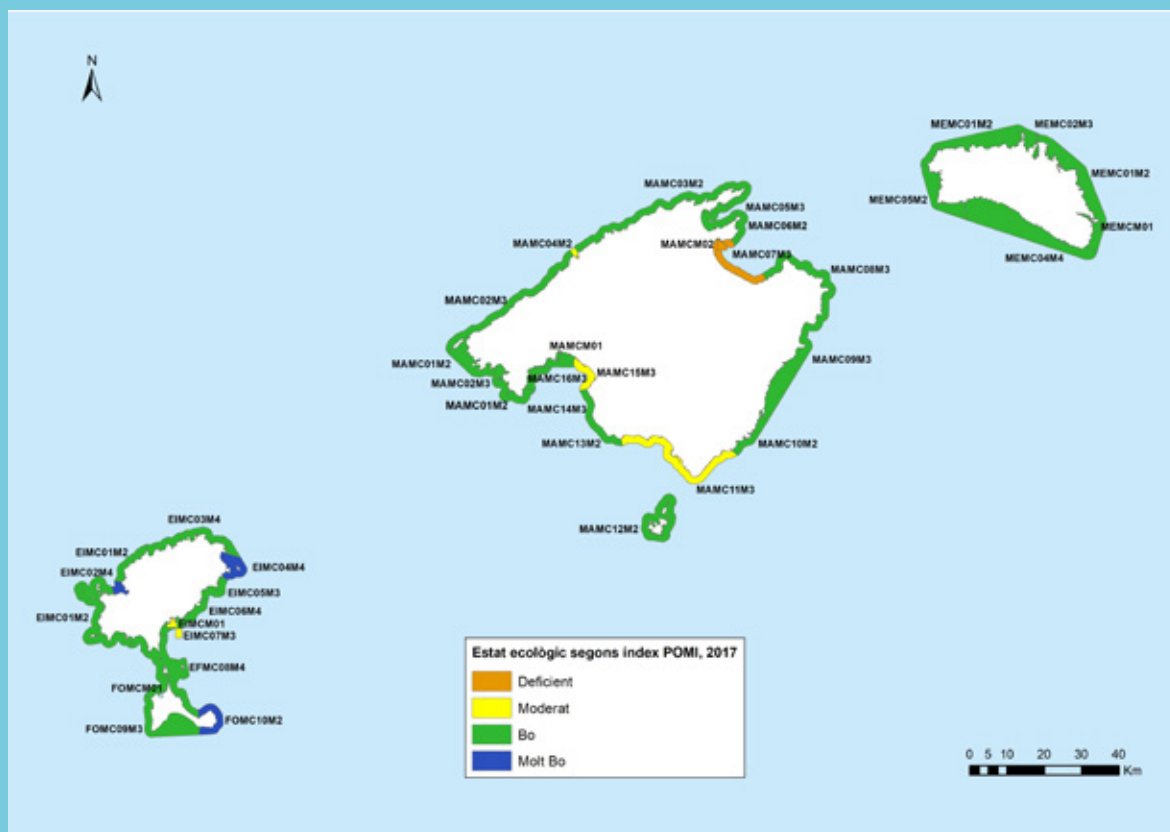
El principal objectiu de la Directiva marc de l'aigua (DMA 2000/60/CEE) és aconseguir (o mantenir) almenys un estat ecològic bo de les masses d'aigua europees. Aquesta directiva introdueix l'ús obligatori de bioindicadors per avaluar l'estat ecològic dels sistemes aquàtics. Les comunitats d'angiospermes marines i en concret la *Posidonia oceanica* és adequada per mesurar correctament l'estat ecològic de les aigües costaneres.

LOCALITZACIÓ



passar d'1 a 2: badia d'Alcúdia i de cala Llenya a la punta Blanca (zona de Santa Eulària, Eivissa).

- S'han emprat diferents metodologies per calcular els valors de referència. Per tant, no es poden comparar els resultats dels estudis realitzats els anys 2005-2006 i 2008-2009 amb l'estudi dels anys 2017-2018.
- S'aprecia una disminució de la qualitat de l'aigua entre els anys 2005 i 2017. Els anys 2017-2018 es van trobar per primera vegada 2 masses d'aigua en estat ecològic deficient (6 %): badia d'Alcúdia i Port d'Alcúdia, i 4 masses d'aigua en estat ecològic moderat: del cap Enderrocat a cala Major, badia de Sóller, de cala Figuera a cala Beltran i el Port d'Eivissa.



Estat ecològic de les diferents masses d'aigua per als anys 2017-2018. FONT: Santandreu *et al.*³

REFERÈNCIES

- ¹ DUARTE, C. M. *et al.* (2010). «Estudi d'implementació de la directiva marc de l'aigua a Balears: Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant indicadors i índex biològics. Element biològic de qualitat: *Posidonia oceanica*. 2008-2009». Palma: Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.
- ² DUARTE, C. M. *et al.* (2007). «Estudi d'implementació de la directiva marc de l'aigua a Balears: Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant indicadors i índex biològics. Element biològic de qualitat: *Posidonia oceanica*». Palma: Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.
- ³ SANTANDREU, M. M. *et al.* (2019). «Monitoreo y Evaluación del Estado Ecológico de las masas de aguas costeras de la Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears utilizando el elemento biológico de calidad *Posidonia oceanica*. 2017» [Informe tècnic]. FOA Ambiental S.L.-Centre Balear de Biologia Aplicada; Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears.
- ⁴ ROMERO, J. *et al.* (2007). «A multivariate index based on the seagrass *Posidonia oceanica* (POMI) to assess ecological status of coastal waters under the water framework directive (WFD)». *Marine Pollution Bulletin*, 55, 196-204. DOI:10.1016/j.marpolbul.2006.08.032.

PUNTS DE MOSTREIG I MASSES D'AIGUA

El Govern de les Illes Balears va definir 31 masses d'aigua (MA) l'any 2005: 16 a Mallorca, 10 a Eivissa i Formentera i 5 a Menorca. El nombre de masses d'aigua es va augmentar fins a 38 els anys 2008-2009 (19 a Mallorca, 8 a Menorca i 11 a Eivissa i Formentera) i es va reduir a 37 l'any 2017 (18 a Mallorca, 5 a Menorca i 14 a Eivissa i Formentera) (taula 1). Per tant, les masses d'aigua dels diferents estudis no són exactament les mateixes, i hi ha masses d'aigua de les quals només s'obtenen dades en un dels estudis.

El nombre d'estacions mostrejades als diversos estudis ha anat augmentant al llarg del temps. Mentre que a l'estudi realitzat els anys 2005-2006 es van analitzar un total de 58 estacions,² a l'estudi fet els anys 2008-2009¹ varen ser 73 estacions, i els anys 2017-2018 se'n van analitzar 76 (taula 1).³

Taula 1. Nombre de masses d'aigua i estacions de cada un dels estudis.

ANY	NRE. MASSES D'AIGUA	NRE. ESTACIONS
2005	31	58
2008	38	73
2017	37	76

ANÀLISI

De cada massa d'aigua es varen quantificar:

→ Descriptors estructurals:

- Cobertura de la praderia.
- Densitat total de feixos.
- Densitat d'apexs de rizomes horitzontals (plagiòtrops) i verticals (ortòtrops).
- % d'apexs de rizomes horitzontals (plagiòtrops).
- Superfície foliar.
- % de fulles necrosades i longitud foliar necrosada per feix.

→ Descriptors químics:

- Concentració de nitrogen a fulles i rizomes.
- Concentració de fòsfor a fulles i rizomes.
- Concentració de sofre total a fulles i rizomes.
- Concentració de nitrogen a epífits foliars.
- Abundància isotòpica de ¹⁵N a fulles i rizomes.
- Abundància isotòpica de ³⁴S a fulles i rizomes.
- Contingut en metalls de rizomes (Ag, Al, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) (només analitzats els anys 2005-2006).

→ Descriptors fisiològics:

- Concentració de carbohidrats no estructurals —sacarosa i midó— a rizomes.

→ Descriptors demogràfics (només 9 praderies de l'estudi realitzat els anys 2008-2009):

- Taxa anual específica de mortalitat (M, any⁻¹)
- Reclutament (R, any⁻¹)
- Creixement net de la població (μ, any⁻¹)

L'anàlisi de les concentracions de nutrients (nitrogen i fòsfor) i sofre, així com l'abundància natural de l'isòtop 15 de nitrogen i 34 de sofre als diferents teixits (fulles i rizomes) i a la comunitat epífita, permeten cobrir diferents possibles escales temporals de canvi. Mentre que els rizomes tenen generalment una vida més llarga que les fulles —arribant a viure més de 50 anys en alguns casos—, les fulles tenen una vida màxima de 300 dies.⁵ Així, els rizomes poden acumular una quantitat més gran de nutrients en els seus teixits, els nutrients de les fulles donen una estimació de l'estat de l'aigua de l'any anterior, i els epífits que recobreixen les fulles serveixen d'indicador de la quantitat de nutrients a l'ambient.

L'abundància isotòpica de ¹⁵N a fulles i rizomes és un descriptor que ajuda a esbrinar l'origen del nitrogen que forma part dels teixits de *P. oceanica*. El senyal isotòpic del nitrogen atmosfèric és proper a zero; per tant, si els teixits de les plantes tenen un senyal isotòpic proper a zero hauran adquirit aquest nitrogen mitjançant la fixació de nitrogen atmosfèric.

L'abundància isotòpica de ³⁴S indica si ha hagut intrusió d'àcid sulfhídric (H₂S) a la planta a través del sediment. La posidònia és una planta especialment sensible a la intrusió d'àcid sulfhídric, i baixes concentracions (10 μM) causen la seva mortaldat.⁶ Valors inferiors al 19-20 % de ³⁴S a les fulles indiquen que hi ha hagut intrusió i, per tant, la planta es troba afectada per aquesta substància.⁷

CLASSIFICACIÓ DE LES MASSES D'AIGUA

Per classificar les masses d'aigua costanera de les Balears emprant com a Element Biològic de Qualitat (BQE en les seves sigles en anglès) *Posidonia oceanica*, s'ha emprat l'Índex Multivariant POMI (*Posidonia oceanica* Multivariate Index), seguint la metodologia descrita per Romero i col·laboradors.⁴

El POMI es basa en la combinació, a través de l'anàlisi de components principals (PCA), de descriptors (o mètriques) fisiològics, morfològics, estructurals i a nivell d'ecosistema que estan relacionats inequívocament amb la qualitat ambiental.⁴ Els valors de l'eix principal es normalitzen a una escala entre 0 i 1 (EQR) emprant estacions de referència òptimes i pèssimes —estacions virtuals, construïdes amb la mitjana del 10 % dels millors valors de cada una de les mètriques emprades per calcular el POMI en el cas de l'òptima, i del 10 % dels pitjors valors en el cas de la pèssima.⁴ Els estats ecològics es classifiquen segons els valors obtinguts d'EQR (taula 2).

Taula 2. Categories de l'estat ecològic depenent de l'EQR.⁴

ESTAT ECOLÒGIC	EQR
Molt bo	0,775 - 1
Bo	0,550 - 0,774
Moderat	0,325 - 0,549
Deficient	0,1 - 0,324
Dolent	< 0,1

Taula 3. Llista de descriptors emprats als diferents estudis.^{1-4,8}

	POMI 14	POMI 5	POMI 9	POMI 11
Descriptors	Romero <i>et al.</i> ⁴	Estudis 2005-2006 i 2008-2009 ^{1,2}	Bennet <i>et al.</i> ⁸	Estudi 2017-2018 ³
Densitat de feixos	X		X	X
Cobertura	X	X	X	X
Percentatge de feixos plagiotròpics	X			X
Superfície foliar	X		X	X
Percentatge de fulles necrosades	X		X	X
Contingut en nitrogen dels rizomes	X	X		X
Contingut en fòsfor dels rizomes	X	X		X
Concentració de carbohidrats no estructurals a rizomes	X		X	X
Abundància isotòpica de ¹⁵ N a rizomes	X	X	X	X
Abundància isotòpica de ³⁴ S a rizomes	X	X	X	X
Concentració de nitrogen a epífits foliars	X		X	X
Concentració de coure a rizomes	X			
Concentració de plom a rizomes	X		X	
Concentració de zinc a rizomes	X			

Romero i col·laboradors van proposar aquest índex basant-se en 14 mètriques (POMI 14):

- 5 mètriques representatives del nivell fisiològic (contingut en nitrogen, fòsfor, i sacarosa i abundància isotòpica de ¹⁵N i ³⁴S a rizomes).
- 2 del nivell individual (percentatge de fulles amb necrosis i àrea foliar).
- 3 del nivell de població (cobertura de la praderia, densitat de feixos i percentatge de rizomes plagiotrops —horitzontals—).
- 1 del nivell de comunitat (contingut en nitrogen d'epífits).
- 3 indicadors de contaminació (concentració de coure, plom i zinc a rizomes).

Un altre estudi va concloure que emprant només 9 mètriques (POMI 9) —excloent el contingut en fòsfor, nitrogen, coure i zinc de rizomes i el percentatge de rizomes plagiotrops—, s'obtenien els mateixos resultats que emprant-ne 14 (POMI 14).⁸

Algunes mètriques utilitzades mostren una gran variabilitat estacional, com per exemple la superfície foliar o longitud necrosada de les fulles. Això podria donar lloc a errades i classificacions errònies de l'estat de la qualitat de l'aigua. Per minimitzar diferències de l'estat ecològic (EQR) causades per diferències en el moment del mostreig, en els estudis fets per personal investigador de l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA) (els anys 2005-2006 i 2008-2009) es va optar per incloure

només 5 mètriques en l'anàlisi de components principals (taula 3):

- Cobertura de la praderia.
- Contingut en nitrogen dels rizomes.
- Contingut en fòsfor dels rizomes.
- Abundància isotòpica de ¹⁵N a rizomes.
- Abundància isotòpica de ³⁴S a rizomes.

Als estudis realitzats per l'IMEDEA els anys 2005-2006 i 2008-2009 per determinar una estació de referència òptima i pèssima es varen emprar les mitjanes dels 3 millors valors de cada una de les mètriques utilitzades per calcular el POMI en el cas de l'òptima, i dels 3 pitjors valors en el cas de la pèssima, d'estacions tant de les Balears com de Catalunya que havien estat mostrejades durant el mateix període. Es va optar per incloure estacions de Catalunya perquè els valors pèssims obtinguts per a les Balears eren propers als valors de l'estat òptim d'altres zones de la Mediterrània (com per exemple Catalunya). Aquesta metodologia es va adoptar en col·laboració amb l'investigador Javier Romero, qui va desenvolupar l'índex POMI.

A l'estudi elaborat els anys 2017-2018 es varen incloure en l'anàlisi de components principals les 11 mètriques establertes al plec de condicions de la licitació de l'estudi. En aquest estudi es varen emprar el 10 % dels millors i pitjors valors mesurats a les Balears per calcular les estacions de referència òptima i pèssima respectivament, tal

com es va descriure a l'article científic on es desenvolupa l'índex POMI.⁴ A més de calcular el POMI 11, es va afegir un annex calculant el POMI 5 amb els descriptors emprats en estudis anteriors com a eina comparativa. Els autors defensen la validesa del POMI 11 i al·leguen que el POMI 5 no és estadísticament correcte, en donar com a resultat una estació en estat dolent amb presència de posidònia quan pel sol fet de ser-hi ja no es podria considerar un estat dolent. A més a més, aquesta estació té un valor d'EQR més petit que el de l'estació de referència pèssima.³

El fet de calcular de forma diferent els valors de referència òptim i pèssim provoca que els diversos estudis no siguin comparables i no es pugui establir quina ha estat la tendència de la qualitat de l'aigua de les diferents estacions i masses d'aigua.

RESULTATS

Estat ecològic de les estacions

A l'estudi realitzat els anys 2005 i 2006 es va determinar l'estat ecològic d'un total de 55 estacions (de les 58 mostrejades). La majoria d'estacions estaven en un estat ecològic molt bo (24 estacions, 43 %) o bo (29 estacions, 53 %), i només dues en estat moderat (4 %).² Aquestes dues estacions en estat moderat incomplirien la Directiva marc de l'aigua (DMA) en trobar-se en un estat ecològic pitjor de bo. Es tracta de Son Verí i Port d'Alcúdia, amb pràcticament el mateix EQR. Els anys 2005-2006 no es va trobar cap estació en estat deficient o moderat (taula 4, figura 1).

Taula 4. Valors d'EQR i estat ecològic de les estacions mostrejades segons l'índex POMI, que corresponen a les cinc categories d'estat ecològic proposades per la DMA. FONT: Duarte *et al.*, Santandreu *et al.*¹⁻³

Massa d'aigua	Estació	EQR 05/06	EQR 08/09	EQR 17/18 POMI 5	EQR 17/18 POMI 11	Estat ecològic 05/06	Estat ecològic 08/09	Estat ecològic 17/18 POMI 5	Estat ecològic 17/18 POMI 11
MAMC12M2	Es Castell (Cabrera)	0,982	0,748	0,870	0,739	Molt bo	Bo	Molt bo	Bo
EFMC08M4	Ses Illetes (Formentera)	0,939	0,752	0,899	0,810	Molt bo	Bo	Molt bo	Molt bo
MAMC12M2	S'Olla (Cabrera)	0,914		0,803	0,699	Molt bo		Molt bo	Bo
MAMC01M2	Cala Marmassen	0,906	0,753	0,745	0,670	Molt bo	Bo	Bo	Bo
FOMC09M3	Platja des Migjorn	0,898	0,764	0,910	0,712	Molt bo	Bo	Molt bo	Bo
MAMC12M2	Santa Maria (Cabrera)	0,893	0,882	0,917	0,740	Molt bo	Molt bo	Molt bo	Bo
EFMC08M4	Cala Torreta	0,888	0,742	0,879	0,740	Molt bo	Bo	Molt bo	Bo
EFMC08M4	Es Pujols	0,877	0,856	0,849	0,760	Molt bo	Molt bo	Molt bo	Bo
EIMC01M2	Cap des Mossons	0,875	0,652	0,612	0,627	Molt bo	Bo	Bo	Bo
EFMC08M4	Ses Salines	0,87		0,717	0,623	Molt bo		Bo	Bo
MAMC05M3	Illa de Formentor	0,861	0,825	0,818	0,599	Molt bo	Molt bo	Molt bo	Bo
MAMC03M2	Cap de Formentor	0,856	0,758	0,646	0,604	Molt bo	Bo	Bo	Bo
MAMC03M2	Cala Deià	0,84	0,693	0,758	0,559	Molt bo	Bo	Bo	Bo
EIMC01M2	Cala Llonga	0,835	0,747	0,639	0,695	Molt bo	Bo	Bo	Bo
MAMC08M3	Cala Matzoc	0,834		0,839	0,673	Molt bo		Molt bo	Bo
EIMC07M3	Platja d'en Bossa	0,823	0,776	0,665	0,755	Molt bo	Molt bo	Bo	Bo
MEMC01M2	Arenal de s'Olla	0,822	0,748	0,748	0,642	Molt bo	Bo	Bo	Bo
MAMC01M2	Sa Dragonera	0,818	0,847	0,684	0,646	Molt bo	Molt bo	Bo	Bo
MAMC09M3	Cala Millor	0,818		0,639	0,516	Molt bo		Bo	Moderat
MAMC05M3	Pollença	0,815	0,797	0,859	0,769	Molt bo	Molt bo	Molt bo	Bo
EIMC04M4	Punta d'en Valls	0,811	0,722	0,793	0,765	Molt bo	Bo	Molt bo	Bo
EIMC02M4	Sant Antoni	0,807	0,769	0,721	0,788	Molt bo	Bo	Bo	Molt bo
MEMC02M3	Fornells	0,805	0,837	0,725	0,655	Molt bo	Molt bo	Bo	Bo
MEMC01M2	Platja des Grau	0,784		0,714	0,763	Molt bo		Bo	Bo
EIMC07M3	Talamanca	0,771	0,777	0,582	0,649	Bo	Molt bo	Bo	Bo
Port de Palma	Ses Illetes	0,764	0,771	0,622	0,563	Bo	Bo	Bo	Bo
MAMC16M3	Magaluf	0,762	0,519	0,716	0,640	Bo	Moderat	Bo	Bo
EIMC01M2	Cap Llentrisca	0,758	0,744	0,722	0,599	Bo	Bo	Bo	Bo
MAMC11M3	Colònia de Sant Jordi	0,755		0,405	0,408	Bo		Moderat	Moderat
MAMC06M2	Cap de Menorca	0,744	0,782	0,679	0,655	Bo	Molt bo	Bo	Bo
MEMC05M2	Arenal de Son Saura	0,744	0,755	0,678	0,624	Bo	Bo	Bo	Bo

Massa d'aigua	Estació	EQR 05/06	EQR 08/09	EQR 17/18 POMI 5	EQR 17/18 POMI 11	Estat ecològic 05/06	Estat ecològic 08/09	Estat ecològic 17/18 POMI 5	Estat ecològic 17/18 POMI 11
MAMC13M2	Cap Blanc	0,725	0,837	0,728	0,657	Bo	Molt bo	Bo	Bo
MEMC05M2	Cala Blanca	0,722	0,626	0,636	0,526	Bo	Bo	Bo	Moderat
EIMC03M4	Punta des Gat	0,711	0,655	0,665	0,654	Bo	Bo	Bo	Bo
MEMC01M2	Illa de ses Bledes	0,703	0,73	0,811	0,691	Bo	Bo	Molt bo	Bo
MAMC09M3	Porto Cristo	0,695	0,655	0,580	0,528	Bo	Bo	Bo	Moderat
EIMC06M4	Punta des Andreus	0,693	0,793	0,639	0,728	Bo	Molt bo	Bo	Bo
MAMC01M2	Cala Figuera (Portals Vells)	0,689	0,7	0,666	0,669	Bo	Bo	Bo	Bo
MAMC07M3	Can Picafort	0,687	0,512	0,050	0,180	Bo	Moderat	Dolent	Deficient
MEMC01M2	S'Algar	0,684	0,669	0,626	0,727	Bo	Bo	Bo	Bo
MEMC04M4	Cap de ses Penyes	0,681	0,591	0,513	0,517	Bo	Bo	Moderat	Moderat
FOMC09M3	Punta Rasa	0,679	0,75	0,636	0,703	Bo	Bo	Bo	Bo
MAMC10M2	Cala d'Or	0,674	0,581	0,433	0,439	Bo	Bo	Moderat	Moderat
MAMC10M2	Mondragó	0,663	0,659	0,769	0,765	Bo	Bo	Bo	Bo
MEMC04M4	Biniangolla	0,66	0,713	0,734	0,787	Bo	Bo	Bo	Molt bo
MAMC10M2	Portocolom	0,653		0,636	0,517	Bo		Bo	Moderat
EIMC05M3	Santa Eulària	0,645	0,539	0,724	0,612	Bo	Moderat	Bo	Bo
MAMC02M2	Santa Ponça	0,643	0,645	0,660	0,649	Bo	Bo	Bo	Bo
MEMC04M4	Cala Galdana	0,618	0,72	0,430	0,556	Bo	Bo	Moderat	Bo
MAMC15M3	Cala Gamba	0,606	0,486	0,260	0,371	Bo	Moderat	Deficient	Moderat
Port de Maó	Port de Maó	0,579	0,633	0,460	0,593	Bo	Bo	Moderat	Bo
EIMC01M2	Cala Tarida	0,572	0,767	0,819	0,732	Bo	Bo	Molt bo	Bo
MAMC14M3	Hotel Delta	0,567	0,66	0,579	0,646	Bo	Bo	Bo	Bo
MAMC07M3	Port d'Alcúdia	0,484	0,366	0,120	0,103	Moderat	Moderat	Deficient	Deficient
MAMC15M3	Son Verí	0,483	0,618	0,476	0,505	Moderat	Bo	Moderat	Moderat
FOMC10M2	Punta de sa Creu (Formentera)		0,647	0,842	0,904		Bo	Molt bo	Molt bo
EIMC04M4	Cala Llenya		0,731	0,787	0,830		Bo	Molt bo	Molt bo
MAMC01M2	El Toro		0,786	0,861	0,827		Molt bo	Molt bo	Molt bo
EIMC01M2	Cap Negret		0,531	0,810	0,768		Moderat	Molt bo	Bo
MAMC11M3	Es Caragol		0,681	0,803	0,767		Bo	Molt bo	Bo
Port de Formentera	La Savina			0,898	0,762			Molt bo	Bo
MAMC06M2	Cap Pinar		0,88	0,764	0,750		Molt bo	Bo	Bo
MAMC03M2	Cala Tuent			0,860	0,721			Molt bo	Bo
MAMC01M2	Punta de na Galinda		0,837	0,777	0,661		Molt bo	Molt bo	Bo
MAMC14M3	Cap Enderrocat			0,698	0,653			Bo	Bo
MAMC13M2	Punta Llobera		0,748	0,689	0,646		Bo	Bo	Bo
EIMC03M4	Punta de sa Creu (Eivissa)		0,848	0,601	0,632		Molt bo	Bo	Bo
MEMC01M2	Cala Morell		0,722	0,712	0,622		Bo	Bo	Bo
MAMC09M3	Cala Rajada			0,722	0,621			Bo	Bo
MEMC04M4	Cala en Porter		0,655	0,598	0,580		Bo	Bo	Bo
MAMC08M3	Es Caló		0,751	0,632	0,552		Bo	Bo	Bo
Port d'Eivissa	Port d'Eivissa			0,506	0,535			Moderat	Moderat
MAMC04M2	Port de Sóller		0,65	0,584	0,505		Bo	Bo	Moderat
MAMC11M3	S'Estanyol		0,563	0,370	0,355		Bo	Moderat	Moderat
MAMC07M3	Son Serra de Marina		0,564	0,152	0,148		Bo	Deficient	Deficient
Port d'Alcúdia	Port d'Alcúdia Zona 2			0,132	0,103			Deficient	Deficient

Estacions



Figura 1. Percentatge d'estacions en cada un dels diferents estats ecològics per als diferents estudis. En el cas de l'estudi realitzat els anys 2017-2018 es presenten els resultats amb les dues metodologies diferents (POMI 11 i POMI 5). FONT: Duarte *et al.*, Santandreu *et al.*¹⁻³

Els anys 2008-2009 hi va haver un lleuger empitjorament de la qualitat de les masses d'aigua. Es va passar de tenir un 43 % de les estacions en molt bon estat ecològic els anys 2005-2006 a només un 24 % (15 estacions). La majoria d'estacions varen passar a un estat ecològic bo (42 estacions, 67 % del total).¹ També es va incrementar el nombre d'estacions en un estat moderat, que es va triplicar, passant de 2 a 6 estacions (9 %) (figura 1, taula 4). Aquestes 6 estacions en estat moderat, i que per tant incompleixen la DMA, en ordre d'EQR més petit a més gran—de pitjor a millor estat—són: Port d'Alcúdia, cala Gamba, Can Picafort, Magaluf, el cap Negret i Santa Eulària. Els anys 2008-2009 no es va trobar cap estació en estat deficient o moderat (taula 4, figura 1).

A l'estudi realitzat els anys 2017-2018 no es va emprar la mateixa metodologia que als dos estudis anteriors, per tant els resultats no són comparables. Tot i així, s'observa un empitjorament considerable de l'estat de les masses d'aigua, tant emprant la metodologia POMI 5 (com en els dos estudis anteriors, llevat dels valors de referència) com la POMI 11.

Els resultats que s'obtenen emprant aquestes dues metodologies són diferents, sobretot en el cas dels EQR de les diverses estacions; per als estats ecològics de les masses d'aigua aquestes diferències es redueixen.

Seguint la metodologia POMI 5, als anys 2017-2018 es varen obtenir 21 estacions en estat molt bo, el que representa el 28 % del total; 42 en estat bo (55 %); 8 en estat moderat (11 %); 4 en estat deficient (5 %) i 1 en estat dolent (1 %)³ (figura 1, taula 4). Als estudis anteriors no s'havien trobat mai estacions en estat deficient o dolent. Un total de 13 estacions estan en un estat ecològic pitjor que bo, incomplint la DMA. Aquestes estacions, en ordre de pitjor a millor EQR (estat ecològic) són: Can Picafort (en estat dolent); Port d'Alcúdia, Port d'Alcúdia Zona II, Son Serra de Marina i cala Gamba (en estat deficient); i s'Estanyol, Colònia de Sant Jordi, cala Galdana, Port d'Eivissa i el cap de ses Penyes (en estat moderat).

L'estació en estat dolent (Can Picafort) va tenir un EQR més petit que el valor de referència pèssim, cosa no permesa per la metodologia POMI.³ Hem de recordar que l'aplicació del POMI 5 en aquest estudi es va realitzar únicament com a eina comparativa i els resultats presentats pels autors són els obtinguts aplicant el POMI 11.

El nombre d'estacions que es troben en els diversos estats ecològics va ser diferent seguint la metodologia POMI 11. Es va obtenir un total de 6 estacions en estat molt bo (8 %), 54 en estat bo (71 %), 12 en estat moderat (16 %), 4 en estat deficient (5 %) i cap en estat dolent³ (figura 1, taula 4).

Masses d'aigua



Figura 2. Percentatge de les masses d'aigua en cada un dels diferents estats ecològics als diferents estudis.¹⁻³

Seguint aquesta metodologia es va trobar un total de 16 estacions que incompleixen la DMA per trobar-se en un estat ecològic pitjor que bo. En aquest cas, les estacions en estat deficient varen ser: Port d'Alcúdia, Port d'Alcúdia Zona II, Son Serra de Marina i Can Picafort; en estat moderat: s'Estanyol, cala Gamba, Colònia de Sant Jordi, cala d'Or, Son Verí, Port de Sóller, cala Millor, el cap de ses Penyes, Portocolom, cala Blanca, Porto Cristo i Port d'Eivissa.

Cala Galdana i Port de Maó incompleixen la DMA emprant el POMI 5, però no si s'usa el POMI 11, on es classificarien en estat ecològic bo. En canvi, el Port de Sóller, cala Millor, Portocolom, cala Blanca i Porto Cristo incomplirien la DMA només si s'empra el POMI 11, i no emprant la metodologia POMI 5. Per tant, hi ha estacions que incompleixen la DMA emprant el POMI 11 que no la incompleixen si s'usa el POMI 5, i viceversa.

Estat ecològic de les masses d'aigua

Els anys 2005-2006 gairebé la meitat de les masses d'aigua tenia un molt bon estat ecològic (14 masses d'aigua, 48 %), 14 masses d'aigua tenien un estat ecològic bo (48 %) i només 1 tenia un estat ecològic moderat (4 %) (figures 2 i 3, taula 5). La massa d'aigua que no complia la Directiva marc de l'aigua

per tenir un estat ecològic pitjor que bo era la de la badia de Palma —del cap Enderrocat a cala Major (MAMC15M3). Hi va haver 3 masses d'aigua classificades a la categoria de bon estat que es trobaven properes al llindar de transició a estat moderat ($EQR < 0,6$): badia d'Alcúdia, Port de Maó i del cap de Regana al cap Enderrocat (taula 5).²

Els anys 2008-2009 es va reduir el nombre de masses d'aigua en estat ecològic molt bo, passant d'un 48 % a un 24 % (9 masses d'aigua). 26 masses d'aigua estaven en estat ecològic bo (70 %). Hi va haver 2 masses d'aigua amb un estat ecològic moderat, incomplint la DMA: badia d'Alcúdia i de cala Llenya a la punta Blanca (EIMC05M3, zona de Santa Eulària, Eivissa). La massa d'aigua de la badia de Palma (MAMC15M3), que havia tingut un estat ecològic moderat a l'estudi previ, ara el tenia bo, però proper al llindar de la transició a moderat, per tant requeria especial vigilància. En aquesta mateixa situació es trobava la massa d'aigua de cala Figuera a cala Beltrán (MAMC11M3) (figures 2 i 4, taula 5).¹

Per als anys 2017-2018 el nombre de masses d'aigua en cada un dels diferents estats variava depenent de la metodologia emprada —POMI 5 o POMI 11. Així i tot, el nombre de masses d'aigua que incompleixen la DMA (en estat moderat i deficient) es mantenia estable independentment del mètode usat.

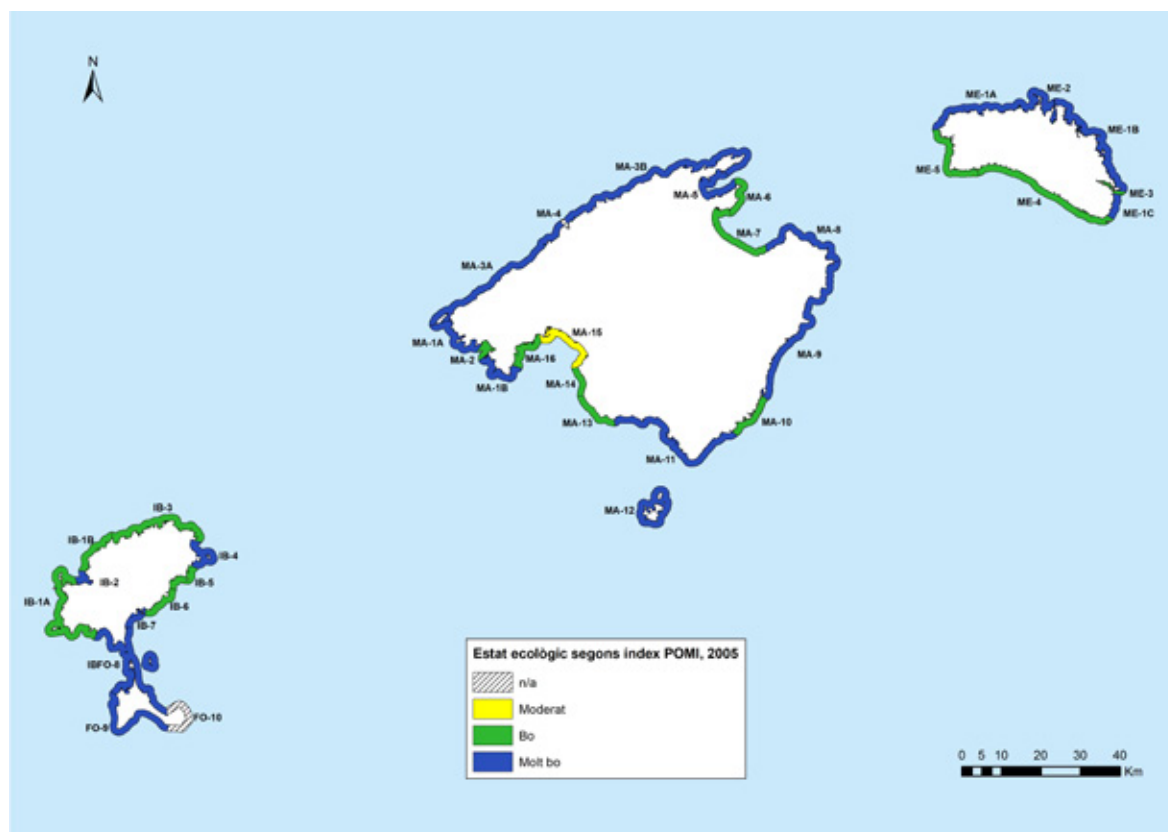


Figura 3. Estat ecològic de les masses d'aigua els anys 2005–2006. FONT: Duarte *et al.*²

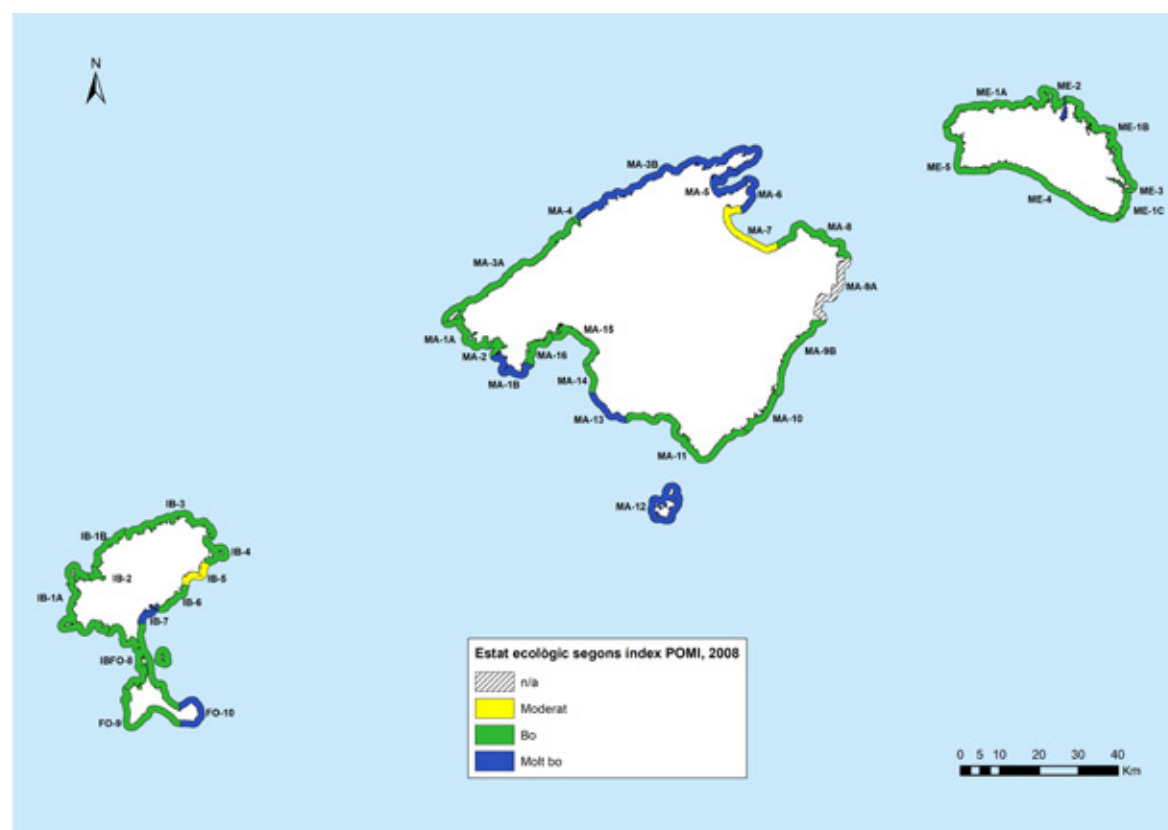


Figura 4. Estat ecològic de les masses d'aigua els anys 2008–2009. FONT: Duarte *et al.*¹

Així, 2 masses d'aigua estaven en estat ecològic deficient (6 %): badia d'Alcúdia i Port d'Alcúdia, i 4 masses d'aigua en estat ecològic moderat: del cap Enderrocat a cala Major (MAMC15M3), badia de Sóller (MAMC04M2), de cala Figuera a cala Beltrán (MAMC11M3) i el Port d'Eivissa.

Si s'emprava la metodologia POMI 5 hi havia un total de 6 masses d'aigua en estat molt bo (17 %); en canvi, en usar POMI 11 es reduïa a 3 masses d'aigua (9 %). Si s'emprava el POMI 5 hi havia un total de 23 masses d'aigua (66 %) en estat ecològic bo, que augmentava fins a 26 (74 %) amb el POMI 11 (figura 2, taula 5).³

CONCLUSIONS

→ A l'estudi realitzat els anys 2005 i 2006 gairebé totes les estacions estaven en estat molt bo (43,6 %) o bo (52,7 %) i només 2 estacions tenien un estat moderat (3,6 %). Això es va traduir en una única massa d'aigua en estat moderat: la badia de Palma —del cap Enderrocat a cala Major (MAMC15M3).

→ Els anys 2008 i 2009 es va triplicar el nombre d'estacions en un estat ecològic moderat i que, per tant, incompleixen la Directiva marc

Taula 5. Valors d'EQR i estat ecològic de les masses d'aigua segons l'índex POMI, que corresponen a les cinc categories d'estat ecològic proposades per la DMA. FONT: Duarte *et al.*, Santandreu *et al.*¹⁻³

Massa d'aigua	Nom	EQR 05/06	EQR 08/09	EQR 17/18 POMI 5	EQR 17/18 POMI 11	Estat ecològic 05/06	Estat ecològic 08/09	Estat ecològic 17/18 POMI 5	Estat ecològic 17/18 POMI 11
Port d'Alcúdia	Port d'Alcúdia			0,103	0,132			Deficient	Deficient
MAMC07M3	Badia d'Alcúdia	0,586	0,519	0,146	0,107	Bo*	Moderat	Deficient	Deficient
MAMC15M3	Cap Enderrocat a cala Major	0,545	0,552	0,438	0,368	Moderat	Bo*	Moderat	Moderat
MAMC04M2	Badia de Sóller		0,650	0,505	0,584		Bo	Moderat	Bo
MAMC11M3	Cala Figuera a cala Beltran	0,812	0,563	0,510	0,526	Molt Bo	Bo*	Moderat	Moderat
Port d'Eivissa	Port d'Eivissa			0,535	0,506			Moderat	Moderat
MAMC09M3	Cap de Capdepera a Portocolom	0,818	0,655	0,555	0,647	Molt Bo	Bo	Bo	Bo
Port de Palma	Port de Palma			0,563	0,622			Bo	Bo
MAMC10M2	Punta des Jonc a cala Figuera	0,669	0,620	0,573	0,613	Bo	Bo	Bo	Bo
MEMC05M2	Punta de na Bruna al cap de Bajolí	0,733	0,691	0,575	0,657	Bo	Bo	Bo	Bo
Port de Maó	Port de Maó	0,579	0,633	0,593	0,46	Bo*	Bo	Bo	Moderat
MEMC04M4	Punta Prima a la punta de na Bruna	0,618	0,67	0,610	0,569	Bo		Bo	Bo
EIMC05M3	Cala Llenya a la punta Blanca	0,645	0,539	0,612	0,724	Bo	Moderat	Bo	Bo
MAMC08M3	Colònia de Sant Pere al cap de Capdepera	0,834	0,751	0,612	0,736	Molt Bo	Bo	Bo	Bo
MAMC03M2	Punta Negra a l'Illa de Formentor	0,838	0,781	0,628	0,755	Molt Bo		Bo	Bo
MAMC16M3	Cala Major a cala Falcó	0,763	0,645	0,640	0,716	Bo	Bo	Bo	Bo
EIMC03M4	Cap des Mossons a la punta Grossa	0,711	0,651	0,643	0,633	Bo	Bo	Bo	Bo
MAMC02M2	Badia de Santa Ponça	0,643	0,645	0,649	0,66	Bo	Bo	Bo	Bo
MAMC14M3	Cap de Regana al cap Enderrocat	0,567	0,660	0,650	0,638	Bo*	Bo	Bo	Bo
MAMC13M2	Cala Beltran al cap de Regana	0,725	0,793	0,651	0,709	Bo	Molt Bo	Bo	Bo
MEMC02M3	Badia de Fornells	0,805	0,837	0,655	0,725	Molt Bo	Molt Bo	Bo	Bo
MAMC05M3	Badia de Pollença	0,838	0,797	0,684	0,838	Molt Bo	Molt Bo	Bo	Molt Bo
EIMC01M2	Punta Jondal al cap des Mossons	0,735	0,684	0,684	0,72	Bo		Bo	Bo
MEMC01M2	Cap de Bajolí a la punta Prima	0,784	0,723	0,689	0,722	Molt Bo		Bo	Bo
MAMC01M2	Cala Falcó a la punta Negra	0,797	0,770	0,695	0,747	Molt Bo		Bo	Bo

Massa d'aigua	Nom	EQR 05/06	EQR 08/09	EQR 17/18 POMI 5	EQR 17/18 POMI 11	Estat ecològic 05/06	Estat ecològic 08/09	Estat ecològic 17/18 POMI 5	Estat ecològic 17/18 POMI 11
EIMC07M3	Punta des Andreus a la punta de sa Mata	0,797	0,777	0,702	0,624	Molt Bo	Molt Bo	Bo	Bo
MAMC06M2	Cap des Pinar a l'Illa d'Alcanada	0,744	0,831	0,703	0,722	Bo	Molt Bo	Bo	Bo
FOMC09M3	Punta de sa Gavina a la punta de ses Pesqueres	0,789	0,757	0,707	0,773	Molt Bo	Bo	Bo	Bo
MAMC12M2	Cabrera	0,930	0,815	0,726	0,863	Molt Bo	Molt Bo	Bo	Molt Bo
EIMC06M4	Punta Blanca a la punta des Andreus	0,764	0,770	0,728	0,639	Bo	Bo	Bo	Bo
EFMC08M4	Es Freus d'Eivissa i Formentera	0,901	0,758	0,733	0,836	Molt Bo	Bo	Bo	Molt Bo
Port de Formentera	Port de Formentera			0,762	0,898			Bo	Molt Bo
EIMC02M4	Badia de Sant Antoni	0,807	0,708	0,788	0,721	Molt Bo	Bo	Molt Bo	Bo
EIMC04M4	Punta Grossa a cala Llenya	0,811	0,726	0,798	0,79	Molt Bo	Bo	Molt Bo	Molt Bo
FOMC10M2	Punta de ses Pesqueres a la punta de ses Pedreres		0,848	0,904	0,842		Molt Bo	Molt Bo	Molt Bo

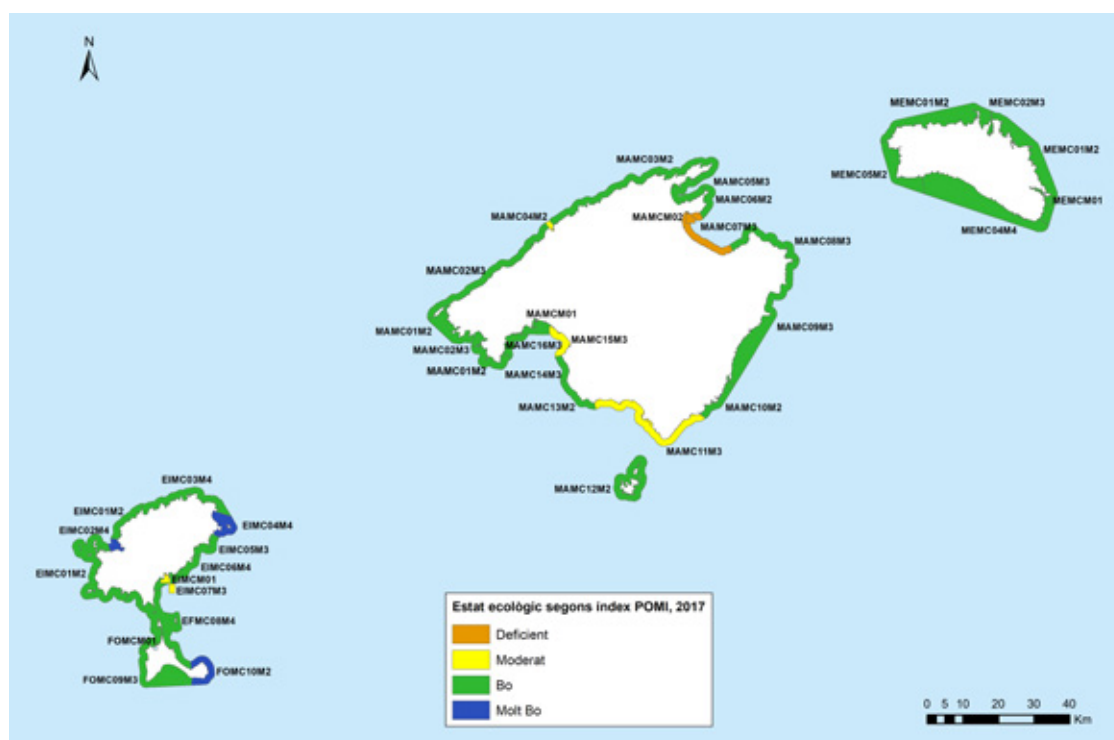


Figura 5. Estat ecològic de les masses d'aigua els anys 2017-2018. FONT: Santandreu *et al.*³

de l'aigua (Port d'Alcúdia, cala Gamba, Can Picafort, Magaluf, el cap Negret i Santa Eulària). Així, el nombre de masses d'aigua en estat moderat va passar d'1 a 2: badia d'Alcúdia i de cala Llenya a la punta Blanca (zona de Santa Eulària, Eivissa).

→ S'han emprat diferents metodologies per calcular els valors de referència. Per tant, no es poden comparar els resultats dels estudis realitzats els anys 2005-2006 i 2008-2009 amb l'estudi dels anys 2017-2018.

→ Tot i això, s'aprecia una disminució gradual de la qualitat de l'aigua entre els anys 2005 i 2017.

A l'estudi de 2017-2018 hi va haver 2 masses d'aigua en estat ecològic deficient (6 %): badia d'Alcúdia i Port d'Alcúdia. Mai s'havien trobat masses d'aigua en aquest estat en estudis anteriors. També es varen trobar 4 masses d'aigua en estat ecològic moderat: del cap Enderrocat a cala Major, badia de Sóller, de cala Figuera a cala Beltrán i Port d'Eivissa.

→ Emprant *Posidonia oceanica* com a indicador seguint les directrius de la Directiva marc de l'aigua (DMA) s'ha observat un declivi gradual en la qualitat de les masses d'aigua de les Balears.

REFERÈNCIES

- ¹ DUARTE, C. M. *et al.* (2010). «Estudi d'implementació de la directiva marc de l'aigua a Balears: Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant indicadors i índex biològics. Element biològic de qualitat: *Posidonia oceanica*. 2008-2009». Palma: Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.
- ² DUARTE, C. M. *et al.* (2007). «Estudi d'implementació de la directiva marc de l'aigua a Balears: Avaluació de la qualitat ambiental de les masses d'aigua costaneres utilitzant indicadors i índex biològics. Element biològic de qualitat: *Posidonia oceanica*». Palma: Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears.
- ³ SANTANDREU, M. M. *et al.* (2019). «Monitoreo y Evaluación del Estado Ecológico de las masas de aguas costeras de la Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears utilizando el elemento biológico de calidad *Posidonia oceanica*. 2017» [Informe tècnic]. FOA Ambiental S.L.-Centre Balear de Biologia Aplicada; Direcció General de Recursos Hídrics del Govern de les Illes Balears.
- ⁴ ROMERO, J. *et al.* (2007). «A multivariate index based on the seagrass *Posidonia oceanica* (POMI) to assess ecological status of coastal waters under the water framework directive (WFD)». *Marine Pollution Bulletin*, 55, 196-204. DOI:10.1016/j.marpolbul.2006.08.032.
- ⁵ ROMERO, J. a: *International Workshop on Posidonia Beds: the Second International Workshop on Posidonia Oceanica Beds, Ischia, Italie, 7-11 October 1985*. Charles-François Boudouresque (ed.). Marsella (França): GIS Posidonie.
- ⁶ CALLEJA, M. L.; MARBÀ, N.; DUARTE, C. M. (2007). «The relationship between seagrass (*Posidonia oceanica*) decline and sulfide porewater concentration in carbonate sediments». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 73, 583-588
- ⁷ GARCIA, R. *et al.* (2012). «Warming enhances sulphide stress of Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*)». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 113, 240-247. DOI:10.1016/j.ecss.2012.08.010.
- ⁸ BENNETT, S. *et al.* (2011). «Ecological status of seagrass ecosystems: An uncertainty analysis of the meadow classification based on the *Posidonia oceanica* multivariate index (POMI)». *Marine Pollution Bulletin*, 62, 1616-1621. DOI:10.1016/j.marpolbul.2011.06.016.

CITAR COM

Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N.; Martino, S.; Reviriego, B.; Santandreu, M. (2021) «Índex Multivariant *Posidonia oceanica* (POMI)». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2021* <<https://www.informemarbalear.org/ca/qualitat-aigua/imb-pomi-cat.pdf>>.

Resposta social

Nombre de boies d'amarrada de
baix impacte

Servei de Vigilància de la Posidònia

Educació ambiental marina

Ciència ciutadana marina

Recollida de residus flotants

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
 Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer, l'Institut Balear de la Natura (IBANAT), la
 Conselleria de Medi Ambient i Territori i Ports IB.

Nombre de boies d'amarrada de baix impacte

Els darrers anys, durant la temporada d'estiu s'ha produït un increment del nombre d'embarcacions d'oci que ancoren al litoral balear. La planta marina *Posidonia oceanica* està protegida en l'àmbit europeu, nacional i autonòmic com a espècie i com a hàbitat, i s'ha observat que l'ancoratge mitjançant corda o cadena utilitzant àncores o morts, la destrueix¹ (figura 1). Aquesta erosió produïda per les males pràctiques d'ancoratge pot afectar una part de les praderies, alliberant el carboni que han acumulat durant milers d'anys, ja que és una planta de creixement molt lent (~ 2 cm/any).³



Figura 1. Exemples d'abrasió produïts per (A) àncores o (B) cadenes sobre fons amb *Posidonia oceanica*.
 FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori.

La conservació d'aquesta planta és fonamental a causa dels nombrosos beneficis ecològics que aporta a les aigües mediterrànies, com ara l'oxigenació, l'absorció de nutrients i de carboni i la regeneració d'hàbitats propicis per a l'augment de la productivitat i la biodiversitat.

Per pal·liar l'abrasió dels fons de *Posidonia oceanica* s'han instal·lat boies d'amarrada adaptades a l'ancoratge d'embarcacions de diferents eslores (figura 2).

NORMATIVA

Directives europees

- Directiva 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i la flora silvestres.
- Decisió de la Comissió, de 19 de juliol de 2006, per la qual s'adopta, de conformitat amb la Directiva 92/43/CEE, la llista de llocs d'importància comunitària (LIC) de la regió biogeogràfica mediterrània (DOCE 2006/613/CE).

QUÈ ÉS?

Existeixen zones amb ancoratge regulat a on s'instal·len boies d'amarrada de baix impacte ecològic per evitar el possible deteriorament de les praderies de posidònia. La majoria se situen a Llocs d'Importància Comunitària (LIC) de les Illes Balears.

METODOLOGIA

En els resultats s'inclouen els camps de boies de totes les illes gestionats per la Conselleria de Medi Ambient i Territori (CMAT), el Parc Nacional Marí-timo-terrestre de l'Arxipèlag de Cabrera, Ports IB (incloent-hi clubs nàutics) i la Fundació Nous Vents. Cal destacar que hi ha més boies d'amarrada no incloses en aquestes dades, com les gestionades per associacions de veïns a Menorca.

Les zones amb boies d'amarrada incloses en els anys de seguiment són:

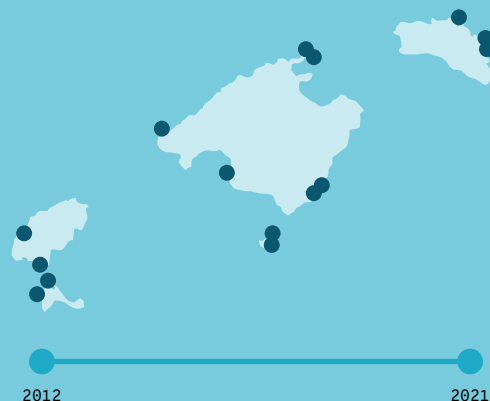
- Mallorca: punta de l'Avançada, badia de Formentor, Sant Elm, cala Blava, Portopetro, Portocolom.
- Menorca: badia de Fornells, Illa d'en Colom-es Tamarells, s'Albufera des Grau.
- Eivissa: ses Salines, Sant Antoni de Portmany.
- Formentera: s'Espalmador, caló de s'Oli.
- Cabrera: port de Cabrera, es Burrí.

En general, les boies es troben a disposició dels navegants de l'1 de juny al 30 de setembre, a excepció de 40 boies de Cabrera i de 41 boies de Portocolom, disponibles tot l'any.

PER QUÈ?

La gestió d'aquestes boies proporciona una mesura de resposta ambiental amb l'objectiu de fer compatibles la navegació recreativa i la protecció de les praderies de *Posidonia oceanica*.

LOCALITZACIÓ



RESULTATS

- Les zones d'ancoratge regulat i les entitats que les gestionen han anat canviant al llarg dels anys. Aquestes xifres mostren els resultats mínims de boies instal·lades, ja que hi ha altres organismes de gestió, com associacions de veïns, dels quals no es disposa de dades.
- Els mínims s'obtenen l'any 2012 (amb 418 boies), mentre que els màxims es registren l'any 2017 (amb 880 boies).
- L'any 2021 hi ha 749 boies gestionades per les entitats incloses. El Parc Nacional Marí-timo-terrestre de l'Arxipèlag de Cabrera gestiona 90 boies (40 de les quals instal·lades tot l'any i 50 entre maig-octubre); la CMAT, 220 boies; i Ports IB, 439 boies.

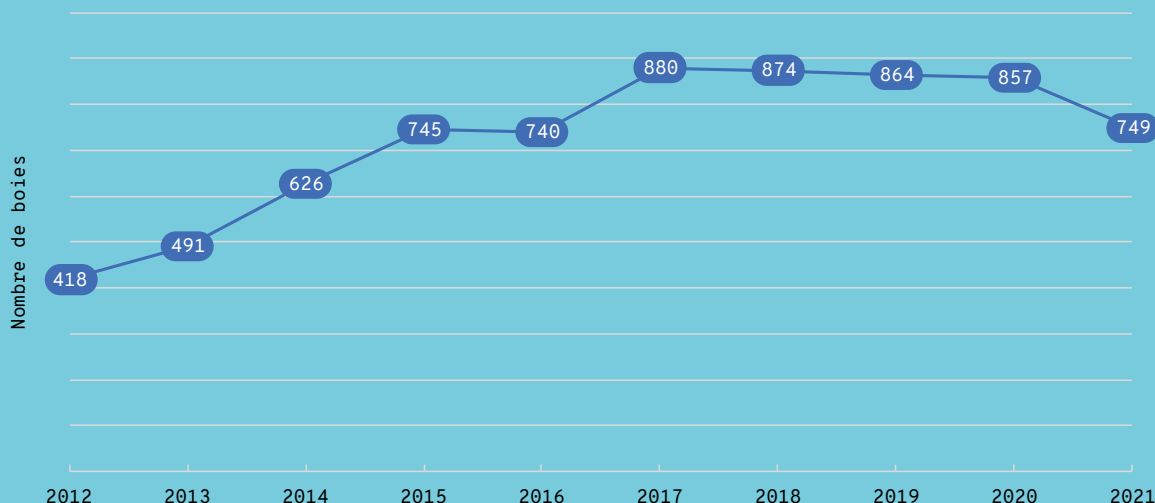




Figura 2. Embarcacions d'esbarjo ancorades mitjançant boies d'amarrada de baix impacte a Sant Elm (Mallorca). FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori.

Legislació estatal

- Llei 42/2007, de 13 de desembre, del patrimoni natural i de la biodiversitat (BOE núm. 299, 14/12/2007).
- Reial decret 1421/2006, d'1 de desembre, pel qual es modifica el Reial decret 1997/1995, de 7 de desembre, pel qual s'estableixen mesures per contribuir a garantir la biodiversitat mitjançant la conservació dels hàbitats naturals i de la flora i fauna silvestres (BOE núm. 288, 2/12/2006).
- Reial decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament de la Llista d'espècies silvestres en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol de les espècies amenaçades (BOE núm. 46, 23/2/2011).
- Decret 19/2007, de 16 de març, pel qual s'aprova el Pla d'Ordenació dels Recursos Naturals de la Serra de Tramuntana.
- Acord del Consell de Govern, de 16 de maig de 2003, pel qual s'aprova definitivament el Pla d'Ordenació dels Recursos Naturals de s'Albufera des Grau.
- Decret 29/2006, de 24 de març, pel qual s'aprova l'ampliació de la llista de llocs d'importància comunitària (LIC) i es declaren més zones d'especial protecció per a les aus (ZEPA) en l'àmbit de les Illes Balears.
- Acord del Consell de Govern, de 3 de març de 2006, pel qual s'aprova definitivament la llista de llocs d'importància comunitària (LIC) aprovada per l'Acord del Consell de Govern de 28 de juliol de 2000 en l'àmbit de les Illes Balears.

Legislació autonòmica

- Llei 5/2005, de 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental (LECO).
- Decret 25/2018, de 27 de juliol, sobre la conservació de la *Posidonia oceanica* a les Illes Balears.
- Decret 132/2005, de 23 de desembre, pel qual s'aprova el Pla Rector d'Ús i Gestió del Parc Natural de ses Salines d'Eivissa i Formentera.
- Decret 58/2006, d'1 de juliol, pel qual s'aprova el Pla Rector d'Ús i Gestió del Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera per al període 2006-2012.
- Reial decret 1431/1992, de 27 de novembre, pel qual s'aprova el Pla d'Ordenació dels Recursos Naturals del Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera.
- Decret 25/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Sa Dragonera (ES0000221).
- Decret 26/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Àrea Marina del Sud de Menorca (ES5310036).
- Decret 27/2007, de 30 de març de 2007, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Arxipèlag de Cabrera - secció Àrea Costanera del Migjorn de Mallorca (ES0000083).
- Decret 28/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió dels llocs d'importància comunitària (LIC) d'Addaia a s'Albufera (ES 0000233) i s'Albufera des Grau (ES000234).

- Decret 29/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Àrea Marina del Nord de Menorca (ES5310035).
- Decret 32/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Cap de Barbaria (ES5310025).
- Decret 33/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Cap Enderrocat - Cap Blanc (ES0000081).
- Decret 34/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Es Vedrà - Es Vedranell (ES0000078).
- Decret 35/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) La Mola (ES5310024).
- Decret 36/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Costa de Llevant de Mallorca (ES5310030).
- Decret 37/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Illots de Ponent d'Eivissa (ES5310023).
- Decret 38/2007, de 30 de març, pel qual s'aprova el Pla de Gestió del Lloc d'Importància Comunitària (LIC) Tagomago (ES0000082).
- Decret 47/2015, de 22 de maig, pel qual s'aprova el Pla de Gestió Natura 2000 de l'Arxipèlag de Cabrera.
- Decret 48/2015, de 22 de maig, pel qual s'aprova el Pla de Gestió Natura 2000 de ses Salines d'Eivissa i Formentera.

- Decret 49/2015, de 22 de maig, pel qual s'aprova el Pla de Gestió Natura 2000 de la Serra de Tramuntana.

METODOLOGIA

La instal·lació de camps de boies es va iniciar l'any 2004 al Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera l'any 1996 amb 50 boies al port de Cabrera. A la resta del litoral balear es varen començar a instal·lar l'any 2004 en el marc del projecte LIFE Posidònia Balears «Protecció de praderies de posidònia a llocs d'interès comunitari (LIC) de les Balears» (LIFE00 NAT/E/007303), per petició de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears (CMAT). Aquest projecte va comptar amb la col·laboració de la Direcció General de Pesca, la Fundació Bosch i Gimpera i l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats. Les zones d'instal·lació es localitzen principalment en àrees catalogades com a LIC. Des que es varen establir, s'han implantat camps de boies a les zones següents, que en 2022 passen a ser gestionats per Ports IB:

- Mallorca:

- **Punta de l'Avançada (Pollença).** Camp de boies gestionat per la CMAT, amb 41 boies, tot i que no vigent des de l'any 2014.

- **Badia de Formentor.** Camp de boies amb més de vint anys d'antiguitat, inicialment gestionat per Demarcació de Costes a les Illes Balears (organisme depenent del Ministeri per la Transició Ecològica i el Repte Demogràfic). Entre els anys 2009-2020, el camp va passar a ser gestionat per la Fundació Nous Vents (vinculada a l'ONG Projecte Home Balears)⁴, amb un màxim de 108 boies. L'any 2021, aquesta organització no ha obtingut l'autorització quadriennal de gestió per part de Demarcació de Costes a les Illes Balears, per la qual cosa durant la temporada d'aquest any no s'han instal·lat boies d'amarrada a la badia per manca d'entitat de gestió.

- **Sant Elm.** Gestionat per la CMAT, amb 23 boies temporals.

- **Port d'Andratx.** Gestionat per Ports IB (a través del Club de Vela del Port d'Andratx), amb dos camps que sumen 134 boies.

- **Cala Blava.** Gestionat per la CMAT, amb 24 boies temporals.

- **Portopetro.** Gestionat per Ports IB (a través del Club Nàutic de Portopetro) des de l'any 2014, amb 38 boies temporals.

- **Portocolom.** Des del 2014 hi ha un camp de boies gestionat directament per Ports IB, amb 77 boies temporals, i un altre gestionat pel Club Nàutic de Portocolom, amb 65 boies (41 de les quals estan disponibles tot l'any).

→ Menorca:

- **Badia de Fornells.** Hi ha dos camps de boies, un d'ells gestionat per la CMAT (amb 44 boies) i un altre per Ports IB (a través del Club Nàutic de Fornells, de 51 boies), mitjançant autorització de Demarcació de Costes a les Illes Balears.

- **S'Albufera des Grau-Illa d'en Colom-es Tamarrells.** Un camp amb 29 boies gestionat per la CMAT.

Hi ha zones de Menorca on els camps de boies estan gestionats per associacions de veïns.

→ Eivissa:

- **Ses Salines.** Camp de boies gestionat per la CMAT, amb 39 boies en projecte i 27 boies instal·lades.

- **Sant Antoni de Portmany.** Camp gestionat per Ports IB (a través del Club Nàutic de Sant Antoni de Portmany) mitjançant autorització de Demarcació de Costes a les Illes Balears. Amb 81 boies entre els anys 2015-2019 i amb 74 boies entre 2020-2021.

→ Formentera:

- **S'Espalmador.** Camp gestionat per la CMAT, amb 61 boies en projecte i 53 boies muntades.

- **Caló de s'Oli.** Camp amb 20 boies gestionat per la CMAT.

→ Cabrera:

- **Port de Cabrera.** Camp gestionat pel Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera. Disposa de 20 boies diürnes fixes, disponibles tot l'any (gratuïtes), i de 50 boies de pernocta de temporada (de maig a octubre).

- **Es Burrf.** Camp gestionat pel Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera amb 20 boies diürnes fixes disponibles tot l'any (gratuïtes).

Hi ha diferents tipus de boies d'amarrada que, en general, es diferencien en funció de l'eslora de l'embarcació, que té un radi de borneig diferent:

→ ≤ 8 m d'eslora.

→ ≤ 15 m d'eslora.

→ ≤ 20 m d'eslora (des de 2018).

→ ≤ 25 m d'eslora (des de 2018).

→ ≤ 35 m d'eslora (fins a 2012).

Segons l'Article 8 del Decret 25/2018, de 27 de juliol, sobre la conservació de la *Posidonia oceanica* a les Illes Balears: «Els sistemes o mètodes de fondeig han de ser de baix impacte, amb un disseny que eviti que l'element de tracció pugui destruir les plantes de posidònia i amb elements de fixació adequats al substrat (tacs químics en roca, pes mort de formigó o ancoratge de tipus hèlix Manta Ray o similar per a fons d'arena). En cas que la instal·lació s'hagi de fer propera a una praderia de posidònia, s'ha d'utilitzar un sistema que eviti els impactes de qualsevol dels elements sobre aquesta».

Actualment, els ancoratges de baix impacte que es troben al litoral balear són de diferents tipus:

→ **Fons arenosos:** morts de formigó; cal destacar que no estan catalogats com de baix impacte ambiental.

→ **Fons de posidònia:** sistema Helix.

→ **Fons rocosos:** mitjançant un tac químic que consisteix en ferros fixats a la roca amb epoxi.

En el cas de les boies de la CMAT, des de la seva instal·lació fins a l'actualitat, l'empresa consultora Centre Balear de Biologia Aplicada (CBBA) és l'encarregada de dur a terme la gestió dels camps d'ancoratge sota un contracte de servei. El període de disposició de les boies sol estendre's de l'1 de juny al 30 de setembre, i els percentatges més grans d'ocupació es produeixen des de mitjan juliol fins a final d'agost. Les boies de temporada de Cabrera es troben instal·lades de maig fins a octubre, i les de Ports IB solen instal·lar-se de final de maig fins a final d'octubre, en funció de les condicions meteorològiques.

Tot i que la majoria de les boies s'instal·len durant la temporada estival, també hi ha instal·lacions que funcionen tot l'any. És el cas de 40 boies del port de Cabrera i de 41 boies de Portocolom. Fins al 2011 l'ocupació de boies va ser gratuïta. Actualment la majoria de boies es lloguen, i el seu preu varia entre 10 i 200 € diaris (per proposta de l'empresa adjudicatària) aproximadament, en funció dels metres d'eslora de cada embarcació.

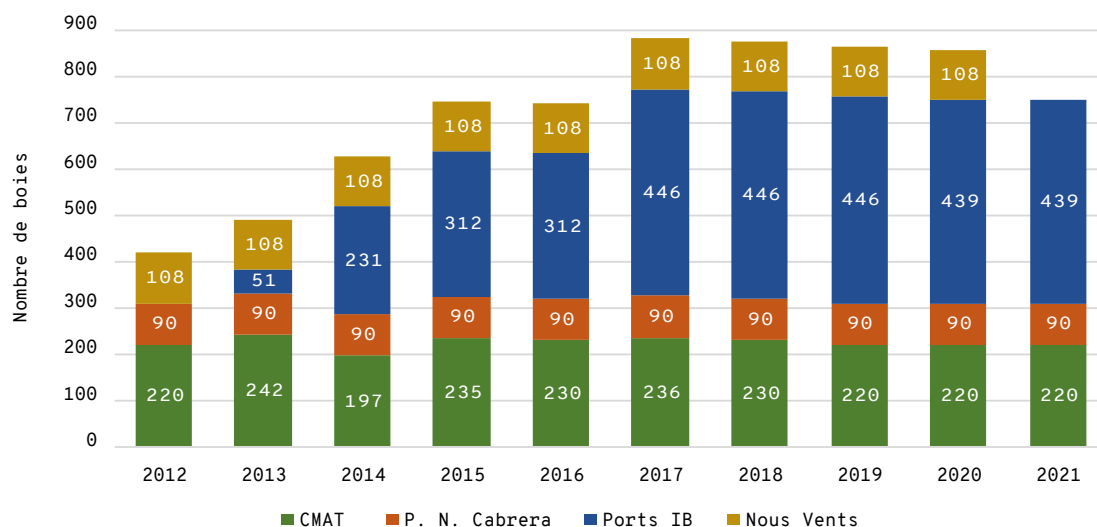


Figura 3. Nombre de boies de baix impacte per a l'ancoratge gestionades per diversos organismes (CMAT: Conselleria de Medi Ambient i Territori; P. N. Cabrera: Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera; Ports IB; i Fundació Nous Vents, vinculada a Projecte Home Balears) entre els anys 2012-2021. FONT: IBANAT, Conselleria de Medi Ambient i Territori, Ports IB i www.boiesformentor.org.

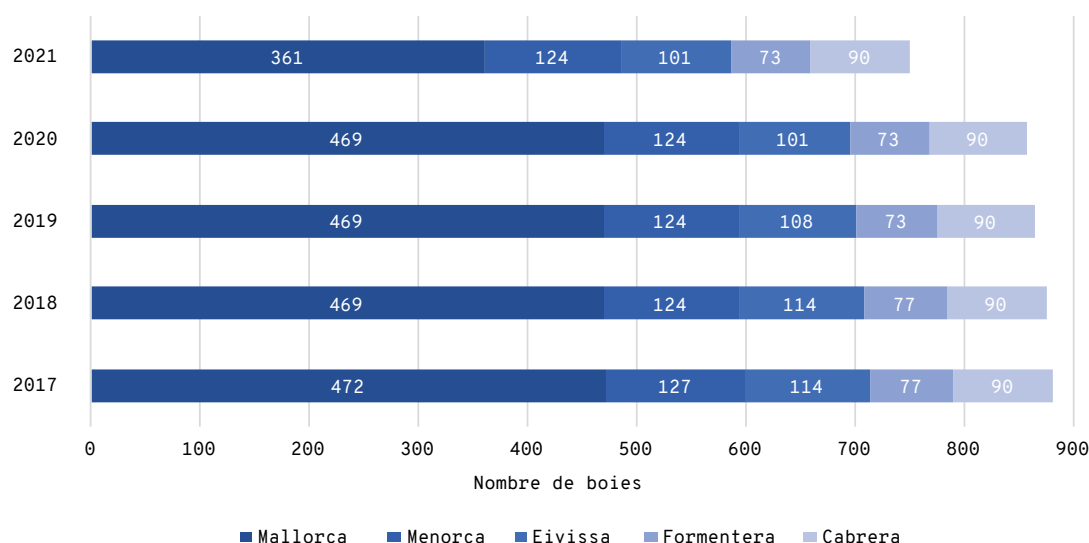


Figura 4. Detall per illes del nombre de boies incloses en aquest estudi (les gestionades per la Conselleria de Medi Ambient i Territori, el Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera, Ports IB i la Fundació Nous Vents) entre els anys 2017-2021. FONT: IBANAT, Conselleria de Medi Ambient i Territori, Ports IB i www.boiesformentor.org.

Les limitacions per interpretar el nombre de boies rau en el fet que són gestionades per organismes diferents i amb mètodes de gestió diversos al llarg del temps. Han estat gratuïtes, de pagament, la seva instal·lació ha sofert anys d'interrupció—l'any 2011 no es varen instal·lar les boies gestionades per la CMAT, i el 2021 no es varen instal·lar les gestionades per la Fundació Nous Vents—, etc. Addicionalment, el nombre pot no ser exacte en cas que les boies s'hagin perdut o deteriorat. Tots aquests factors impossibiliten disposar d'una visió completa de les tendències en el temps, tot i que sí orientativa.

RESULTATS

El nombre de boies d'amarrada disponibles des de l'any 2012 pels quatre organismes de gestió inclosos, mostra valors que oscil·len entre 418-880 boies, amb el mínim registrat l'any 2012 i el màxim l'any 2017 (figura 3). Les boies gestionades per la CMAT mostren un mínim de 197 l'any 2014, en part a causa de l'entrega de la seva

gestió a altres organismes—com és el cas del camp de boies de Formentor, que es va cedir a la Fundació Nous Vents—. A més, es va eliminar el camp de boies de la punta de l'Avançada (Pollença) i es va cedir a Ports IB la gestió dels camps de boies de Portopetro i Portocolom. El nombre més gran de boies instal·lades (> 800), es registra entre els anys 2017-2020; posteriorment, l'any 2021 disminueix a 749 boies, perquè no s'instal·len les boies de la badia de Formentor abans gestionades per la Fundació Nous Vents.

En general, les disminucions poden ser causades pel fet que algunes fixacions de boies no s'han trobat o bé s'han deteriorat.

Les dades per illes dels darrers cinc anys mostren que Mallorca (361-472 boies anuals) és la que té un nombre més gran de boies instal·lades, seguida de Menorca (124-127), Eivissa (101-114), Cabrera (90) i Formentera (73-77) (figura 4). La disminució de boies més gran es registra l'any 2021 a Mallorca, perquè no es varen instal·lar les de la badia de Formentor.

CONCLUSIONS

- S'inclouen dades de boies d'amarrada instal·lades al voltant de la costa de les Balears de quatre entitats de gestió: la CMAT, el Parc Nacional Maritimoterrestre de l'Arxipèlag de Cabrera, Ports IB i la Fundació Nous Vents. Cal considerar que no són resultats definitius, ja que hi ha més boies d'amarrada a la mar Balear, com les gestionades per associacions de veïns a Menorca.
- Els organismes de gestió han anat variant des del seu establiment. Les boies gestionades per la CMAT mostren la disminució més gran l'any 2014, a causa de la finalització de la gestió de quatre camps.
- El nombre mínim de boies instal·lades es registra l'any 2012 (amb 418 boies), mentre que el màxim s'obté l'any 2017 (amb 880 boies).
- L'any 2021, la CMAT gestiona 220 boies de set camps situats en zones LIC, que l'any 2022 passen a ser gestionats per Ports IB.
- Entre els anys 2020 i 2021 es produeix una reducció de 857 a 749 boies, degut al fet que no s'han instal·lat les de la badia de Formentor (Mallorca) per manca d'organisme de gestió. El 2022, Ports IB és l'organisme que tramita la seva gestió.
- Per illes, durant la temporada estival de l'any 2021 es van instal·lar 361 boies a Mallorca, 124 a Menorca, 101 a Eivissa, 73 a Formentera i 90 a Cabrera.

REFERÈNCIES

- ¹ DEMARTINI, C. *et al.* (2010). «Stratégie méditerranéenne de gestion des mouillages des navires de plaisance». DREAL PACA; Préfecture Maritime de la Méditerranée; Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement Méditerranée.
- ² MATEO, M. A. *et al.* (1997). «Dynamics of Millenary Organic Deposits Resulting from the Growth of the Mediterranean Seagrass *Posidonia oceanica*». *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 44, 103-110. DOI: 10.1006/ecss.1996.0116.
- ³ MARBÀ, N.; DUARTE, C. M. (1998). «Rhizome elongation and seagrass clonal growth». *Marine Ecology Progress Series*, 174, 269-280. DOI:10.3354/meps174269.
- ⁴ CAMPS DE BOIES DE FORMENTOR. Projecte Home Balears. <http://www.boiesformentor.org>.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; IBANAT; CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT I TERRITORI; PORTS IB (2022) «Nombre de boies d'amarrada de baix impacte». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalear.org/ca/resposta-social/imb-resposta-social-boies-baix-impacte-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i l'Institut Balear de la Natura

Servei de Vigilància de la Posidònia

1. Nombre d'embarcacions de vigilància
2. Nombre d'actuacions (embarcacions informades, assessorades, comprovades i mogudes)
3. Nombre d'infraccions per ancoratge indegut

La presència d'embarcacions recreatives al litoral balear va en augment. La vigilància dels ancoratges sobre la planta marina *Posidonia oceanica* suposa un requisit fonamental per protegir-la i conservar-la, i té com a objectiu conscienciar la societat de l'obligatorietat de complir la normativa (Decret Posidònia 25/2018) que prohibeix ancorar-hi a damunt.

El Servei de Vigilància de la Posidònia de la mar Balear de la Conselleria de Medi Ambient i Territori (Govern de les Illes Balears) a través de l'Institut Balear de la Natura (IBANAT) és pioner a la Mediterrània quant a la tasca de vigilar que els vaixells respectin la prohibició d'ancorar damunt posidònia. Aquest servei funciona a totes les Illes i s'encarrega principalment d'informar, d'assessorar sobre l'ancoratge i de reubicar les embarcacions mal ancorades. Aquesta resposta promou els bons hàbits de l'ancoratge damunt arena o utilitzant boies d'amarrada de baix impacte, i d'aquesta manera es pal·lien els impactes futurs sobre els fràgils hàbitats del fons marí.

prohibeix per primera vegada ancorar damunt posidònia i altres fanerògames marines.

- Llei 5/2005, de 26 de maig, per a la conservació dels espais de rellevància ambiental (LECO). Estableix diferents penalitzacions en cas d'infracció.
- Directiva Hàbitats 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestre (annex I: l'hàbitat 1120 *Posidonia oceanica* és un tipus d'hàbitat prioritari per a la conservació).

NORMATIVA

Protecció de la posidònia i legislació ambiental

- Decret 25/2018, de 27 de juliol, sobre la conservació de *Posidonia oceanica* a les Illes Balears (BOIB núm. 93, de 28 de juliol de 2018). És la norma que prohibeix ancorar-hi a damunt.
- Llei 42/2007, de 13 de desembre, del patrimoni natural i de la biodiversitat.
- Reial decret 139/2011, de 4 de febrer, per al desenvolupament de la Llista d'espècies en règim de protecció especial i del Catàleg espanyol d'espècies amenaçades.
- Decret 132/2005, de 23 de desembre, pel qual s'aprova el Pla Rector d'Ús i Gestió del Parc Natural de ses Salines d'Eivissa i Formentera. Es

Declaració dels llocs d'importància comunitària (LIC) Natura 2000 Illes Balears

- Acord del Consell de Govern, de dia 3 de març de 2006, pel qual s'aprova definitivament la llista de LIC aprovada per l'Acord del Consell de Govern de 28 de juliol de 2000 en l'àmbit de les Illes Balears.

METODOLOGIA

El Servei de Vigilància de la Posidònia de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears utilitza embarcacions i patrons professionals amb la titulació necessària per prestar el servei i poder dur una embarcació de la llista sisena per fer la vigilància (figura 1). El servei opera a totes les Illes amb embarcacions de vigilància de l'IBANAT, a les quals s'ha sumat una embarcació del Consell de Menorca l'any 2022.

QUÈ ÉS?

El Servei de Vigilància de la Posidònia és un equip marítim que s'encarrega d'informar, assessorar i comprovar l'ancoratge damunt la planta marina protegida *Posidonia oceanica*. En cas de trobar embarcacions mal ancorades, tal com dicta la normativa (Decret 25/2018), es mouen a zones d'ancoratge permeses sense posidònia, i es poden aixecar actes si hi ha personal amb capacitat sancionadora a bord de les embarcacions de vigilància.

METODOLOGIA

Aquest servei està gestionat per la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears i opera principalment en aigües dels Llocs d'Importància Comunitària (LIC) Natura 2000 de les Illes Balears. Si a bord de les embarcacions de vigilància hi ha un Agent de Medi Ambient (AMA), un guàrdia civil o un agent de l'Agència Menorca Reserva de Biosfera, es poden aixecar actes. Es comptabilitzen les actuacions del servei a totes les Illes sense incloure-hi Cabrera. En general, la temporada de vigilància es du a terme del 15 de maig al 30 de setembre a les Pitiüses, i de l'1 de juny al 30 de setembre a Mallorca i Menorca, tot i que l'any 2020 la temporada es va fer entre l'1 de juny i el 30 de setembre a totes les Illes; l'any 2022, el servei no va començar fins al 3 de juny, perquè es va firmar una nova licitació amb l'empresa EULEN i hi va haver retards per motius burocràtics.

RESULTATS

Des que es va implantar el servei a totes les Balears, l'any 2017, aquest ha passat de tenir 10 a 17 embarcacions de vigilància el 2022: 6 a Mallorca, 3 de les 5 contractades a Formentera (2 embarcacions no varen operar per falta de patró i d'embarcació), 4 a Eivissa i 4 a Menorca. Les actuacions del servei mostren un augment gradual fins al 2019, però després disminueixen, indicant possiblement un millor coneixement de l'ancoratge per part dels navegants.

PER QUÈ?

Les dades del servei de vigilància proporcionen una visió del comportament de la societat davant la prohibició d'ancorar sobre aquesta planta. Aquesta resposta es pot utilitzar per millorar la gestió ambiental dels hàbitats de posidònia.

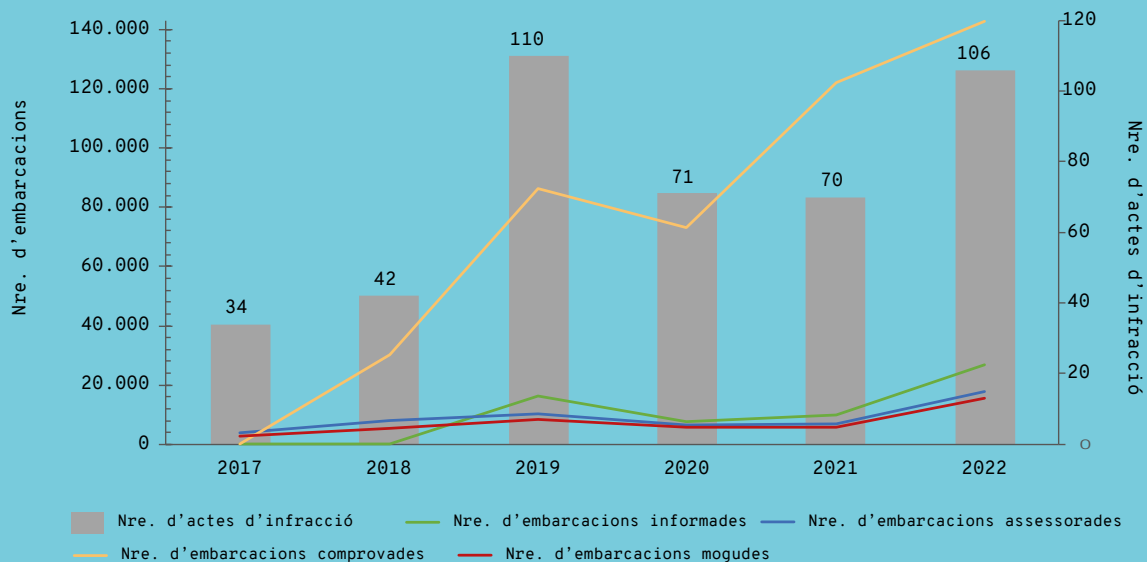
LOCALITZACIÓ



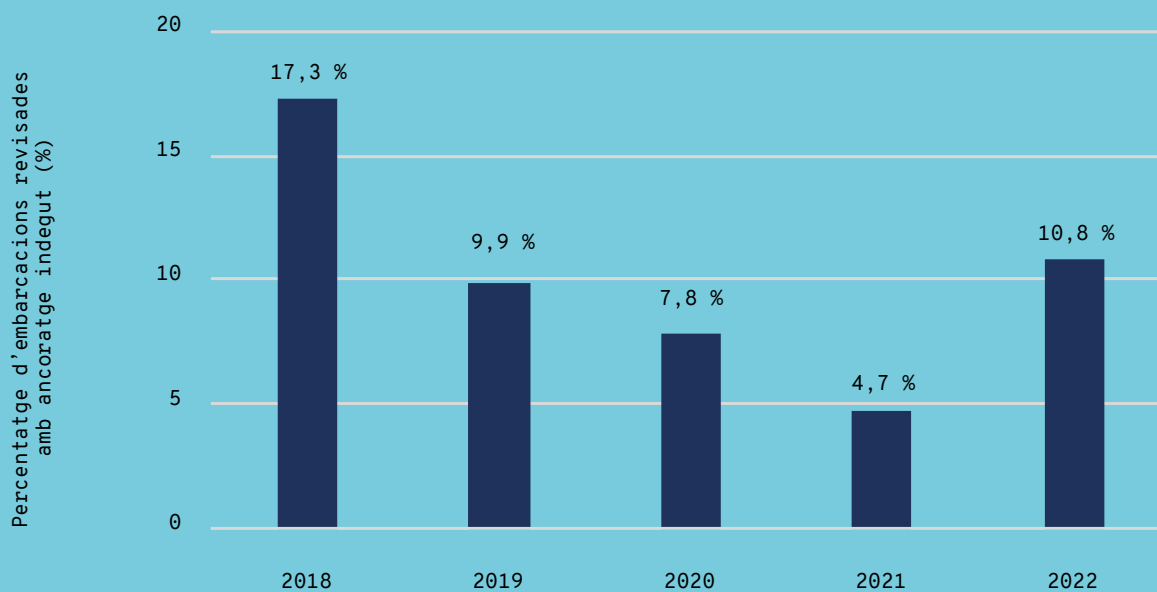
El tipus d'actuació més freqüent del servei és la comprovació de l'ancoratge —un ordre de magnitud més gran que les actuacions d'informació, assessorament i recol·locació d'embarcacions.

Del 2018 al 2021 es redueix el percentatge d'embarcacions revisades que presenten un ancoratge indegut sobre posidònia, que passa del 17,3 % al 4,7 %, mentre que l'any 2022 torna a augmentar al 10,8 %.

Servei de Vigilància de la Posidònia	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Nre. d'embarcacions de vigilància	10	15	15	15	15	17



Nombre d'actuacions (actes d'infracció, embarcacions informades, assessorades, comprovades i mogudes) del Servei de Vigilància de la Posidònia entre els anys 2017-2022. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori i IBANAT.



Percentatge total d'embarcacions revisades a Mallorca, Menorca i les Pitiüses que presenten un ancoratge indegut sobre posidònia entre els anys 2018-2022. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori i IBANAT.



Figura 1. Actuacions del Servei de Vigilància de la Posidònia duent a terme comprovacions superficials amb mirafons en un vaixell de gran eslora. FONT: IBANAT.

El 2012 s'inicia un protocol de vigilància compartit amb tots els agents competents (reserves marines, Servei Marítim de la Guàrdia Civil, IBANAT i Agents de Medi Ambient, AMA) a Formentera, específicament al Parc Natural de ses Salines d'Eivissa i Formentera. Aquest servei s'inicia en aquesta zona perquè presenta una alta freqüència d'ancoratges d'embarcacions recreatives de gran eslora i una alta afluència de vaixells en general durant la temporada estiuenca. El desconeixement dels impactes negatius que es generen en ancorar sobre la posidònia, les males pràctiques, la falta de contral i el desconeixement de la legislació produeixen ancoratges i afeccions molt greus sobre els fons, sancionables pel Decret 132/2005. L'any 2013 s'estableix el Servei de Vigilància de la Posidònia i el 2017 s'implanta a la resta de les illes.

Avui dia, la informació recollida per l'IBANAT, els patrons de vigilància i els AMA consta de:

1. Nombre d'embarcacions de vigilància.
2. Nombre d'actuacions: embarcacions informades, assessorades, comprovades i mogudes.
3. Nombre d'actes d'infracció per ancoratge indegut.

Adicionalment, el servei recull informació sobre la presència de motos d'aigua en LIC i procedeix a informar als seus usuaris que no poden freqüentar aquestes zones.

S'exclou dels resultats la informació referent a l'illa de Cabrera, ja que, en principi, no es pot fondejar en tot el parc natural, que disposa de la seva pròpia vigilància.

El període de vigilància es fa del 15 de maig al 30 de setembre a les Pitiüses, mentre que a Mallorca i Menorca s'estableix de l'1 de juny al 30 de setembre. No obstant això, en la temporada del 2020 es va dur a terme de l'1 de juny al 30 de setembre a totes les Illes, a causa de la situació derivada de la COVID-19. L'any 2022 es va firmar

una nova licitació amb l'empresa EULEN, amb un contracte que amplia les zones i el període de vigilància, tot i que el servei no es va iniciar fins al 3 de juny perquè faltaven clàusules mediambientals i socials. Cal considerar que el canvi d'empresa de gestió del servei pot derivar en modificacions de les tendències.

Els ciutadans també poden contribuir telefonant al 617 975 172, des del qual s'envia un patró de vigilància a la zona, un AMA o un agent de la Guàrdia Civil. Si les embarcacions es troben mal ancorades sobre posidònia es desplacen a una zona d'ancoratge adient. Únicament els AMA o els agents de la Guàrdia Civil poden aixecar actes de denúncia per infracció, i els AMA acompanyen al servei de vigilància una mitjana de tres dies per setmana. L'any 2022, a Menorca també es disposa d'un agent de l'Agència Menorca Reserva de Biosfera amb capacitat sancionadora.

Entre els anys 2018-2022 es disposa de més informació recopilada pel servei i s'estandarditzen els resultats per nombre d'embarcacions per facilitar la comparació de les actuacions anuals i entre illes (taula 1). L'any 2022, la Conselleria de Medi Ambient i Territori ha dotat la flota d'una embarcació més grossa (> 6 m d'eslora i 100 CV) per a cada illa, que permet fer recorreguts de més distància.

Taula 1. Nombre d'embarcacions per illa i per any utilitzades per a l'estandardització de les actuacions. ^aTres embarcacions del Servei de Vigilància de la Posidònia i una de Menorca Reserva de Biosfera; ^bl'empresa EULEN va incloure només 3 de les 5 embarcacions contractades a Formentera per falta de patró i d'embarcació. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori i IBANAT.

Nombre d'embarcacions de vigilància anuals per illa

	2018-2021	2022
Mallorca	5	6
Menorca	2	4 ^a
Eivissa	3	4
Formentera	5	3 ^b

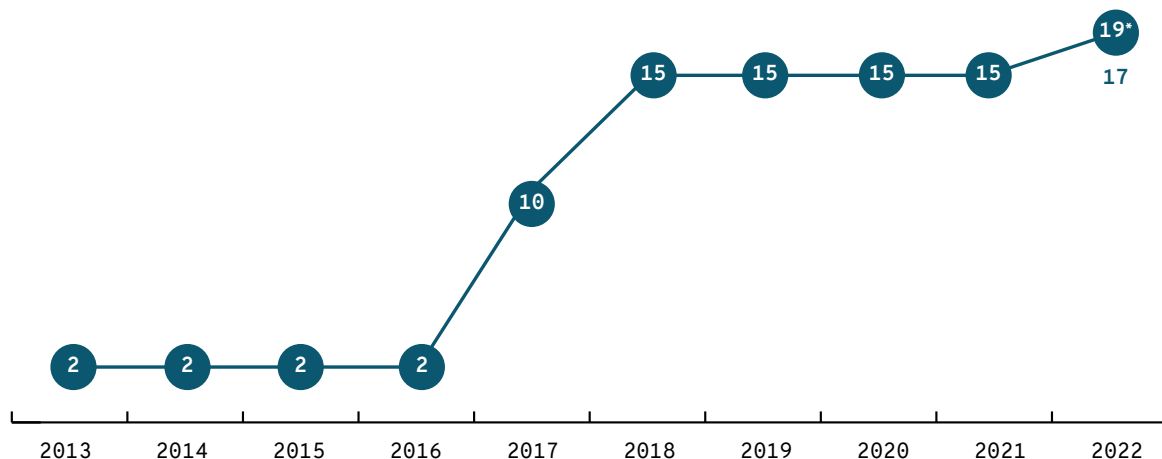


Figura 2. Nombre d'embarcacions del Servei de Vigilància de la Posidònia entre els anys 2013-2022. *L'any 2022 no varen operar dos embarcacions de l'empresa EULEN a Formentera per falta de patró i d'embarcació. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori i IBANAT.

Finalment, la Conselleria de Medi Ambient i Territori ha posat al servei de la ciutadania diverses eines d'assessorament a l'ancoratge: la compilació de cartografia de posidònia accessible a www.atlasposidonia.com i a l'aplicació mòbil Posidònia App; i el Telèfon Posidònia (617 975 172) per proporcionar ajuda a l'ancoratge, resoldre dubtes i reportar danys a la planta observats per la ciutadania. Aquestes novetats han estat finançades a través de l'Impost de Turisme Sostenible (ITS) en el marc del projecte «Som Posidònia».

RESULTATS

1. Nombre d'embarcacions de vigilància

El nombre d'embarcacions del Servei de Vigilància de la Posidònia ha augmentat de 2 embarcacions l'any 2013 a 19 embarcacions el 2022; atès que 2 d'aquestes no varen operar, s'utilitzen 17 embarcacions en l'estandardització de les dades (figura 2). L'any 2017 augmenten a 10 embarcacions (3 a Mallorca, 4 a Formentera, 2 a Eivissa i 1 a Menorca). Des del 2018 al 2021, el nombre d'embarcacions de vigilància va ser de 15 (5 a Mallorca, 2 a Menorca, 3 a Eivissa i 5 a Formentera), mentre que l'any 2022 augmentaren a 19 (17 operatives: 6 a Mallorca, 4 a Menorca, 4 a Eivissa i 3 de les 5 contractades a Formentera). A bord de cada embarcació hi ha un patró de vigilància.

2. Nombre d'actuacions (embarcacions informades, assessorades, comprovades i mogudes)

Cal considerar que des de la pandèmia, l'estiu del 2020 i el 2021, la pressió nàutica a les Illes ha anat augmentant, un factor que afecta directament el servei de vigilància (figura 3). El 2021 es va registrar un increment > 17 % en les matriculacions d'embarcacions recreatives respecte al 2020 i un 4 % més que l'any 2019.¹

El 2022 s'han dut a terme 202.732 actuacions (incloent-hi les embarcacions informades, assessorades, comprovades i mogudes), un 28,7 % més que el 2021 (figura 4). D'aquestes, 9.835 varen ser embarcacions informades, 7.062 assessorades, 121.904 comprovades i 5.712 mogudes. El 2022 s'obté el valor més alt d'actuacions des que funciona el servei, perquè és l'any amb més embarcacions operatives (17) i, addicionalment, el primer any que es disposa d'una embarcació de > 6 m d'eslora per a cada illa. Les actuacions entre 2018-2021 són comparables perquè disposen del mateix nombre d'embarcacions de vigilància a la flota (15). Destaca l'augment del nombre d'embarcacions comprovades amb el pas dels anys, que es pot relacionar amb un increment de l'efectivitat de l'operatiu, per disposar de més temps per patrullar —a causa del coneixement dels patrons de les seves zones— i per haver d'assessorar menys els vaixells de gran eslora en algunes àrees.

Pel que fa al percentatge d'embarcacions comprovades amb ancoratge indegut, l'any 2022 se n'ha de moure un 6,1 % més que el 2021 (de 10,8 % a 4,7 % respectivament). L'any amb un percentatge més gran d'embarcacions mogudes va ser el 2018 (un 17,3 % de les comprovades) (figura 5).

Es presenten les dades de les actuacions estandarditzades per embarcació de vigilància per tal de facilitar la comparació anual i entre illes (taula 1).

A totes les Illes, els valors superiors per embarcació de vigilància corresponen a les actuacions de comprovar l'ancoratge (figura 6).

El nombre màxim d'actuacions es registra a Mallorca l'any 2022: 20.074 (figura 6). En general, mostra una gran diversitat en funció de la zona, essent Calvià o Portocolom exemples de zones d'alta intensitat d'ancoratge i de dificultat superior. Malgrat això, a es Trenc actualment s'hi fondeja amb millors hàbits.

Menorca mostra el mínim d'actuacions per embarcació de vigilància l'any 2022 i el mínim d'actuacions de totes les illes: 3.144. La majoria d'actuacions



Figura 3. Embarcacions d'esbarjo ancorades a Formentera. FONT: IBANAT.

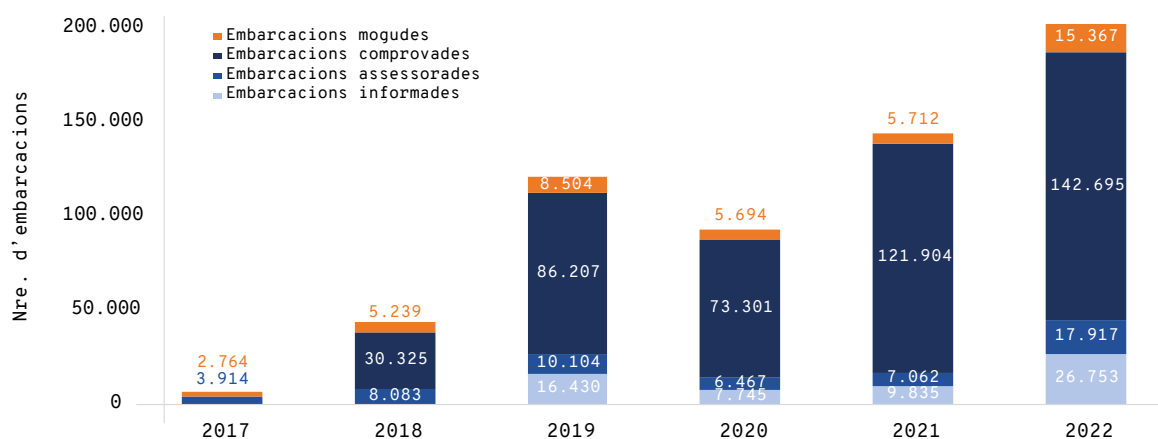


Figura 4. Nombre d'actuacions anuals (embarcacions informades, assessorades, comprovades i mogudes) del Servei de Vigilància de la Posidònia a Mallorca i les Pitiüses (anys 2017-2022), amb 17 embarcacions l'any 2022, 15 entre 2018-2021 i 10 el 2017. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori i IBANAT.

(80 %) són de comprovació de l'ancoratge. En general, cal considerar que Menorca registra un elevat nombre de velers xàrter estrangers, vaixells de lloguer sense titulació, limitació d'arena un cop saturada la zona i falta de camps de boies en llocs com l'Illa de l'Aire i Fornells. L'any 2022 s'ha contactat amb empreses xàrter per desenvolupar accions de divulgació sobre l'ancoratge.

Eivissa mostra un màxim d'actuacions l'any 2019 (12.600), especialment derivades d'un gran increment en les tasques de comprovació de l'ancoratge. Aquesta illa, talment com Formentera, mostra un elevat nombre d'embarcacions de tot tipus d'eslores, tot i que encara hi ha moltes zones per vigilar fora del Parc Natural de ses Salines d'Eivissa i Formentera. L'any 2022, ambdues illes registren ~ 10.000 actuacions per embarcació de vigilància.

En general, el percentatge d'embarcacions amb ancoratge indegut disminueix amb el pas dels anys, excepte a Mallorca i Formentera, on augmenta lleu-

gerament l'any 2022 en comparació amb els anys anteriors. Les millors pràctiques d'ancoratge s'han dut a terme a Formentera, ja que des del 2019 és l'illa on s'ha de moure un percentatge més petit d'embarcacions comprovades. L'any 2022 els percentatges d'embarcacions mogudes són: 14 % a Mallorca, 10 % a Eivissa, 8 % a Menorca i 3 % a Formentera.

Per esllora, dades dels tres darrers anys mostren que les embarcacions de 0-15 m són les que més es van haver de moure a totes les Illes —essent també probablement les més nombroses al litoral balear—, seguides de les de 15-25 m (figura 8).

L'any 2022 es varen començar a comptabilitzar les actuacions per esllora a partir de l'11 de juliol (a diferència dels anys 2020 i 2021, que inclouen dades de tota la temporada de servei). Mallorca i Formentera són les illes on es mou un nombre més gran d'embarcacions en comparació als altres anys i on es varen comptabilitzar més embarcacions > 40 m mogudes (165 i 129 embarcacions, respectivament).

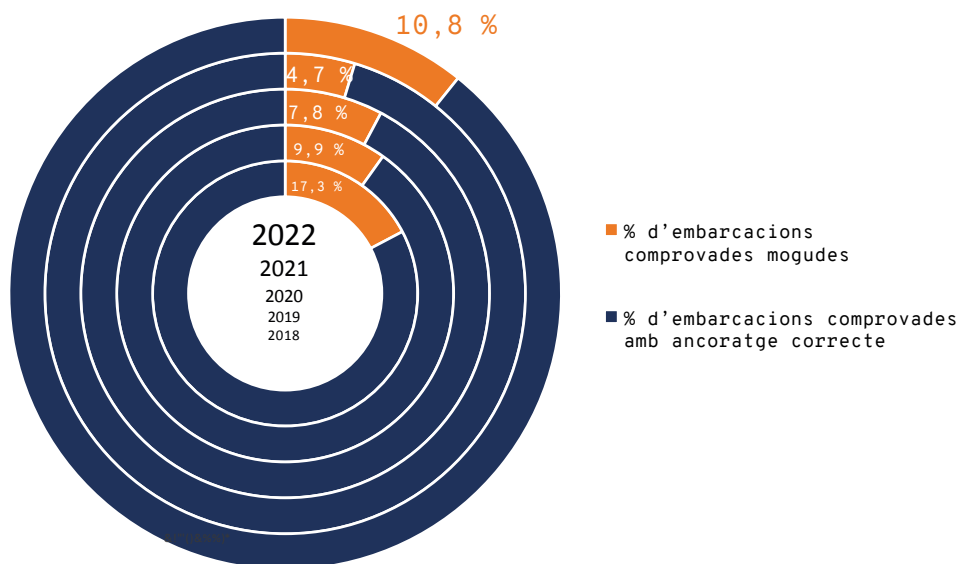


Figura 5. Evolució del percentatge d'embarcacions revisades amb ancoratge indegut (color taronja) entre els anys 2018-2022, amb 15 embarcacions de vigilància entre els anys 2018-2021 i 17 el 2022. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori i IBANAT.

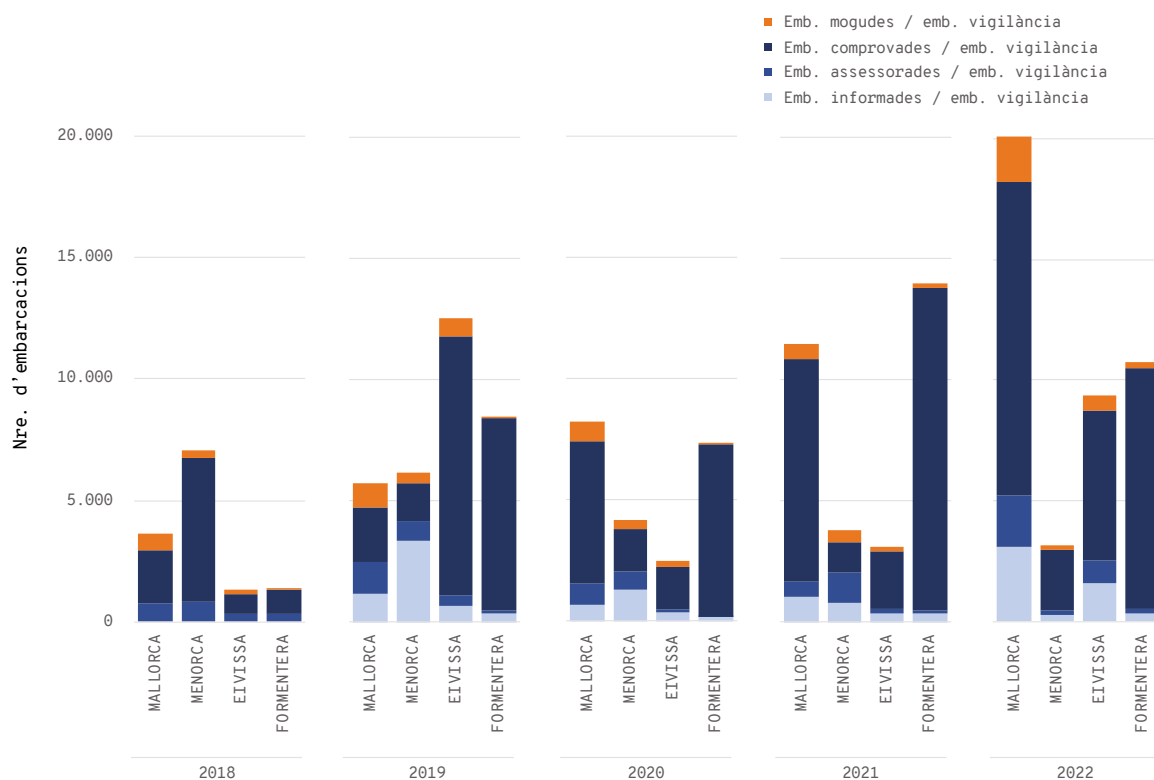


Figura 6. Evolució del nombre d'embarcacions informades, assessorades, comprovades i mogudes per embarcació de vigilància i per il·les. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori i IBANAT.

3. Nombre d'infraccions per ancoratge indegut

Pel que fa al nombre d'infraccions, aquestes augmenten des del 2018 (any d'aprovació del Decret Posidònia). L'any 2021 s'aixequen 70 actes a Mallorca, Menorca i les Pitiüses, un nombre similar al de 2020 i 40 menys que el 2019, any que registra el màxim d'actes (figura 9). L'any 2019, es varen aixecar 110 actes (80 a Mallorca, 21 a Menorca i 9

a Eivissa). No hi estan comptabilitzades les sancions de Cabrera. L'any 2022 es varen aixecar 51 actes a Menorca, 27 a Mallorca i 28 a Eivissa (una de les quals en aigües situades entre Eivissa i Formentera, que es va acabar comptabilitzant a Eivissa). Entre els municipis amb més multes destaquen Sant Josep de sa Talaia, Felanitx, Cabrera, Deià i Calvià.

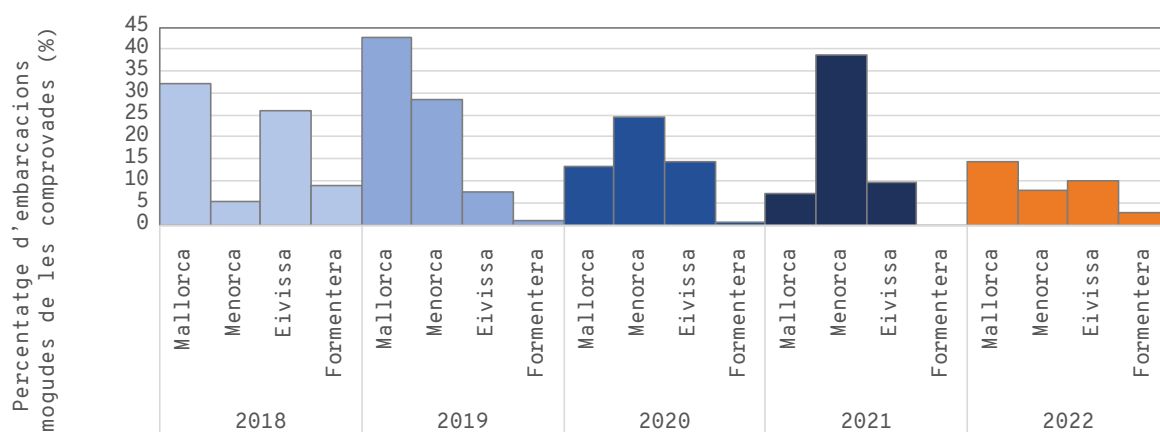


Figura 7. Percentatge d'embarcacions comprovades que es van haver de moure per illa i per any.
FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori i IBANAT.

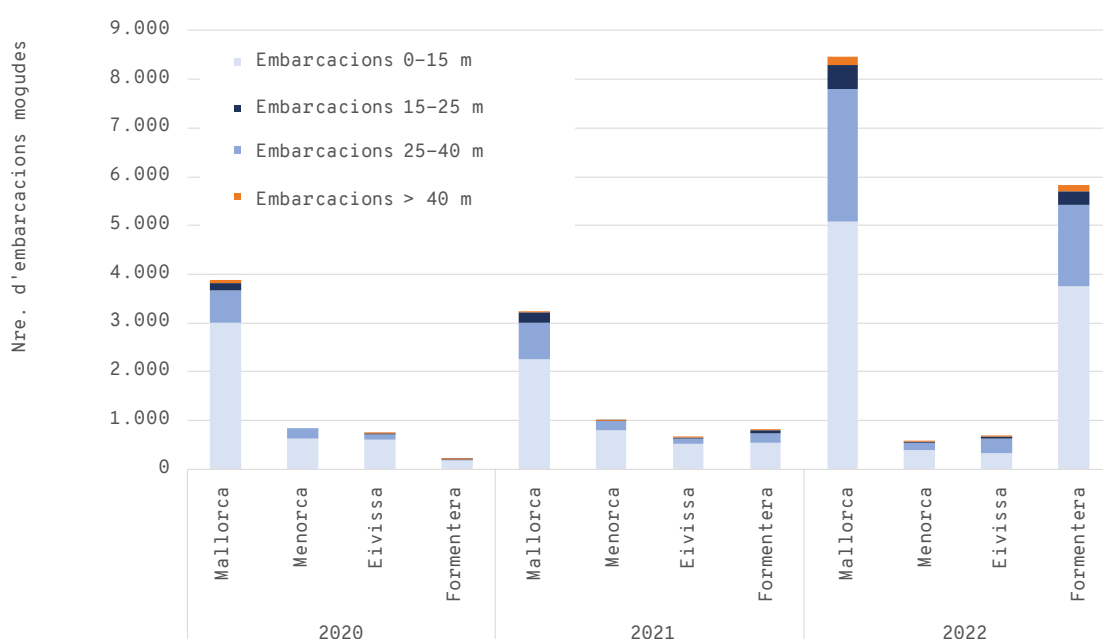


Figura 8. Nombre d'embarcacions totals mogudes per eslora i per illes els anys 2020, 2021 i 2022.
FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori i IBANAT.

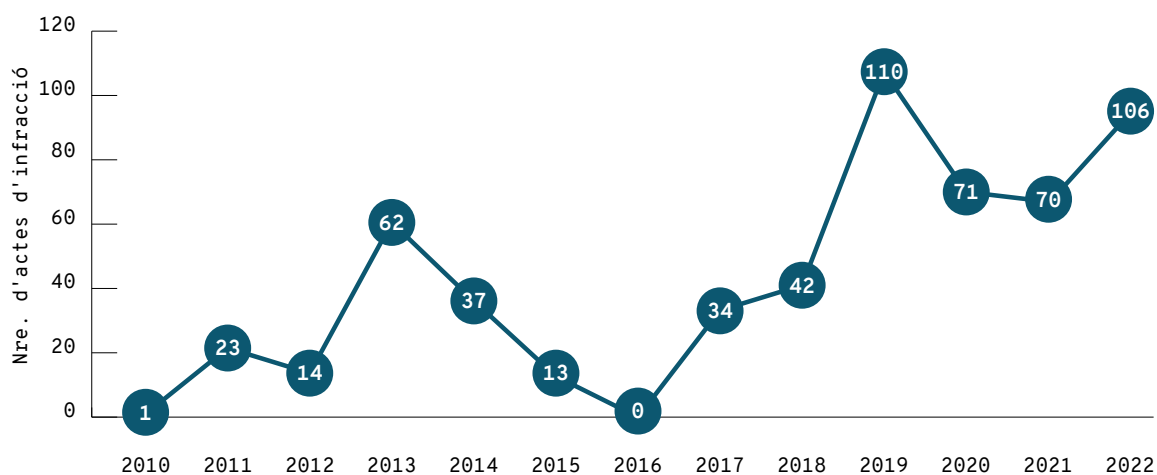


Figura 9. Nombre d'actes d'infracció per ancoratge indegut a totes les Illes Balears, sense incloure-hi Cabrera. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori i IBANAT.

CONCLUSIONS

- Amb els anys, i especialment des que es va aprovar el Decret Posidònia el 2018, s'ha impulsat una millora del Servei de Vigilància de la Posidònia mitjançant un augment del nombre d'embarcacions que vigilen els ancoratges a totes les Illes, que passen de 2 a 17 entre 2016-2022. L'any 2022 es suma a la flota una embarcació d'eslora superior (> 6 m) per a cada illa, la qual cosa permet ampliar la vigilància a altres zones. Les noves eines disponibles del servei, com el Telèfon Posidònia, faciliten la comunicació, mentre que la cartografia completa de Mallorca ha propiciat la millora dels ancoratges i la disminució de les pressions sobre les praderies.
- Des que es va establir el servei a totes les Illes l'any 2017, el nombre d'actuacions (embarcacions informades, assessorades, comprovades i mogudes) ha augmentat gradualment. Tots els anys, la comprovació de l'ancoratge és l'actuació més realitzada pel servei de vigilància.
- El 2022 es registra el nombre més gran d'actuacions de tots els anys: 202.732 —incloent-hi embarcacions informades, assessorades, comprovades i mogudes—, un 28,7 % més que l'any 2021. Possiblement, la causa sigui el nombre més gran d'embarcacions de vigilància (17). Quan s'estandarditzen les actuacions del servei per embarcació, Mallorca presenta el màxim d'actuacions (~ 20.000) i Menorca el mínim (~ 3.100). Eivissa i Formentera registren cadascuna ~ 10.000 actuacions per embarcació.
- El percentatge d'embarcacions comprovades que es varen haver de moure l'any 2022 va ser de l'11 %, un 6 % menys que l'any 2018, però un 6 % més que el 2021.
- El nombre d'embarcacions amb ancoratges indeguts disminueix amb el pas dels anys, excepte a Menorca el 2021, on es va moure un percentatge superior d'embarcacions comprovades (39 %). Això implica un possible increment de la pressió nàutica a Menorca, que s'ha intentat paliar amb dues embarcacions de vigilància més per a la temporada de 2022. D'altra banda, Formentera és l'illa amb millor hàbit d'ancoratge, on des del 2019 només < 3 % de les embarcacions comprovades han de ser mogudes. L'any 2022 els percentatges d'embarcacions mogudes són: 14,4 % a Mallorca, 10,1 % a Eivissa, 7,8 % a Menorca i 2,9 % a Formentera. Cal destacar que aquestes dades poden no representar els hàbits d'ancoratge de tot el litoral de cada illa, tot i que sí els de la zona on actua el servei de vigilància.
- El tipus d'embarcació amb un nombre superior d'ancoratges indeguts és el de petita eslora (0-15 m). El 2022, Mallorca i Formentera varen ser les illes amb més embarcacions mogudes (8.500 i 5.800 respectivament), i per tant les que presenten embarcacions de més eslora (> 40 m) amb ancoratge indegut (165 i 129 embarcacions mogudes respectivament).
- Des de l'any d'aprovació del Decret Posidònia (2018, 42 actes), les actes d'infracció per ancoratges indeguts sobre fons de posidònia (sense comptabilitzar Cabrera) pugen a més del doble el 2019 (110 actes). El 2020 i 2021 s'aixequen al voltant de 70 actes, mentre que l'any 2022 augmenten a 106.

REFERÈNCIES

¹ IB3 NOTÍCIES (09/01/2022). «El sector nàutic balear es recupera el 2021 de les xifres perdudes durant la pandèmia». <<https://ib3.org/el-sector-nautic-balear-es-recupera-el-2021-de-les-xifres-perdudes-durant-la-pandemia>>.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; INSTITUT BALEAR DE LA NATURA (IBANAT) (2022) «Servei de Vigilància de la Posidònia» A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://informemarbalea.org/ca/resposta-social/imb-servei-de-vigilancia-posidonia-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:
Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i Blanca Ribas-Villalta.

Educació ambiental marina

1. Percentatges d'interès
2. Percentatges d'oferta i demanda
3. Percentatges de barreres més citades en activitats d'educació ambiental marina

S'entén per educació ambiental marina aquella pràctica que pretén acostar les persones a la mar per millorar l'estat d'aquest medi. Els objectius de l'educació ambiental marina consisteixen a promoure (1) l'acció per a la millora ambiental, (2) el tractament dels problemes que hi ha i (3) el canvi social utilitzant eines de comunicació, divulgació, informació, conscienciació i sensibilització.

Una de les claus per millorar els ecosistemes marins és implicar la societat en activitats d'educació ambiental marina. Aquestes activitats, les poden dur a terme tots els sectors de les Illes Balears (sector públic, privat i tercer sector). Per tant, per millorar la situació de l'educació ambiental marina cal saber quin interès té cada sector a promoure activitats d'aquest tipus, l'oferta i la demanda que hi ha, i les principals barreres que hi troben.

METODOLOGIA

Els resultats procedeixen de tres estudis interns de consultories de Mallorca,¹ Menorca² i les Pitiüses³ encarregats per la Fundació Marilles per a l'anàlisi de les preguntes següents:

- Quines entitats es dediquen a l'educació ambiental marina o hi tenen interès?
- Quina oferta i demanda hi ha?
- Quines barreres limitadores es troben a l'hora d'expandir l'oferta educativa?

Les principals eines utilitzades per respondre aquestes preguntes han estat:

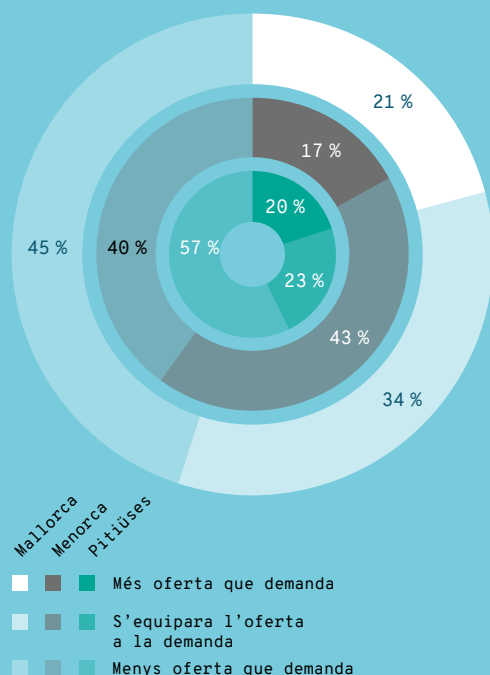
- A. Una cerca inicial a la xarxa dels principals agents identificats en educació ambiental marina.
- B. L'elaboració de qüestionaris en línia a les diferents entitats trobades a (A) utilitzant l'extensió Google Forms (taula 1). Els qüestionaris es varen complementar amb entrevistes telefòniques o presencials per constatar i millorar la informació obtinguda i la recollida de percepcions.

QUÈ ÉS?

Activitat que utilitza eines de comunicació, divulgació, informació i conscienciació per acostar les persones a la mar. Té com a objectiu principal millorar l'estat de la mar, ja que la seva pràctica convida a actuar, a tractar els problemes existents i al canvi social. Aquestes activitats es poden fer per part de tots els sectors de les Illes (públic, privat i tercer sector).

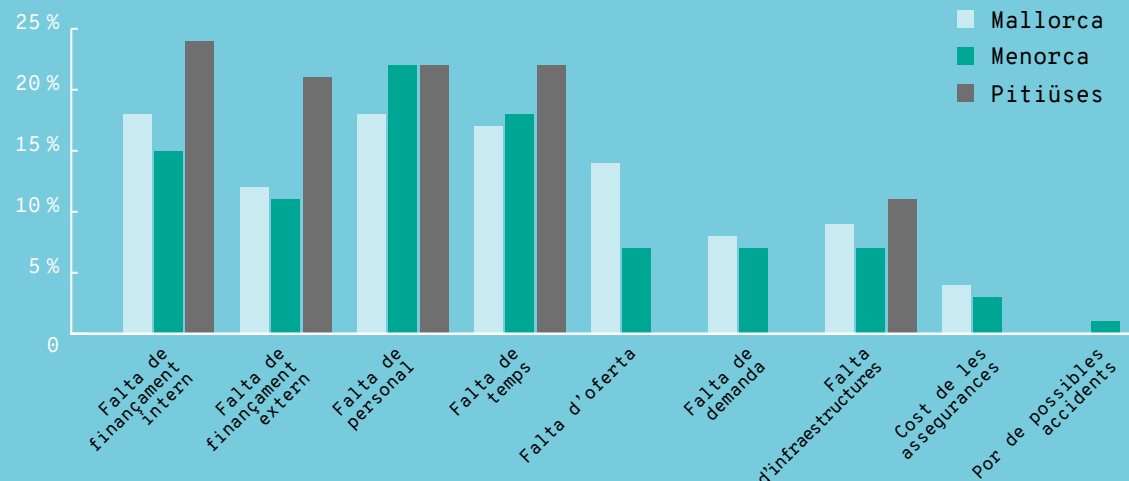
RESULTATS

S'identifiquen 5 sectors implicats en educació ambiental marina a les Balears: (1) institucions públiques, (2) tercer sector, (3) centres educatius, (4) sector privat i (5) entitats de temps lliure. En general, hi ha oferta d'activitats en els diferents sectors, però la demanda d'activitats encara és més gran que l'oferta a totes les Illes.



Relació del percentatge d'oferta i demanda en activitats d'educació ambiental marina de tots els sectors de les Illes Balears. FONTS: Ribas-Villalta (2018), Viladomat-Rojo (2018), Pi-Cunningham (2019).

Les principals barreres trobades a l'hora de fer activitats d'educació ambiental marina són semblants a totes les Illes. S'esmenten principalment: la falta de recursos econòmics, tant interns com externs, la falta de personal i la falta de temps.



Percentatge de barreres més esmentades per cada illa a l'hora de fer activitats d'educació ambiental marina. FONT: Ribas-Villalta (2018), Viladomat-Rojo (2018), Pi-Cunningham (2019).

PER QUÈ?

Ofereix una orientació sobre la resposta i l'interès de la societat a conèixer el medi marí per promoure'n el bon estat de conservació. També identifica els problemes principals que impedeixen cobrir la demanda d'activitats d'educació ambiental marina.

LOCALITZACIÓ



METODOLOGIA

S'analitzen les preguntes següents mitjançant enquestes:

- Quines entitats es dediquen a l'educació ambiental marina o hi tenen interès?
- Quina oferta i demanda hi ha?
- Quines barreres limitadores es troben a l'hora d'expandir l'oferta educativa?

Qüestionari	Educació ambiental marina a les Illes Balears
Dades generals	Nom, localitat, sector, pàgina web
Dades de contacte	Persona responsable, nom, càrrec, telèfon, correu electrònic
Oferta	Duen a terme activitats d'educació ambiental marina? (Sí. / No.) Estarien interessats/ades a promoure'n? (Sí. / No.) En el cas que representin un centre escolar: ofereixen activitats extraescolars? Estarien interessats-ades a ampliar l'oferta extraescolar del seu centre? (Sí. / No.)
Demanda	Quina demanda general real hi ha d'activitats d'educació ambiental marina? (Més oferta que demanda. / S'equipara l'oferta a la demanda. / Menys oferta que demanda.)
Barreres	Quines barreres els impedeixen dur a terme més activitats en el sector de l'educació ambiental marina? (Falta de temps, falta de recursos econòmics interns, falta de finançament extern, falta d'infraestructura, falta de personal, falta d'oferta, falta de demanda, por de possibles accidents, cost de les assegurances, altres.)
Recomanacions	Suggestiments o recomanacions per solucionar les barreres i per ampliar l'oferta d'equipaments

Taula 1. Qüestionari utilitzat per saber quina és la situació de l'educació ambiental a les Balears. FONTS: Ribas-Villalta,¹ Viladomat-Rojo,² Pi-Cunningham.³

La principal limitació en la metodologia d'aquest estudi rau en un mostreig incomplet (baix nombre de respostes per part de les entitats) i, per tant, els resultats estadístics no s'han de considerar extrapolables al sector o a l'àrea d'estudi. També s'ha de tenir en compte que algunes preguntes dels qüestionaris s'han pogut confondre o mal interpretar, cosa que afecta la fiabilitat de les dades. Per solucionar aquest punt, es varen complementar els qüestionaris amb el contacte telefònic o presencial.

RESULTATS

S'han identificat cinc sectors implicats en educació ambiental marina a les Balears:

- Institucions públiques (estatals, autonòmiques, insulars, locals).
- Tercer sector (associacions, fundacions, ONG).
- Centres educatius (públics, privats, concertats). El nombre de centres educatius ecoambientals de la Conselleria d'Educació, Universitat i Recerca per al curs 2018/2019 és de 143: 82 a Mallorca, 38 a Eivissa, 16 a Menorca i 4 a Formentera.
- Sector privat, representants majoritaris de l'oferta d'activitats (empreses que es dediquen a l'educació ambiental, associacions de treballadors, clubs de busseig, clubs nàutics).

→ Entitats de temps lliure (centres d'educació per al temps lliure, escoles).

Mallorca

El nombre de respostes al qüestionari és baix: 131 respostes (22 % de participació). El percentatge de respostes per sectors mostra, de més a menys participació: centres educatius (40 %); institucions públiques (27 %); ONG, associacions i fundacions (15 %); sector privat (12 %) i entitats de temps lliure (6 %) (figura 1).

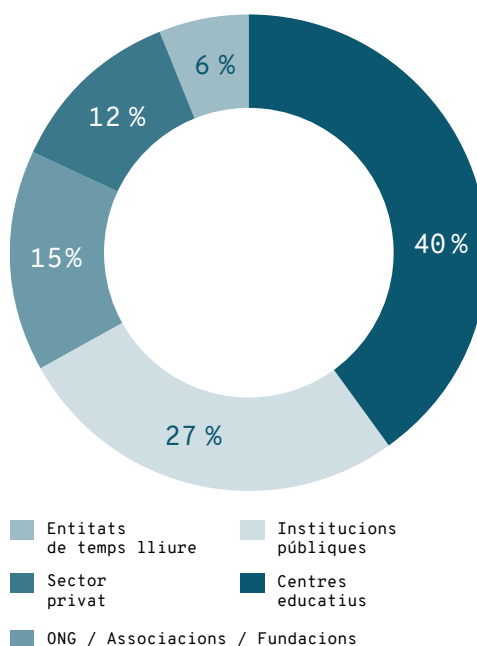


Figura 1. Percentatges de participació en el qüestionari (taula 1) dels diferents actors de Mallorca implicats en educació ambiental marina. FONT: Ribas-Villalta.¹



Figura 2. Percentatges d'interès en activitats d'educació ambiental marina per part dels cinc sectors a Mallorca. FONT: Ribas-Villalta.¹

El percentatge d'interès a promoure activitats relacionades amb l'educació ambiental marina reflecteix una demanda elevada (> 80 %) per part de tots els sectors de Mallorca (figura 2). La realització d'activitats és inferior a l'interès en tots els sectors, i és superior en el sector privat (69 %), seguit de les institucions públiques (57 %); ONG, associacions i fundacions (47 %); centres educatius (40 %) i, finalment, entitats de temps lliure (25 %).

En els sectors de Mallorca hi sol haver menys oferta que demanda d'activitats d'educació ambiental marina, a excepció de les institucions públiques i les entitats de temps lliure (figura 3). El sector en què hi ha més demanda que oferta és el de les ONG, associacions i fundacions, amb un 63 %. El sector en

què hi ha més oferta que demanda són les entitats de temps lliure, amb un 37 %.

Els principals factors limitadors més esmentats a l'hora de desenvolupar iniciatives a Mallorca són: la falta de personal i de recursos econòmics interns o externs, la falta de temps, la falta d'oferta o demanda i la falta d'infraestructures (figura 4). A part de les barreres esmentades a la figura 4, la proximitat a la mar també s'ha esmentat com a barrera en els municipis de l'interior, on els centres educatius, ajuntaments i entitats de temps lliure solen enforçar-se cap a altres àrees de l'educació ambiental. Els centres educatius i les associacions destaquen la falta de coordinació i de suport entre les diferents entitats que formen part del seu sector.

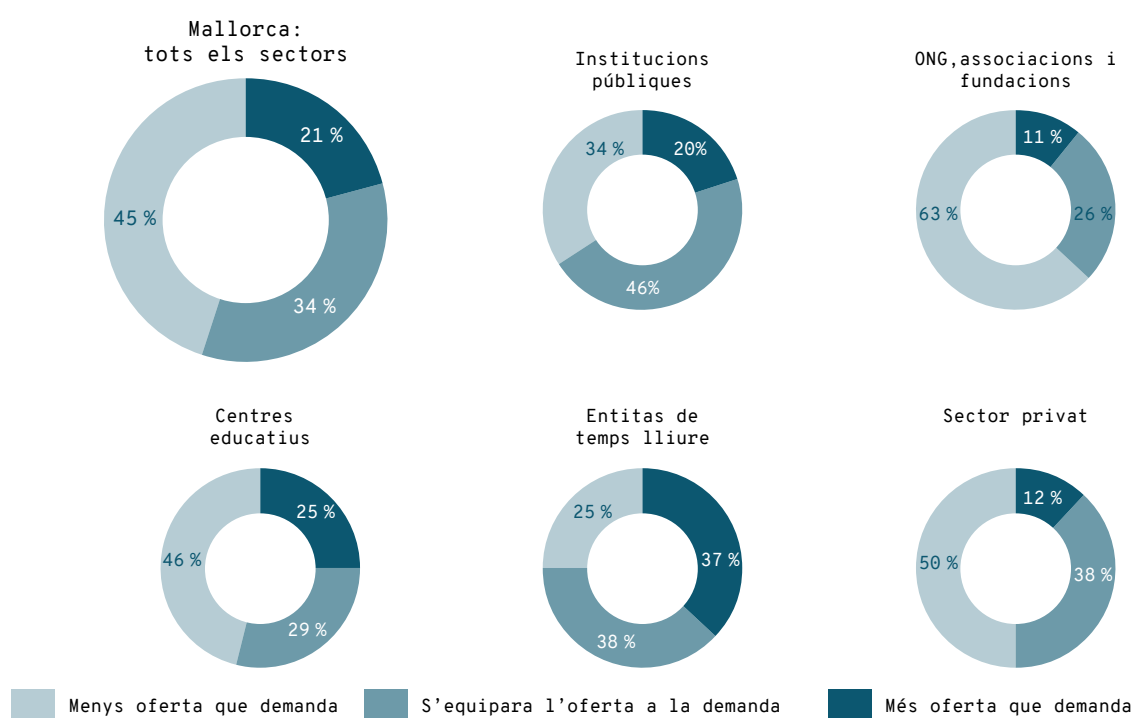


Figura 3. Percentatges d'oferta vs. demanda en activitats d'educació ambiental marina de tots els sectors de Mallorca. FONT: Ribas-Villalta.¹

Falta de recursos econòmics interns

18%

Falta de personal

18%

Falta de temps

17%

Falta d'oferta

14%

Falta de finançament extern

12%

Falta d'infraestructures

9%

Falta de demanda

8%

Cost de les assegurances

4%

Por de possibles accidents

0,4%

Figura 4. Percentatges de les barreres més esmentades a l'hora d'impulsar activitats d'educació ambiental marina a Mallorca. FONT: Ribas-Villalta.¹

Menorca

A Menorca, es varen enviar 167 qüestionaris en línia, es va contactar per telèfon amb 92 entitats i es varen fer 11 entrevistes presencials (7 a centres educatius i 4 a institucions públiques).

El 69 % de totes les entitats estan interessades a promoure l'educació ambiental marina (figura 5). Per sec-

tors, el 100 % de les entitats de temps lliure; el 81 % de les ONG, associacions i fundacions; el 79 % de les institucions públiques; el 78 % del sector privat i, en darrer lloc, el 51 % dels centres educatius.

La major part de les entitats consultades no fan activitats d'educació ambiental marina, però en fan de relacionades amb l'educació ambiental. Això pot ser a causa d'un desconeixement més gran de l'ecosistema marí per part de la societat. El 63 % de les entitats estudiades no fan activitats relacionades amb l'educació ambiental marina. Sí que en fan activitats el 3 % dels centres educatius, el 44 % del sector privat, el 62 % de les institucions públiques i de les ONG, associacions i fundacions, i el 100 % de les entitats de temps lliure (figura 6). Destaca el baix percentatge dels centres educatius, encara que s'ha de tenir en compte que els resultats només fan referència als recursos interns de cada entitat (moltes escoles duen personal extern per fer tallers, xerrades o sortides).

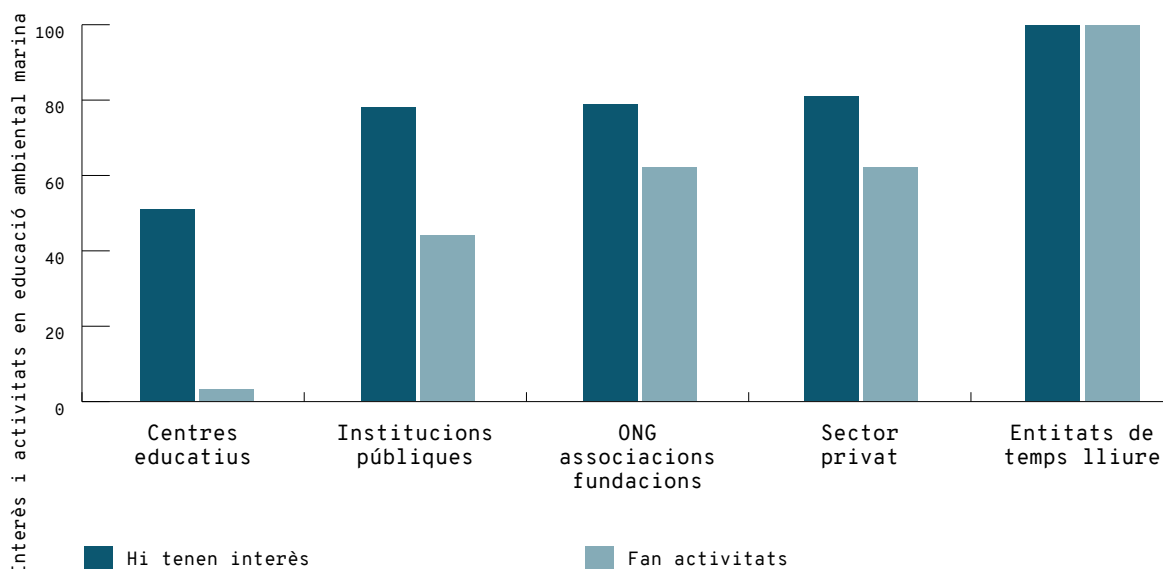


Figura 5. Percentatges d'interès a fer activitats d'educació ambiental marina per part dels diferents sectors de Menorca. FONT: Viladomat-Rojo.²

La demanda s'equipara a l'oferta o és més gran quan s'analitzen tots els sectors de Menorca en conjunt (figura 6). L'oferta és baixa (17 %), tot i que les entitats estan disposades a fomentar activitats d'educació ambiental marina. Se sol saber quina és l'oferta local, però no és fàcil trobar la informació d'entitats que treballen en àmbits més amplis. Per sectors, les entitats de temps lliure són les que mostren més oferta que demanda (50 %), i el tercer sector, el que menys (8 %).

Les principals barreres esmentades pels sectors de Menorca han estat la falta de personal, de temps i de recursos econòmics interns o externs (figura 7). En particular, les institucions públiques i el sector d'ONG, associacions i fundacions esmenten la falta de personal com la principal barrera. Les entitats de temps lliure i els centres educatius citen amb més freqüència la falta de temps. El sector privat esmenta les dues opcions, la falta de temps i la falta de personal.

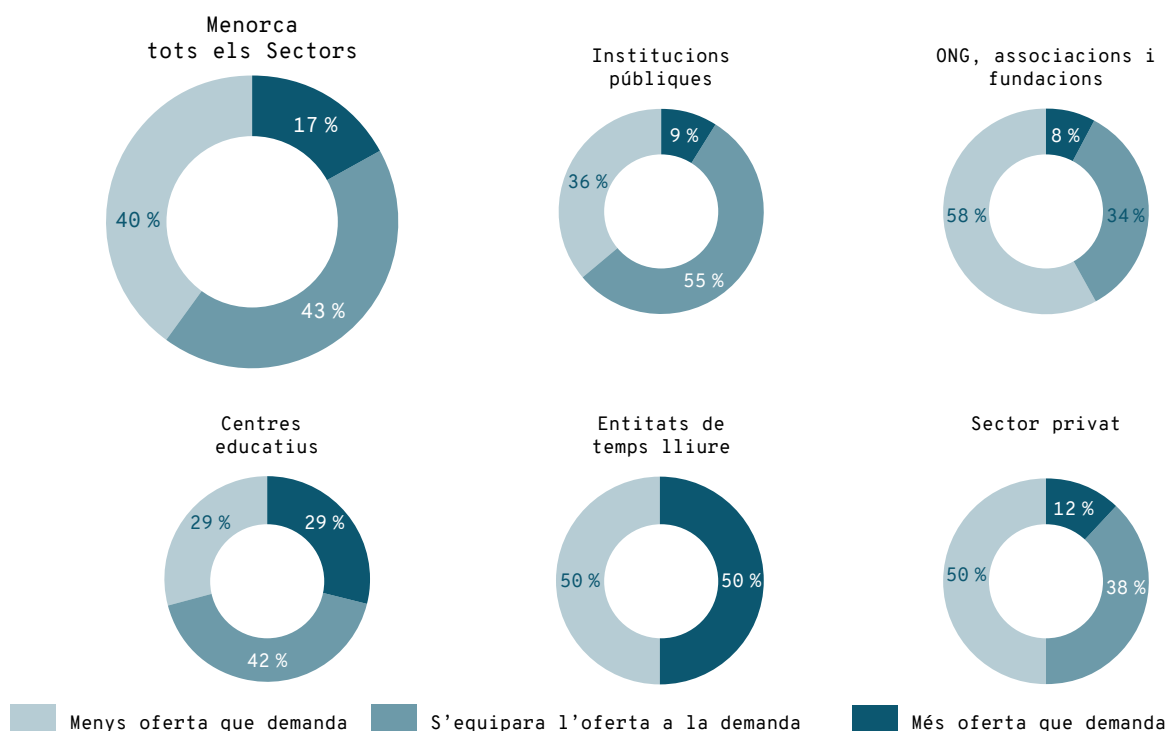


Figura 6. Percentatges d'oferta vs. demanda d'activitats d'educació ambiental marina de tots els sectors de Menorca. FONT: Viladomat-Rojo.²

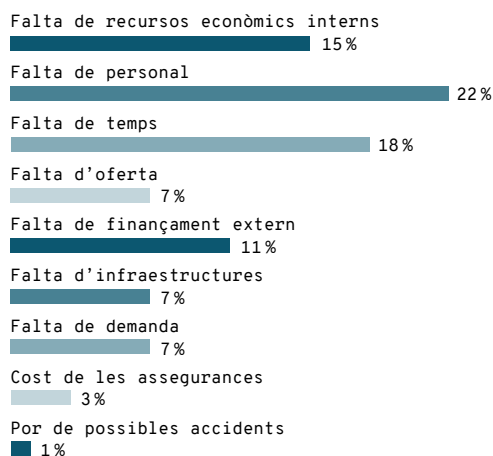


Figura 7. Dades percentuals per tipus de barrera presents en conjunt als 5 sectors estudiats de Menorca. FONT: Viladomat-Rojo.²

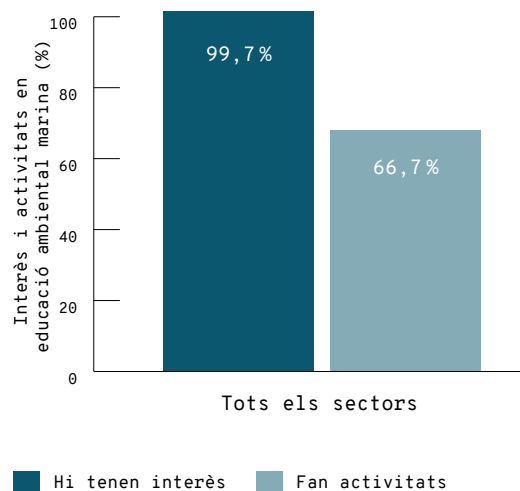


Figura 8. Percentatge d'interès i activitats en educació ambiental marina de tots els sectors de les Pitiüses en conjunt. FONT: Pi-Cunningham.³

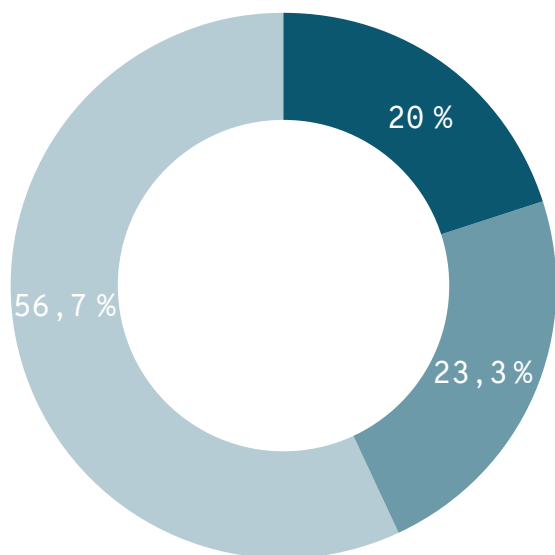
Illes Pitiüses

A Eivissa i Formentera es varen enviar 240 qüestionaris que varen ser resposats per 98 entitats, una xifra que suposa el 41 % de participació.

El 66,7 % de tots els sectors en conjunt fa activitats d'educació ambiental marina i el 96,7 % té interès a promoure'n (figura 8). Quant als centres escolars, el 12,8 % ofereix activitats extraescolars d'educació ambiental marina i el 63,9 % estaria interessat a ampliar-ne l'oferta.

En el 56,7 % de tots els sectors hi ha menys oferta que demanda (figura 9). El cas contrari es considera en el 20 %, mentre que s'equipara l'oferta a la demanda en el 23,3 %. No hi ha dades aïllades de cada sector de les Pitiüses, només en conjunt.

Les principals barreres per fomentar l'educació ambiental marina a les Pitiüses s'atribueixen a la falta de recursos econòmics interns (24 %), la falta de temps (22 %), la falta de personal (22 %), la falta de finançament extern (21 %) i, en menys freqüència, a la falta d'infraestructures (11 %) (figura 10).



■ Més oferta que demanda
 ■ S'equipara l'oferta a la demanda
 ■ Menys oferta que demanda

Figura 9. Relació del percentatge d'oferta i demanda en activitats d'educació ambiental marina de tots els sectors d'Eivissa. FONT: Pi-Cunningham.³

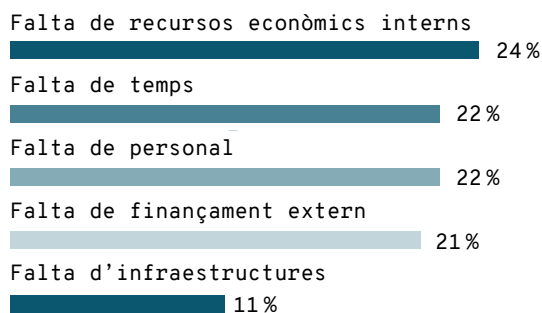


Figura 10. Percentatge de barreres esmentades per al foment d'activitats d'educació marina en tots els sectors d'Eivissa. FONT: Pi-Cunningham.³

CONCLUSIONS

En general, hi ha una oferta bastant àmplia d'activitats d'educació ambiental marina a totes les Illes, però no arriba a cobrir la demanda (figura 11). Els percentatges de més oferta que demanda són bastant semblants a totes les Balears, i varien entre el 17 % i el 21 %. En els casos en què s'igualen l'oferta i la demanda, hi ha més heterogeneïtat en els resultats entre illes. Menorca en presenta el percentatge més gran (43 %), seguida de Mallorca (34 %) i les Pitiüses (23 %). Finalment, a les Pitiüses hi ha menys oferta que demanda en el 57 % dels casos; els segueix Mallorca amb el 45 % i Menorca amb el 40 %. S'hauria d'aprofitar l'interès de les entitats dels diferents sectors per potenciar activitats d'educació ambiental marina.

Les principals limitacions reportades són (1) falta de coordinació i informació, (2) falta de diversificació de l'oferta quant a continguts i destinataris, i (3) falta de personal qualificat i de temps, cosa que es tradueix en una falta de finançament.

Encara que les dades presentades són bastant limitadores, cal considerar que la seva riquesa rau en la recollida de contactes i d'informació qualitativa mitjançant enquestes. A través de qüestionaris anuals es podrien fer millores en la informació sobre indicadors d'educació ambiental marina. S'haurien d'afegir indicadors nous com, per exemple, el nombre d'alumnes que fan activitats d'educació ambiental marina a les Balears.

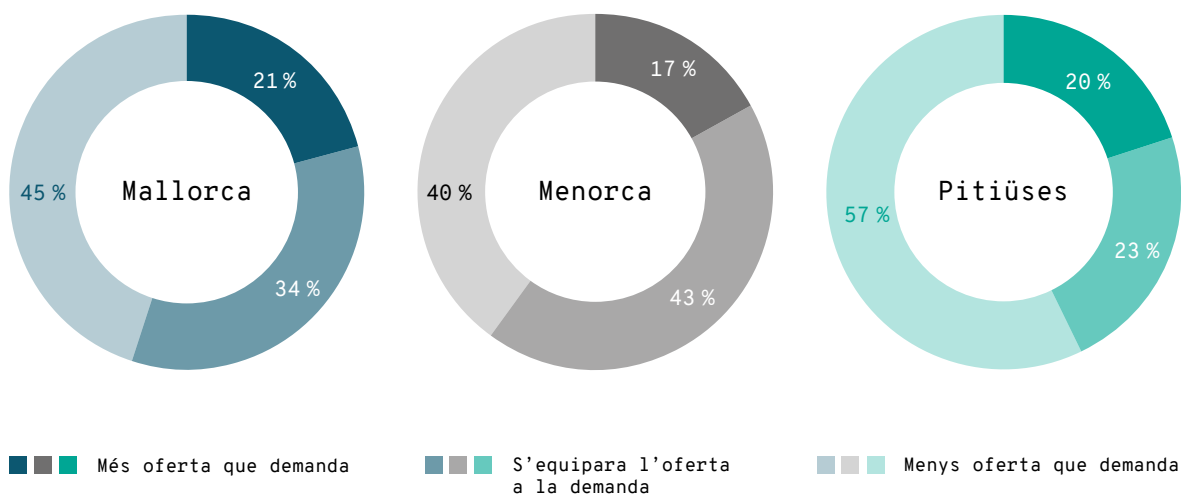


Figura 11. Percentatges de demanda respecte de l'oferta en activitats d'educació ambiental marina en totes les Illes Balears. FONTS: Ribas-Villalta,¹ Viladomat-Rojo,² Pi-Cunningham.³

REFERÈNCIES

- ¹ RIBAS-VILLALTA, B. (2018). «Mallorca: Educación ambiental marina. Agentes implicados, oferta, demanda y barreras». [Informe inèdit encarregat per la Fundació Marilles].
- ² VILADOMAT-ROJO, M. (2018). «Menorca: Educación ambiental marina. Agentes implicados, oferta, demanda y barreras». [Informe inèdit encarregat per la Fundació Marilles].
- ³ PI-CUNNINGHAM, A. (2019). «Pitiusas: Educación ambiental marina. Agentes implicados, oferta, demanda y barreras». [Informe inèdit encarregat per la Fundació Marilles].

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; RIBAS-VILLALTA, B. (2020) «Educació ambiental marina». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2020* <<https://www.informemarbalear.org/ca/resposta-social/imb-educacion-ambiental-marina-esp.pdf>>

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Raquel Vaquer-Sunyer, Natalia Barrientos, Macarena Marambio, Sandra Espeja, Samuel Pinya, Irene Garneria i Joaquim Garrabou.

Ciència ciutadana marina

1. Nombre de projectes
2. Nombre d'observacions
3. Nombre d'observacions en àrees marines protegides
4. Nombre d'espècies per grup taxonòmic
5. Impacte científic: nombre de publicacions i nombre de presentacions a congressos

Per aconseguir millorar la conservació marina cal optimitzar la gestió, i per això sens dubte es necessita informació que defensi unes actuacions i no d'altres. Tot i que el sector de la investigació ha de cobrir aquesta necessitat d'informació, és impossible saber tot el que passa només amb la implicació dels equips científics actuals. Per això, l'aportació ciutadana és imprescindible. La ciència ciutadana és molt important i ha pres molta força, perquè qualsevol persona pot convertir-se en els ulls de la ciència.

Qualsevol persona pot trobar-se en el moment adequat al lloc precís per trobar una evidència científica important. Amb aquesta premissa, la ciència ciutadana té una importància vital i és una peça fonamental en la recollida de dades científiques (elements essencials per dur a terme qualsevol investigació científica). A més del seu potencial com a generadora de dades, aquesta disciplina ajuda a difondre i sensibilitzar sobre conservació marina. Mitjançant la pròpia experiència, les persones que col·laboren aprenen i incrementen el seu coneixement mentre ajuden als equips científics.

Amb la suma de tota la informació adquirida de maneres molt diverses, els projectes científics es nodreixen de dades per generar coneixement científic més rigorós que pugui ajudar l'Administració a prendre decisions de gestió més adequades a la realitat.

DEFINICIÓ

«La ciència ciutadana es refereix a la participació del públic en general en les activitats d'investigació científica, on la ciutadania contribueix activament a la ciència, ja sigui amb el seu esforç intel·lectual, amb coneixement o amb les seves eines i recursos» (Llibre blanc sobre ciència ciutadana).¹

ANTECEDENTS

La ciència ciutadana s'està consolidant a les Illes Balears. Actualment coexisteixen diverses iniciatives (cadascuna amb les seves especificitats) que comparteixen el mateix objectiu: generar espais on la població pugui contribuir a la generació de dades.

D'una banda, hi ha la plataforma de ciència ciutadana marina Observadores del Mar, del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC), amb la participació d'experts de diferents centres d'investigació, nacionals i internacionals; va començar a funcionar l'any 2012 a l'Institut de Ciències del Mar (ICM), però actualment està coordinada conjuntament també per l'Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (IMEDEA), el Centre Oceanogràfic de Balears-Institut Espanyol d'Oceanografia (COB-IEO), el Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB) i el Sistema d'Observació i Predicció Costaner de les Illes Balears (SOCIB).

D'altra banda, el Servei de Protecció d'Espècies de la Conselleria de Medi Ambient i el Servei de Recursos Marins de la Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació del Govern de les Illes Balears varen iniciar l'any 2015 el projecte DAPER (DA des de PEixos RARs).

QUÈ ÉS?

Es refereix a la participació de la ciutadania en les activitats d'investigació científica, contribuint activament amb el seu esforç intel·lectual, amb el seu coneixement o amb les seves eines i recursos.¹

PER QUÈ?

La ciència ciutadana marina combina ciència i societat. D'una banda, la societat aporta dades rellevants per a la ciència i, de l'altra, la ciència s'apropa a la societat i ajuda a sensibilitzar sobre problemes de conservació marina. Els darrers anys la ciència ciutadana s'està consolidant a les Illes Balears.

METODOLOGIA

Actualment coexisteixen diverses iniciatives:

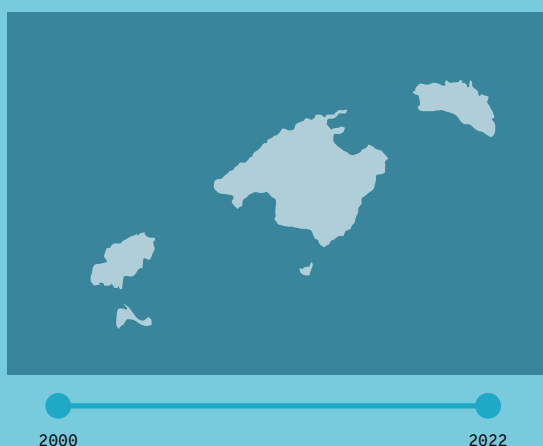
- La plataforma de ciència ciutadana marina Observadores del Mar (coordinada des de centres del Consell Superior d'Investigacions Científiques, CSIC).
- Projecte DAPERÀ (DAdes de PEixos RArs) del Servei de Protecció d'Espècies de la Conselleria de Medi Ambient i el Servei de Recursos Marins de la Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació del Govern de les Illes Balears.
- Projecte Biodibal, de la Universitat de les Illes Balears (UIB) i la Fundació Universitat-Empresa de les Illes Balears (FUEIB), mitjançant un conveni de col·laboració entre la UIB i Red Eléctrica de España.
- Projecte «Els ulls de la mar», iniciat l'any 2020 per l'Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM).

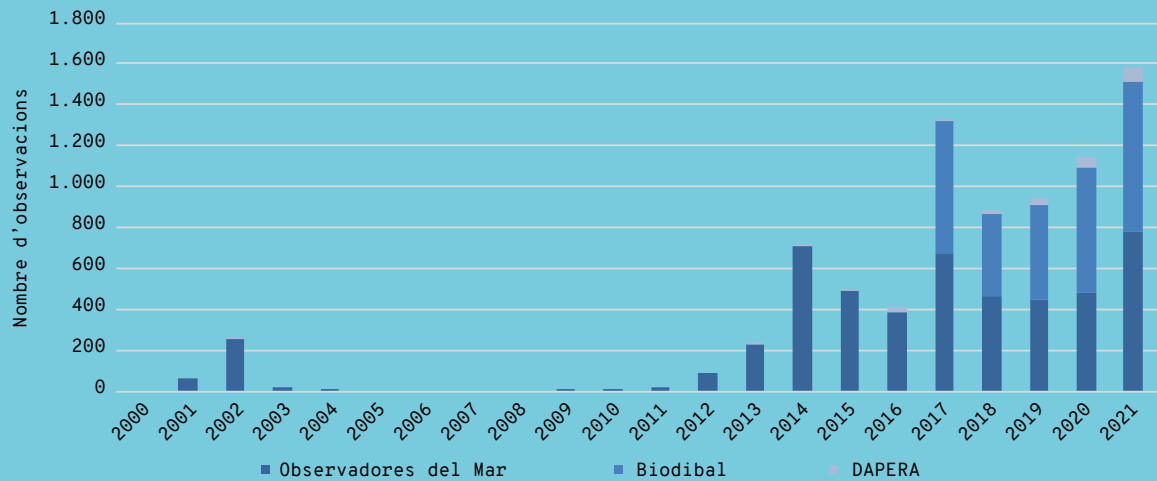
Es presenten dades de:

- La plataforma de ciència ciutadana marina Observadores del Mar.
- El projecte Biodibal.
- El projecte DAPERÀ d'observacions de peixos rars.

Les dades sobre el nombre d'observacions de la plataforma de ciència ciutadana Observadores del Mar es presenten d'acord amb el nombre d'observacions totals pujades a la plataforma (<https://www.observadoresdelmar.cat>) i les observacions validades, verificades per experts que conformen els equips científics responsables de cada projecte després de ser pujades a la plataforma.

LOCALITZACIÓ





Nombre d'observacions de les Balears entre els anys 2000 i 2021 per als projectes Biodibal, DAPERÀ i Observadores del Mar. FONT: Observadores del Mar,³ Biodibal i la Conselleria de Medi Ambient i Territori.

RESULTATS

Observadores del Mar

Actualment, aquesta plataforma de ciència ciutadana agrupa 17 projectes actius, té un equip de 100 investigadors de 50 institucions de 13 països diferents i compta amb més de 4.000 observadors registrats.

Entre l'any 2012 i el 15 de maig de 2022 s'han comptabilitzat un total de 14.175 observacions, 12.450 de les quals estan validades pels equips científics (el 87,8 %). D'aquestes observacions, 4.890 s'han fet a les Illes Balears, de les quals 4.217 estan validades. Això implica que el 34,5 % de les observacions totals i el 33,9 % de les observacions validades s'han fet a la mar Balear.

Els projectes amb més pes de les observacions fetes a les Balears són el de praderies marines en reproducció i el d'algues invasores, en els quals el 60,6 % i el 57,1 %, respectivament, de les observacions s'han fet a les aigües de les Illes.

El nombre d'observacions totals per any va assolir el màxim el 2017, amb 1.983 observacions. Per a les Balears, l'any amb més observacions va ser el 2021, amb 779 observacions, que representen un 36,7 % del total. L'any 2014 més de la meitat de les observacions es varen fer en aigües balears (59,4 %).

Un total de 2.171 observacions validades s'han fet en zones que pertanyen a la Xarxa Natura 2000 de les Illes Balears entre els anys 2012 i 2021. De les observacions totals validades en àrees marines protegides (AMP), un 37,8 % s'ha fet a les Balears, i el 48,7 % de les observacions validades de les Balears entre els anys 2012 i 2020 s'ha produït en AMP.

A la plataforma Observadores del Mar hi ha observacions de 573 espècies, i en aigües de les Balears n'hi ha de 329 espècies.

Entre els anys 2011 i 2021 s'ha publicat un total de 22 articles científics i s'han presentat 14 ponències a congressos científics com a resultat de les dades obtingudes en aquesta plataforma de ciència ciutadana.

Biodibal

El nombre total d'observacions marines recollides en el projecte Biodibal és de 12.981. El nombre més gran d'observacions (10.125) correspon als anys anteriors a la posada en marxa del projecte, atesa la connexió amb altres bases de dades sobre Biodiversitat. Des del 2017 (inici del projecte), l'any amb un nombre més gran d'observacions ha estat el 2021, amb 736 observacions.

El vessant marí d'aquest projecte ha enregistrat un total de 1.635 espècies (sense tenir en compte les aus marines). El grup taxonòmic amb més observacions és el dels mol·luscs, amb 4.264 observacions que pertanyen a un total de 621 espècies; el segueix el grup dels peixos, amb 2.894 observacions de 334 espècies diferents.

DAPERÀ

Aquest projecte ha recopilat un total de 209 observacions de 54 espècies de peixos rars.

Segons dades del període 2015-2021, la majoria de les col·laboracions del DAPERÀ provenen de la pesca professional, i es tracta de comunicacions dels propis pescadors i de mostrejadors a bord de les embarcacions.

Per illes, la majoria de les observacions provenen de Mallorca, amb 130 cites, seguida per Eivissa amb 30 i per Formentera i Menorca, amb 23 observacions cadascuna.

L'espècie més citada ha estat el peix bada (*Syngnathus typhle*), amb un 17,3 % de les cites totals.

La Universitat de les Illes Balears (UIB) i la Fundació Universitat-Empresa (FUEIB) també treballen amb ciència ciutadana —sobretot amb dades d'àmbit terrestre—, amb el projecte Biodibal, nascut l'any 2017 mitjançant un conveni de col·laboració entre la UIB i Red Eléctrica de España.

L'any 2020 l'Observatori Socioambiental de Menorca (OBSAM), amb el projecte «Els ulls de la mar», va llançar una petició a la ciutadania perquè ajudi a detectar les pressions o les amenaces possibles que es poden trobar a la mar. Cal destacar que aquest projecte ja estableix sinergies amb Observadores del Mar en alguns projectes específics.

METODOLOGIA

Es presenten dades de:

- La plataforma de ciència ciutadana marina Observadores del Mar, del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC).
- El projecte Biodibal.
- El projecte DAPERÀ d'observacions de peixos rars de les Illes Balears.

Observadores del Mar

La plataforma de ciència ciutadana marina Observadores del Mar proposa reptes i proporciona protocols científics directes i senzills per poder respondre preguntes i apropar la ciència a la ciutadania. Actualment agrupa 17 projectes actius amb el seu equip científic expert i amb diferents objectius i reptes. Qualsevol persona hi pot participar, donar-se d'alta a la plataforma (www.observadoresdelmar.cat), triar un o més projectes i pujar una observació. Cada observació aporta les següents dades: posició geogràfica, fotografia, data, tipus d'esdeveniment, profunditat i atributs específics i de context de cada projecte (com per exemple, l'observació de la floració, el nivell de mortalitat, l'abundància de fems, el tipus d'hàbitat, etc.). El control de qualitat de la base de dades generada el garanteixen els equips científics responsables de cada projecte, encarregats de verificar totes les observacions pujades a la plataforma. Quan una observació ha estat verificada per l'equip científic responsable es considera una observació validada.

La ciutadania genera la recollida de dades (observacions) a nivell individual o col·lectiu (centres o clubs de busseig, organitzacions ambientals, clubs nàutics i centres educatius, entre d'altres) després d'haver-se registrat a la pàgina web i d'haver pujat una observació omplint les fitxes disponibles de cada projecte.

Aquí presentem dades d'indicadors referides a l'activitat d'aquesta plataforma, aportades per l'equip de coordinació d'Observadores del Mar i extreïdes dels seus informes científics anuals dels anys 2020² i 2021³ i de dades aportades per l'equip coordinador.

En el següent apartat s'inclouen resultats sobre: nombre de projectes; nombre d'observacions (totals, validades); nombre d'observacions en àrees marines protegides (AMP) de les Illes Balears; nombre d'espècies objecte de seguiment; i l'impacte científic, nombre de publicacions científiques i de presentacions a congressos científics. En els resultats del nombre d'observacions no s'inclouen les del projecte Microplastic Watchers, per tractar-se de mostratges i no ser comparables amb les observacions de la resta de projectes.

Pel que fa al nombre d'observacions per any, cal destacar que hi pot haver dades anteriors a l'inici del projecte. Això passa perquè a la plataforma d'Observadores del Mar és possible pujar-hi informació de qualsevol any, de manera que pot nodrir-se d'observacions anteriors a la data d'inici del projecte.

Avui dia, aquesta plataforma de ciència ciutadana compta amb més de 4.000 usuaris enregistrats.

Biodibal

El projecte Biodibal va néixer l'any 2017 a la Universitat de les Illes Balears (UIB) fruit d'un conveni de col·laboració entre la UIB i Red Eléctrica de España (<https://biodibal.uib.cat/ca/#/>). Actualment, ha recollit el nombre més gran d'espècies marines, amb 1.635 espècies diferents, i compta amb una àmplia participació ciutadana, amb uns 1.200 usuaris enregistrats.

Biodibal es nodreix d'observacions pròpies i d'altres plataformes que disposen de dades sobre distribució d'espècies, per la qual cosa també inclou dades d'Observadores del Mar. El projecte és un ecosistema d'aplicacions informàtiques que recull, processa i analitza informació sobre la distribució de la biodiversitat de les Illes Balears. Està connectat, entre d'altres, a les bases de dades de la Infraestructura Mundial d'Informació en Biodiversitat (GBIF, per les seves sigles en anglès, <https://www.gbif.org/>).

Aquí presentem dades del nombre total d'observacions marines i del nombre d'espècies de les quals s'han aportat observacions.

DAPERÀ: registre de DAdes de PEixos RArS de les Illes Balears

És un projecte del Servei de Protecció d'Espècies de la Conselleria de Medi Ambient i Territori que recull les observacions de peixos poc comuns o rars en aigües de les Balears (<https://www.caib.es/sites/proteccionpecies/ca/dapera/>).

Les comunicacions al DAPERÀ es poden fer emplenant un formulari, disponible a la pàgina web del Servei de Protecció d'Espècies (https://www.caib.es/sites/proteccionpecies/ca/focontacto/la_meua_observacio_dapera/). Es requereixen dades com l'espècie, la data, la localitat, el nom de la persona observadora, el con-

Taula 1. Nombre d'observacions totals (Obs. totals), observacions validades (Obs. validades), observacions totals a les Balears (Obs. a les Balears), observacions validades a les Balears (Obs. validades a les Balears) i percentatge d'observacions totals (% obs. totals) i validades (% obs. validades) fetes a les Balears per projecte a la plataforma Observadores del Mar. FONT: Observadores del Mar.^{2, 3}

Projecte	Obs. totals	Obs. validades	Obs. a les Balears	Obs. validades a les Balears	% obs. totals	% obs. validades
Alerta meduses	1.776	1.505	399	332	22,5	22,1
Algues invasores	801	755	457	428	57,1	56,7
Atenció coralls!	975	900	282	260	28,9	28,9
Ocells marins	1.235	1.221	481	474	38,9	38,8
Brossa marina	294	268	100	89	34,0	33,2
Crustacis decàpodes	2.651	2.182	1.045	774	39,4	35,5
Deserts submarins	170	168	16	15	9,4	8,9
Família singnàtids	461	435	147	137	31,9	31,5
Projecte nacres	650	542	298	250	45,8	46,1
Peixos exòtics	297	280	22	15	7,4	5,4
Peixos mediterranis	3.532	3.072	1.339	1.180	37,9	38,4
Praderies marines	363	356	220	216	60,6	60,7
Peixos i escalfament	670	582	6	5	0,9	0,9
Taurons i rajades	300	184	78	42	26,0	22,8
TOTAL	14.175	12.450	4.890	4.217	34,5	33,9

tacte o les circumstàncies. Per tal de validar la cita és necessari aportar una fotografia, que quedarà incorporada al registre.

A més de les observacions directes a través de la pàgina web de la Conselleria de Medi Ambient i Territori, també es nodreix d'observacions aportades a la plataforma de ciència ciutadana Observadores del Mar.

El «Llibre vermell dels peixos de les Illes Balears»,⁴ publicat l'any 2015, va recollir la necessitat de crear una base de dades que recopilàs i conservàs registres d'espècies poc freqüents a les aigües de les Illes, amb una llista orientativa de les que convenia incloure-hi. Aquesta llista, que inclou espècies sense interès comercial i de les quals, per tant, hi ha poca informació, s'ha actualitzat recentment. Agrupa 155 espècies dividides en dos grups: espècies vulnerables, que han esdevingut rares per causes diverses com la sobrepesca, la pèrdua d'hàbitat o el canvi climàtic; i espècies novingudes pròpies d'altres zones que arriben a la nostra mar per altres causes, com poden ser l'obertura del canal de Suez (espècies lessepsianes), el canvi climàtic o la navegació comercial, molt rares o de possible aparició en un futur proper.

1. Alerta meduses
2. Algues invasores
3. Atenció coralls!
4. Ocells marins
5. Brossa marina
6. Crustacis decàpodes
7. Deserts submarins
8. Família singnàtids
9. Microplastic Watchers
10. Nacres
11. Peixos exòtics
12. Peixos mediterranis
13. Peixos i escalfament
14. Praderies marines en reproducció
15. Taurons i rajades
16. Pesca fantasma
17. Tortugues marines

A aquests 17 projectes de la plataforma de ciència ciutadana Observadores del Mar cal sumar-hi els de Biodibal, de la UIB, i de DAPERA, del Servei de Protecció d'Espècies de la Conselleria de Medi Ambient i el Servei de Recursos Marins de la Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació.

2. Nombre d'observacions

Observadores del Mar

El nombre total d'observacions a la plataforma de ciència ciutadana Observadores del Mar fins al dia 15 de maig de l'any 2022 és de 14.175, de les quals 12.450 estan validades (verificades) pels equips científics (taula 1). Aquests valors no inclouen resultats del projecte Microplastic Watchers, per no ser comparable amb la resta de projectes. D'aquestes observacions, 4.890

RESULTATS

1. Nombre de projectes

El novembre de 2022, Observadores del Mar té un equip de 100 investigadors que pertanyen a 50 institucions de 13 països, 25 de les quals espanyoles i 25 estrangeres.³ Actualment agrupa 17 projectes actius amb el seu equip científic expert i diferents objectius i reptes:

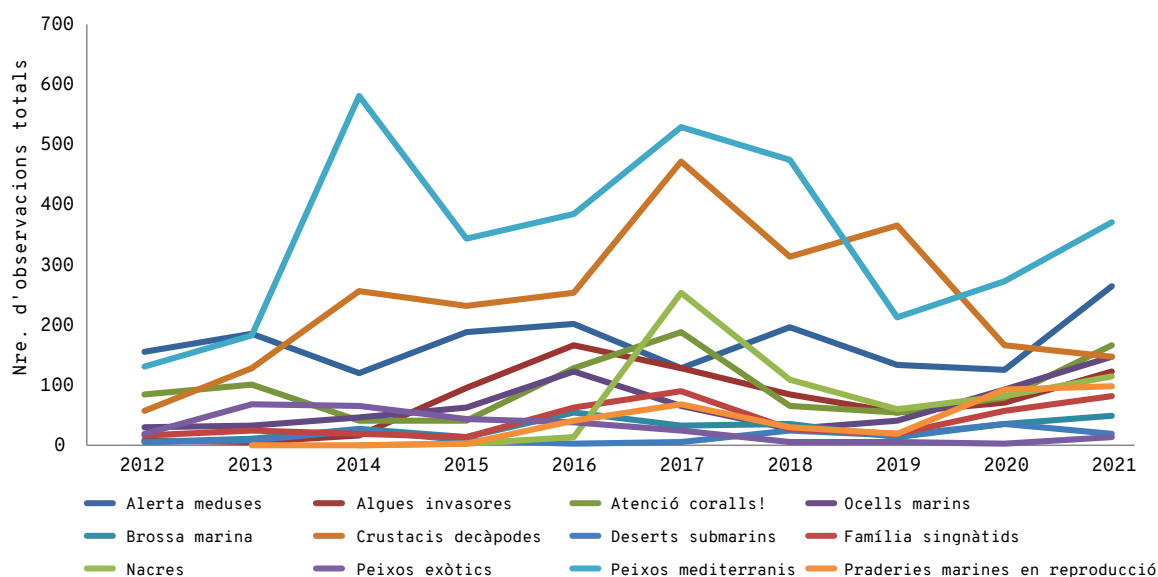


Figura 1. Nombre d'observacions totals per projecte i any entre 2012 i 2021 a la plataforma de ciència ciutadana Observadores del Mar. FONT: Observadores del Mar.^{2, 3}

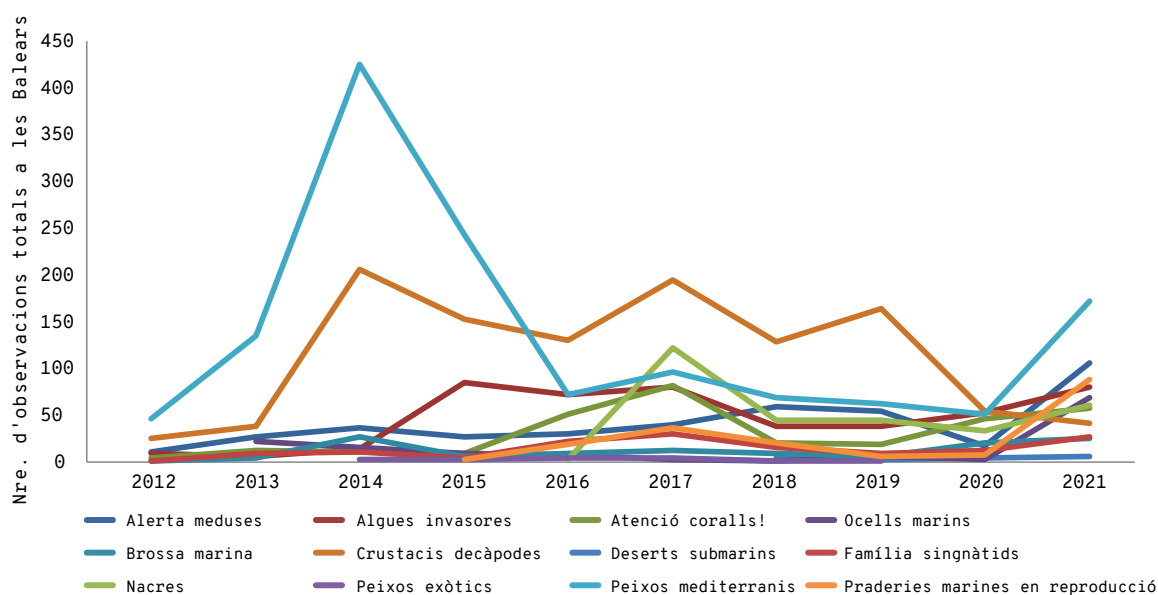


Figura 2. Nombre d'observacions totals a les Balears per projecte i any entre 2012 i 2021 a la plataforma de ciència ciutadana Observadores del Mar. FONT: Observadores del Mar.^{2, 3}

s'han fet a les Illes Balears, de les quals 4.217 estan validades. Això implica que el 34,5 % de les observacions totals i el 33,9 % de les observacions validades s'han fet a la mar Balear (taula 1). Si s'inclouessin les observacions del projecte Microplastic Watchers, el nombre total d'observacions seria de 15.281, amb 5.222 observacions fetes a les Balears.

El projecte amb el nombre més gran d'observacions a les Illes és el de peixos mediterranis, amb un total de 1.339 observacions —que representen un 37,9 % del total d'observacions—, seguit pel de crustacis decàpodes, amb 1.045 —39,4 % del total d'observacions— (taula 1, figura 2).

Els projectes amb més pes de les observacions fetes a les Balears són el de praderies marines en reproducció i el d'algues invasores, en els quals més de la meitat de les observacions s'han fet en aigües de les Illes —el 60,6 % i el 57,1 % de les observacions, respectivament— (taula 1, figures 1 i 2).

S'analitzen les observacions des de l'any 2000 (taula 2), per la qual cosa hi ha observacions anteriors a l'inici de projectes concrets o fins i tot a l'inici de la plataforma (2012). Això passa perquè l'eina web permet pujar informació de qualsevol any, per tal que no es perdin dades guardades de moments anteriors al de pujar una observació a la pàgina web. El nombre d'observacions totals per any ha variat entre 15 el 2005, quan la plataforma encara no s'havia iniciat, i 2.120 el 2021 (taula 2, figures 1 i 3). Per a les Balears, l'any amb el nombre més gran d'observacions va ser el 2021, amb 779 observacions, que representen un 36,7 % del total. L'any 2014 es va registrar el segon nombre més gran d'observacions a les Balears, amb 712 observacions, que representen un 59,4 % del total; és a dir: l'any 2014 més de la meitat de les observacions es varen fer en aigües balears (taula 2, figures 2 i 4). Aquest pes específic de les Illes aquell any és remarcable, ja que en aquesta plataforma es recullen dades de 28 països diferents, sobretot —però

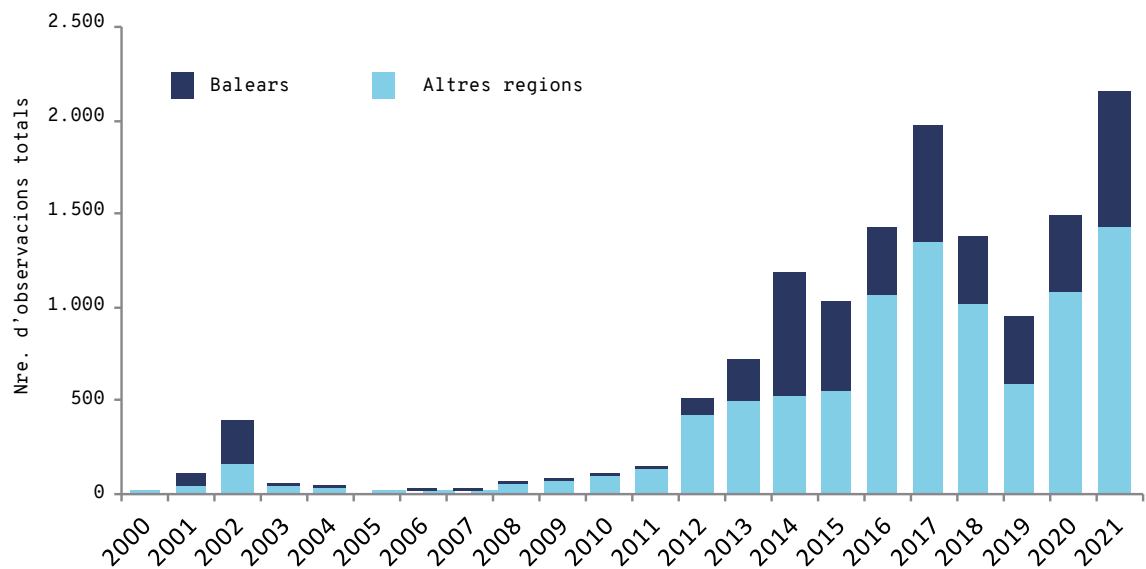


Figura 3. Nombre d'observacions totals per al conjunt d'observacions i per a les Balears (de color blau fosc) entre els anys 2000 i 2021 a la plataforma de ciència ciutadana marina Observadores del Mar.^{2, 3} FONT: Observadores del Mar.^{2, 3}

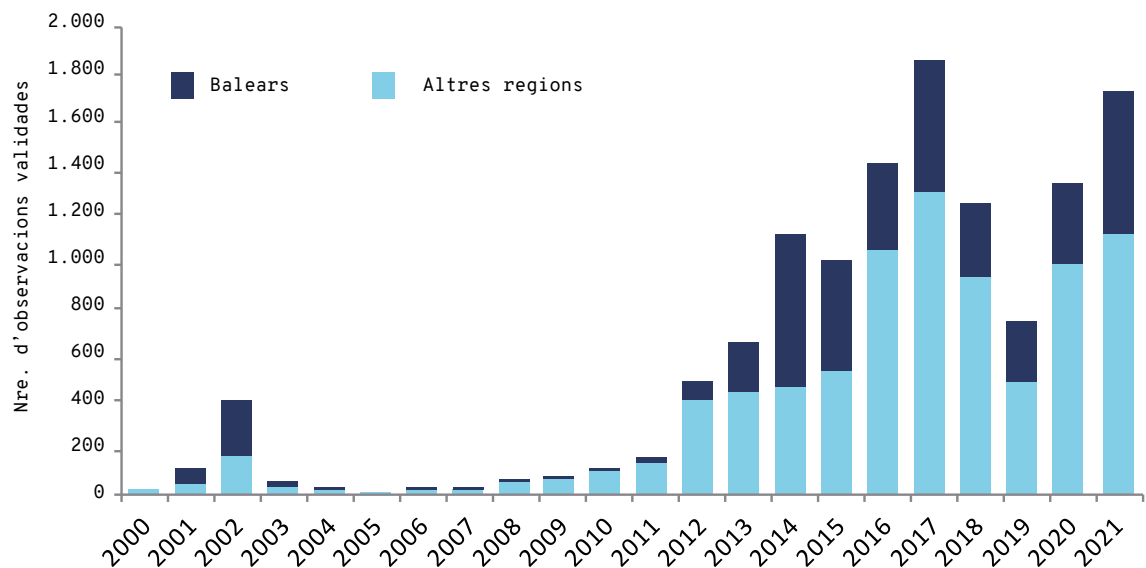


Figura 4. Nombre d'observacions validades per al conjunt d'observacions i per a les Balears (de color blau fosc) entre els anys 2000 i 2021 a la plataforma de ciència ciutadana marina Observadores del Mar.^{2, 3} FONT: Observadores del Mar.^{2, 3}

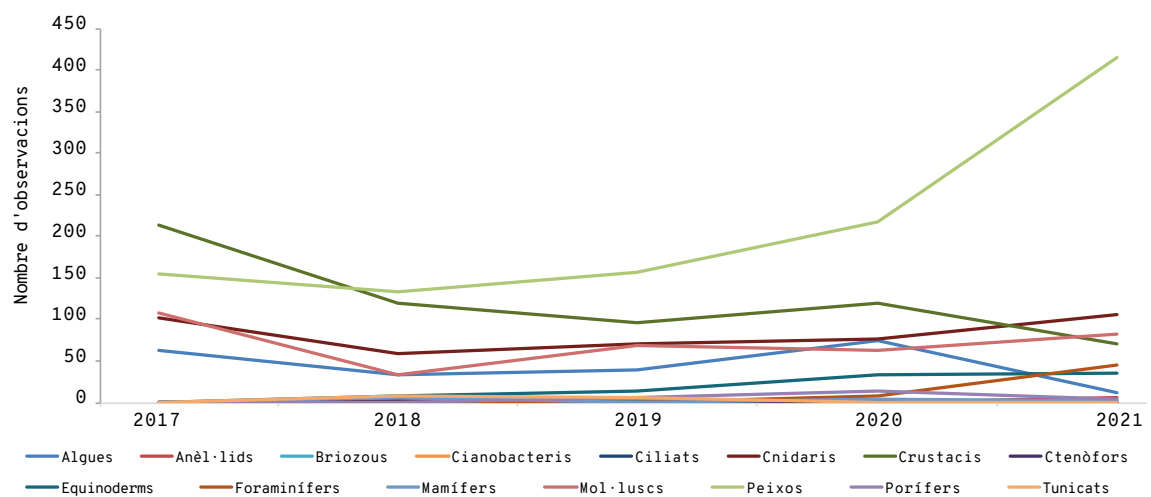


Figura 5. Nombre d'observacions per als diferents grups taxonòmics i per any recopilades al projecte Biodibal.^{2, 3} FONT: Biodibal.

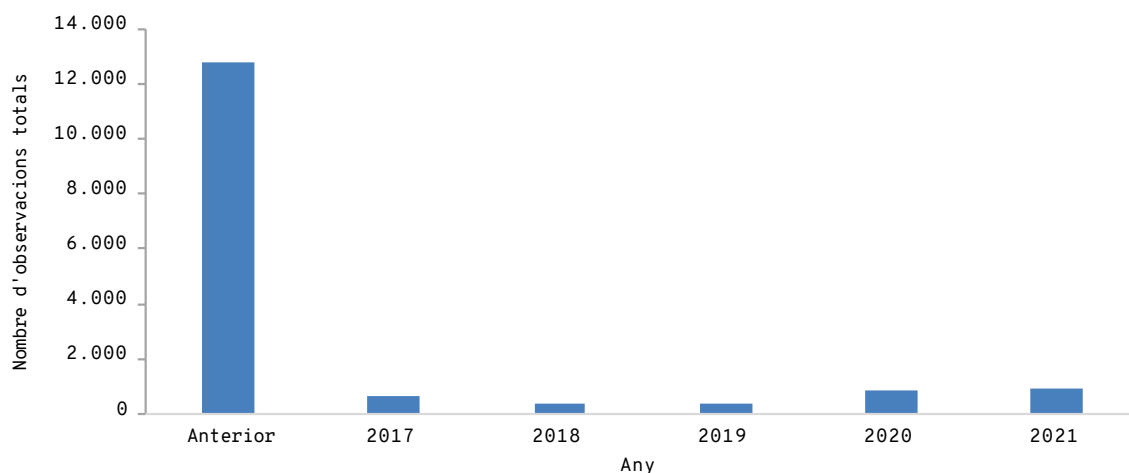


Figura 6. Nombre d'observacions totals a les Balears per any recollides per al projecte Biodibal. FONT: Biodibal.

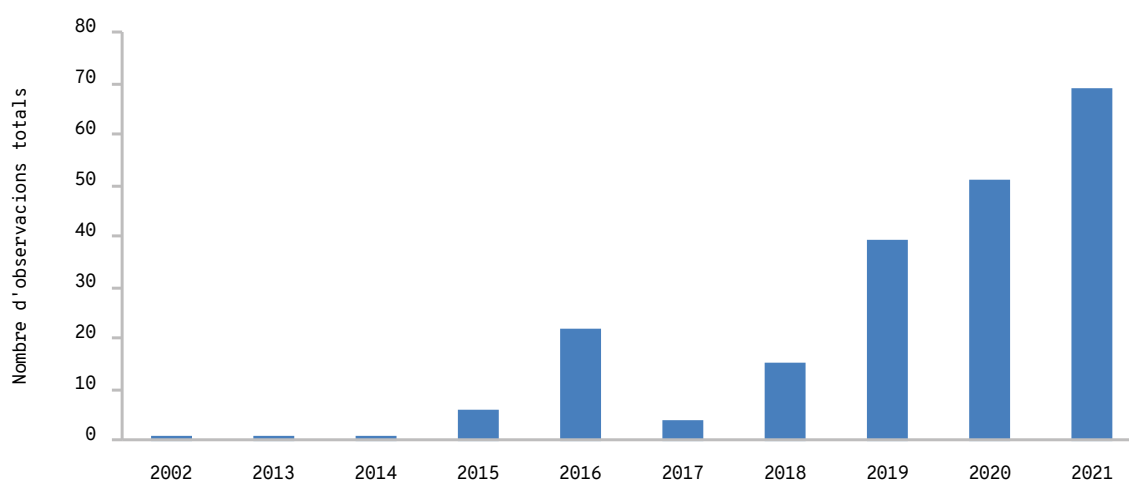


Figura 7. Nombre d'observacions totals de peixos rars a les Balears per any recollides per al projecte DAPER. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori.

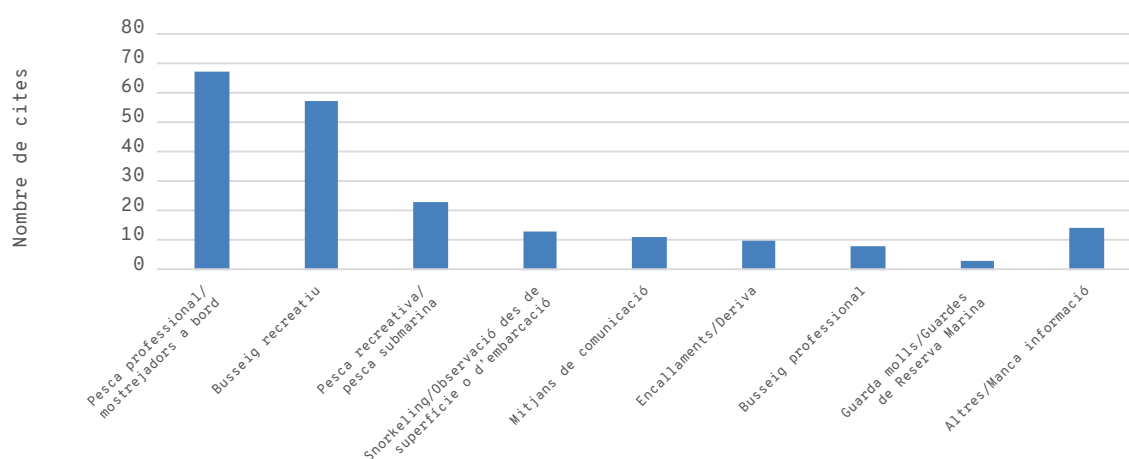


Figura 8. Nombre de cites de peixos rars a les Balears per tipus d'albirament o activitat recollides per al projecte DAPER. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori.

no exclusivament— de la Mediterrània. El 88,4 % d'observacions a les quals es pot assignar un país provenen de l'Estat espanyol.

La mitjana d'observacions per projecte és de 1.019, i el projecte amb més quantitat d'observacions (3.532) és el de peixos mediterranis (taula 1, figura 1). Per al càlcul d'aquestes dades es varen conside-

rar només 15 projectes, ja que el de pesca fantasma i el de tortugues marines es varen activar a mitjan 2022 i, per tant, no s'han inclòs en les anàlisis.

Biodibal

El nombre total d'observacions marines recollides pel projecte Biodibal és de 12.981 fins a l'any 2021.

Taula 2. Nombre d'observacions totals (Obs. totals), observacions totals a les Balears (Obs. a les Balears), percentatge d'observacions totals fetes a les Balears (% Obs. totals a les Balears), observacions validades totals (Obs. validades totals) i observacions validades a les Balears (Obs. validades a les Balears) per anys a la plataforma de ciència ciutadana Observadores del Mar. FONT: Observadores del Mar.

Any	Obs. totals	Obs. a les Balears	% Obs. totals a les Balears	Obs. validades totals	Obs. validades a les Balears
2000	19	0	0,0	19	0
2001	111	67	60,4	111	67
2002	391	258	66,0	391	258
2003	57	21	36,8	57	21
2004	27	1	3,7	27	1
2005	15	0	0,0	15	0
2006	25	0	0,0	25	0
2007	23	0	0,0	20	0
2008	58	0	0,0	58	0
2009	67	7	10,4	67	7
2010	75	12	16,0	71	12
2011	140	21	15,0	135	20
2012	514	87	16,9	475	81
2013	750	228	30,4	661	213
2014	1.199	712	59,4	1.087	666
2015	1.048	493	47,0	982	456
2016	1.470	390	26,5	1.394	356
2017	1.983	676	34,1	1.835	601
2018	1.396	465	33,3	1.229	392
2019	1.005	447	44,5	775	317
2020	1.449	484	33,4	1.297	404
2021	2.120	779	36,7	1.637	590

El nombre més gran d'observacions, en concret 10.125, correspon als anys anteriors a la posada en marxa del projecte, amb observacions provinents de la base de dades de Global Biodiversity Information Facility (GBIF, <https://www.gbif.org/>). L'any amb el nombre més gran d'observacions va ser el 2021, amb un total de 736 (figura 5).

El grup taxonòmic marí amb el nombre més gran d'observacions és el dels mol·luscs, amb 4.264 observacions d'un total de 621 espècies; el segueix el grup dels peixos, amb 2.894 observacions de 334 espècies diferents; el dels crustacis, amb 1.963 observacions de 192 espècies; i el de les algues, amb 1.601 observacions de 134 espècies (figura 6).

DAPERA

El projecte DAPERA (DAdes de PEixos RARs de les Illes Balears) del Servei de Protecció d'Espècies de la Conselleria de Medi Ambient i Territori ha recopilat un total de 209 observacions de peixos rars, la majoria —llevat d'una— entre els anys 2013 i 2021. Del 2015 al 2021, aquest projecte ha recopilat un total de 206 observaci-

ons corresponents a 50 espècies de peixos rars (taula 4, figura 7).

Segons dades dels anys 2015-2021, la majoria de les col·laboracions del DAPERA provenen de la pesca professional, i es tracta de comunicacions dels propis pescadors i de mostrejadors a bord de les embarcacions (figura 8). Per illes, Mallorca ha aportat un 63 % de les dades (130 observacions), Eivissa un 15 % (30), Formentera un 11 % (23) i Menorca un altre 11 % (23).

3. Nombre d'observacions en àrees marines protegides

La plataforma ciutadana Observadores del Mar ha recopilat un total de 5.736 observacions validades dins d'AMP de la Xarxa Natura 2000 entre els anys 2012 i 2021. D'aquestes, 2.171 es refereixen a AMP de les Illes Balears (taula 5). Per tant, de les observacions en AMP validades, un 37,8 % s'han fet a les Balears. De les observacions validades de les Balears realitzades entre els anys 2012 i 2021, quasi la meitat (el 48,7 %) s'han fet en AMP.

Taula 3. Nombre d'observacions per als diferents grups taxonòmics i per any recollides al projecte Biodibal. FONT: Biodibal.

Any	Anterior	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL	Nre. d'espècies
Algues	1.380	63	33	40	74	11	1.601	192
Anèl·lids	91	0	1	2	1	6	101	27
Bacteris	9	0	0	0	0	0	9	3
Braquiòpodes	13	0	0	0	0	0	13	8
Briozous	181	0	0	2	2	1	186	87
Cianobacteris	0	0	0	1	3	1	5	5
Ciliats	25	0	0	0	2	0	27	3
Cnidaris	299	101	58	71	76	106	711	87
Crustacis	1.345	214	119	95	119	71	1.963	134
Ctenòfors	1	1	2	0	0	0	4	2
Equinoderms	51	1	7	13	33	36	141	30
Foraminífers	13	0	0	0	7	45	65	43
Mamífers	871	1	5	1	4	3	885	9
Mol·luscs	3.902	108	34	68	62	83	4.257	621
Peixos	1.817	155	134	157	217	414	2.894	334
Porífers	83	0	1	5	13	4	106	41
Protists	23	0	0	0	0	0	23	4
Tunicats	21	0	8	6	0	0	35	5
TOTAL	10.125	644	402	461	613	736	12.981	1.635

Taula 4. Nombre d'observacions per any recollides pel projecte DAPERA. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori.

Any	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Nombre d'observacions	6	22	4	16	38	51	69

Taula 5. Nombre d'observacions validades fetes en àrees marines protegides de la Xarxa Natura 2000 (XN2000) de les Illes Balears entre els anys 2012 i 2021. FONT: Observadores del Mar.²

Figura	Nom de l'espai XN2000	Nombre d'observacions
ZEPA	Espai marí del Ponent de Mallorca	881
LIC	Badies de Pollença i Alcúdia	171
LIC	Canal de Menorca	164
LIC	Sa Dragonera	106
LIC	Arxipèlag de Cabrera	84
LIC	Costa de Llevant	84
ZEPA	Espai marí del Nord i Oest de Menorca	80
ZEPA	Espai marí del Nord de Mallorca	66
LIC	Ses Salines d'Eivissa i Formentera	62
LIC	Cap Enderrocat i cap Blanc	50
LIC	Muntanyes d'Artà	49
LIC	Costa de l'Oest d'Eivissa	48
LIC	Àrea marina del Sud de Ciutadella	44
ZEPA	Espai marí del Sud-est de Menorca	37
LIC	Àrea marina del Nord de Menorca	35

Figura	Nom de l'espai XN2000	Nombre d'observacions
LIC	Illots de Ponent d'Eivissa	30
LIC	Àrea marina Punta Prima-Illa de l'Aire	26
ZEPA	Espai marí del Llevant d'Eivissa	24
LIC	Punta Redona-Arenal d'en Castell	21
LIC	Àrea marina de Tagomago	20
LIC	Cap Llentrisca-sa Talaia	20
ZEP	Espai marí del Ponent i el Nord d'Eivissa	20
ZEPA	Espai marí de Formentera i del Sud d'Eivissa	17
LIC	S'Albufera des Grau	17
LIC	De cala Llucalari a cales Coves	16
ZEPA	Espai marí del Sud de Mallorca i Cabrera	16
LIC	S'Estaca-Punta de Deià	13
LIC	Portocolom	12
LIC	D'Addaia a s'Albufera	10
LIC	Dels Alocs a Fornells	9
LIC	Àrea marina de la platja de Migjorn	6
LIC	Port des Canonge	6
LIC	Costa dels Amunts	5
LIC	Sa Costera	5
LIC	Es Vedrà-es Vedranell	4
LIC	Àrea marina de cala Saona	3
LIC	Cap Vermell	3
ZEPA	Costa Brava de Mallorca	3
LIC i ZEPA	Des Canutells a Llucalari	2
LIC	La Trapa	2
ZEPA	Muleta	2
ZEPA	Sa Foradada	2
ZEPA	Àrea marina del cap de cala Figuera	1
ZEPA	Àrea marina de la Costa de Llevant	1
LIC	Bàltx	1
LIC	Cala Figuera	1
LIC	Cap de Barbaria	1
LIC i ZEPA	Cap de ses Salines	1
LIC	De s'Albufera a la Mola	1
LIC	Illa de l'Aire	1
LIC	Na Borges	1
LIC	Punta de n'Amer	1
ZEPA	S'Albufera de Mallorca	1
LIC	Son Real	1
LIC	Tagomago	1
	TOTAL validades XN2000 Balears	2.288
	% del total	37,7

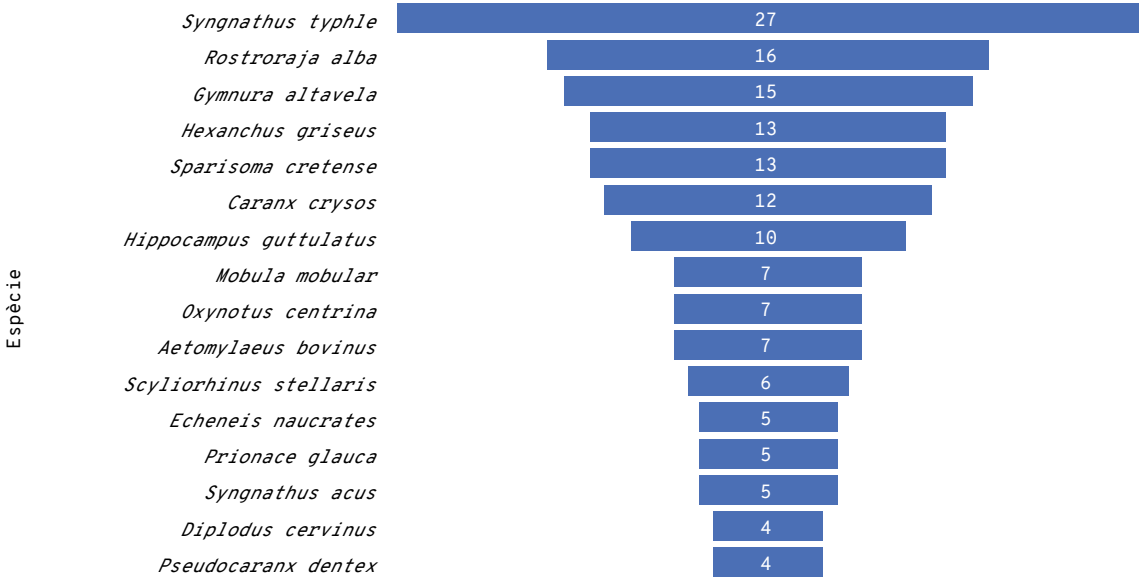


Figura 9. Espècies de peixos rars a les Balears amb el nombre més gran de cites recollides per al projecte DAPERÀ. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori.

Taula 6. Nombre d'espècies de les quals hi ha observacions a les plataformes de ciència ciutadana marina Observadores del Mar, Biodibal i DAPERÀ per grans grups taxonòmics. FONT: Observadores del Mar,³ Biodibal i DAPERÀ.

Grups taxonòmics	Nre. d'espècies			
	Observadores del Mar	Observadores del Mar Balears	Biodibal	DAPERÀ
Peixos	280	174	334	54
Aus	68	34		
Crustacis	143	70	134	
Plantes marines	6	3		
Mol·luscs	4	3	621	
Algues	20	13	192	
Mamífers			9	
Anèl·lids			27	
Bactèris			3	
Cianobacteris			5	
Braquiòpodes			8	
Briozous			87	
Ciliats			3	
Cnidaris	46	29	87	
Ctenòfors	1	1	2	
Equinoderms	2	1	30	
Foraminífers			43	
Porífers	1	1	41	
Protists			4	
Tunicats	1		5	
Tortugues	1			
	573	329	1.635	54

Taula 7. Estat de conservació de les espècies citades al projecte DAPERÀ. FONT: Conselleria de Medi Ambient i Territori.

Estat de conservació		Nombre d'espècies
Extinta a nivell regional	RE	1
En perill crític	CR	1
En perill	EN	2
Vulnerable	VU	8
Quasi amenaçada	NT	5
Preocupació menor	LC	23
Dades insuficients	DD	3
No avaluada	NE	1

4. Nombre d'espècies per grup taxonòmic

El nombre total d'espècies registrades en observacions de la plataforma Observadores del Mar a data de juny de 2022 és de 573, mentre que l'any 2020 era de 486. Això suposa un increment de 87 espècies (17,9 %) en un any i mig. El nombre més gran d'espècies correspon als peixos, amb 280 espècies, mentre que els grups amb menys representació són els ctenòfors i els tunicats, amb una única espècie. Alguns grups taxonòmics no estan recollits a la plataforma, com els cetacis. Per a les Illes Balears, la plataforma Observadores del Mar recull observacions d'un total de 329 espècies. El nombre més gran d'espècies correspon als peixos, amb 174 espècies, seguit dels crustacis, amb 70 espècies diferents (taula 6).

Al projecte Biodibal s'ha citat un total de 1.635 espècies marines. No es tenen en compte les aus marines perquè la plataforma no permet discriminar, de moment, entre els diferents hàbitats (taula 6).

El nombre total d'espècies registrades al projecte DAPERÀ és de 54 espècies de peixos rars (taula 6). L'espècie més citada ha estat el peix bada (*Syngnathus typhle*), amb un 12,78 % de les cites totals (figura 9).

De les espècies citades al DAPERÀ, un 65 % correspon a espècies amenaçades, mentre que un 35 % són espècies novingudes o molt rares (taula 7).

Per determinar l'estat de conservació de les espècies citades, s'ha tengut en compte l'avaluació del «Llibre vermell dels peixos de Balears»⁴ i la categoria IUCN quan l'espècie no hi estava inclosa (taula 7).

5. Impacte científic: nombre de publicacions i nombre de presentacions a congressos

Una de les maneres de mesurar l'impacte científic de la plataforma de ciència ciutadana Observadores del Mar es quantificar el nombre de publicacions científiques i de presentacions a congressos. Entre els anys 2011 i 2021 s'han registrat un total de 22 publicacions científiques

derivades de la plataforma Observadores del Mar. S'observa una tendència a l'augment del nombre de publicacions al llarg del temps, que arriben a 5 publicacions l'any 2020 (taula 8).²

Entre els anys 2016 i 2021 s'ha fet un total de 14 presentacions a congressos derivades d'Observadores del Mar. Hi va haver un màxim de 5 presentacions l'any 2016, mentre que la resta d'anys s'han mantingut en valors d'1 o 2 presentacions anuals, llevat de l'any 2021, quan se'n varen fer 4 (taula 8).²

Taula 8. Nombre de publicacions científiques (Nre. publicacions) i de presentacions a congressos científics (Nre. presentacions a congressos) derivades de dades obtingudes per la plataforma de ciència ciutadana Observadores del Mar. FONT: Observadores del Mar.^{2, 3}

ANY	Nre. publicacions	Nre. presentacions a congressos
2021	4	4
2020	5	1
2019	2	2
2018	4	1
2017	2	1
2016	1	5
2015	2	
2014	0	
2013	1	
2012	0	
2011	1	

CONCLUSIONS

→ A la plataforma de ciència ciutadana del CSIC Observadores del Mar, entre l'any 2000 i el 15 de maig de 2022 s'ha fet un total de 14.175 observacions, 12.450 de les quals estan validades pels equips científics. Un total de 4.890 observacions s'han fet a les Illes Balears, 4.217 de les quals estan validades. Per tant, el 34,5 % de les observacions totals i el 33,9 % de les observacions validades s'han fet en aigües de les Balears.

→ Els projectes d'Observadores del Mar amb més pes d'observacions fetes a les Balears són el de praderies marines en reproducció i el d'algues invasores, en els que més de la meitat de les observacions s'han fet en aigües de les Illes.

- El projecte Biodibal ha recopilat un total de 12.981 observacions de 1.635 espècies marines diferents.
- El projecte DAPERÀ ha recollit un total de 209 observacions de 54 espècies de peixos rars.
- La plataforma de ciència ciutadana marina Observadores del Mar ha recollit 5.736 observacions validades en AMP de la Xarxa Natura 2000 entre els anys 2012 i 2021. D'aquestes observacions, 2.171 es refereixen a AMP de les Illes Balears. De les observacions validades en AMP, un 37,8 % s'ha fet a les Balears; el 48,7 % de les observacions validades de les Balears entre els anys 2012 i 2021 s'han fet en AMP.
- Els diferents projectes d'Observadores del Mar recullen observacions d'un total de 573 espècies: 280 peixos, 143 crustacis, 68 ocells, 24 meduses, 21 coralls, 20 algues, 6 plantes marines i 4 mol·luscs. A les Balears s'han recollit observacions d'un total de 329 espècies.
- L'impacte científic de les dades recollides per la plataforma de ciència ciutadana marina Observadores del Mar es pot mesurar amb el nombre de publicacions i presentacions a congressos científics, que ha estat de 22 articles científics i de 14 presentacions entre els anys 2011 i 2021.

REFERÈNCIES

- ¹ SERRANO SANZ, F. *et al.* (2014). «White Paper on Citizen Science for Europe». Socientize consortium; Universidad de Zaragoza; Zentrum für Soziale Innovation; Tecnara; Universidade Federal Campina Grande; Universidade de Coimbra, Museu da Ciência da Universidade de Coimbra [en línia].
<https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/socientize_white_paper_on_citizen_science.pdf>.
- ² GARRABOU, J. *et al.* (2021). «Observadores del Mar. Informe científico anual. LIFE IP INTEMARES. Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español». Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Proyecto LIFE IP INTEMARES.
- ³ GARRABOU, J. *et al.* (2022). «Observadores del Mar. Informe científico 2. LIFE IP INTEMARES. Gestión integrada, innovadora y participativa de la Red Natura 2000 en el medio marino español». Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Proyecto LIFE IP INTEMARES.
- ⁴ GRAU, A. M. *et al.* (2015). «Llibre vermell dels peixos de les Illes Balears». Palma: Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears.

CITAR COM

VAQUER-SUNYER, R.; BARRIENTOS, N.; MARAMBIO, M.; ESPEJA, S.; PINYA, S.; GARNERIA, I.; GARRABOU, J. (2022). «Ciència ciutadana marina». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022*
<<https://informemarbalear.org/ca/resposta-social/imb-ciencia-ciudadana-marina-cat.pdf>>.

En l'elaboració d'aquest capítol han participat:

Natalia Barrientos, Raquel Vaquer-Sunyer i el Centre de Coordinació de Neteja del Litoral de les Illes Balears (Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental).

Servei de Neteja del Litoral

1. Nombre d'embarcacions de neteja del litoral

2. Abundància de residus flotants recollits a la mar per pes i tipus

Els residus marins, a part de suposar molèsties als usuaris de la mar, tenen diverses implicacions per als ecosistemes marins, ja que afecten negativament les espècies i els hàbitats.¹ Per exemple, els plàstics suposen una de les amenaces més grans per a la biodiversitat, ja que causen degeneracions fisiològiques i biològiques en els organismes marins per ingestió i/o impactes físics externs. A més, ja s'ha demostrat la incorporació dels plàstics a la cadena alimentària,² i les repercussions d'aquest fet són objecte d'estudi.

No només els plàstics tenen efectes negatius sobre els organismes marins, sinó que també s'han de considerar els contaminants que s'afegeixen a aquestes partícules durant el procés de fabricació o els que s'hi absorbeixen o adhereixen en el medi marí,³ que poden causar disrupcions endocrines, danys cel·lulars, alteracions histològiques i tumors.⁴

Es té constància que el 80 % dels fems marins tenen un origen terrestre (ciutats i rius), mentre que el 20 % restant prové d'activitats relacionades amb la mar com ara la pesca, l'aqüicultura i el transport marítim, entre d'altres.⁵ No obstant això, els corrents, la hidrografia i el clima poden transportar els fems a zones allunyades de la font d'origen.⁶ Al litoral balear s'han identificat zones més propenses a l'acumulació de residus i zones aparentment sense residus, en funció dels vents i dels corrents superficials oceànics.⁷ Actualment, es dediquen esforços d'investigació a monitorar els patrons de distribució dels residus marins a la mar Balear. Un estudi sobre els patrons espaciotemporals de residus flotants recollits en aigües costaneres de les Illes Balears durant onze anys n'ha demostrat una distribució heterogènia, amb concentracions més grans al litoral balear principalment durant el mes d'agost.⁸ Addi-

cionalment, s'ha observat que les condicions de mar en calma faciliten la recollida i el monitoratge dels residus marins flotants.

Encara que la solució directa a la contaminació marina rau en les bones pràctiques de la societat en matèria de gestió de residus, el sistema de recollida de residus flotants amb embarcacions mostra efectivitat a l'hora de llevar contaminants que poden arribar a certes platges del litoral balear,⁹ i contribueix a pal·liar els diversos impactes marins que originen.

NORMATIVA

→ Llei 8/2019, de 19 de febrer, de residus i sòls contaminats de les Illes Balears.

METODOLOGIA

L'any 2004, l'Administració balear va iniciar un pla pioner de neteja del litoral a la Mediterrània anomenat Coordinació de Neteja del Litoral (CNL), gestionat per l'Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental (ABA-QUA) del Govern de les Illes Balears. L'equip del CNL

QUÈ ÉS?

El servei d'embarcacions de recollida de residus flotants és un pla pioner al litoral balear que s'encarrega de recollir, pesar i classificar els materials que replega durant la temporada d'estiu. Els residus es pesen i es classifiquen en les categories següents: plàstics, fustes, vegetació, matèria orgànica, olis i altres.

METODOLOGIA

Des de l'any 2004, el servei de Coordinació de Neteja de Litoral (CNL) de l'ens públic ABAQUA (Agència Balear de l'Aigua i la Qualitat Ambiental) s'encarrega de recollir residus flotants del litoral balear entre els mesos de maig i setembre. L'any 2020, un problema de licitació va impedir disposar d'aquest servei.

L'equip es compon de diferents tipus d'embarcacions en funció de la capacitat de recollida (de més a menys: de litoral —més ràpides i de mida més grossa— de semilitoral i de platja —de mida més petita, recullen residus a la primera línia de la mar), la qual cosa condiciona la quantitat total de residus que es pot recollir.

RESULTATS

El màxim nombre d'embarcacions de recollida (entre 36-40 embarcacions) es registra entre 2004-2010, coincidint amb el període de recollida més gran de residus (entre 173-423 t).

L'any 2022, es comptabilitzen 22 embarcacions a les Illes Balears (5 de tipus litoral i 17 de tipus platja).

Des del 2004 fins al 2022, el servei ha recollit 2.297 t de residus, la qual cosa suposa una mitjana de 127,6 t l'any. Aquestes quantitats recollides no són homogènies al llarg dels anys, ja que la quantitat disminueix notablement a partir del 2011 (≤ 110 t) a causa de l'eliminació de les embarcacions de capacitat de recollida superior (de tipus litoral).

PER QUÈ?

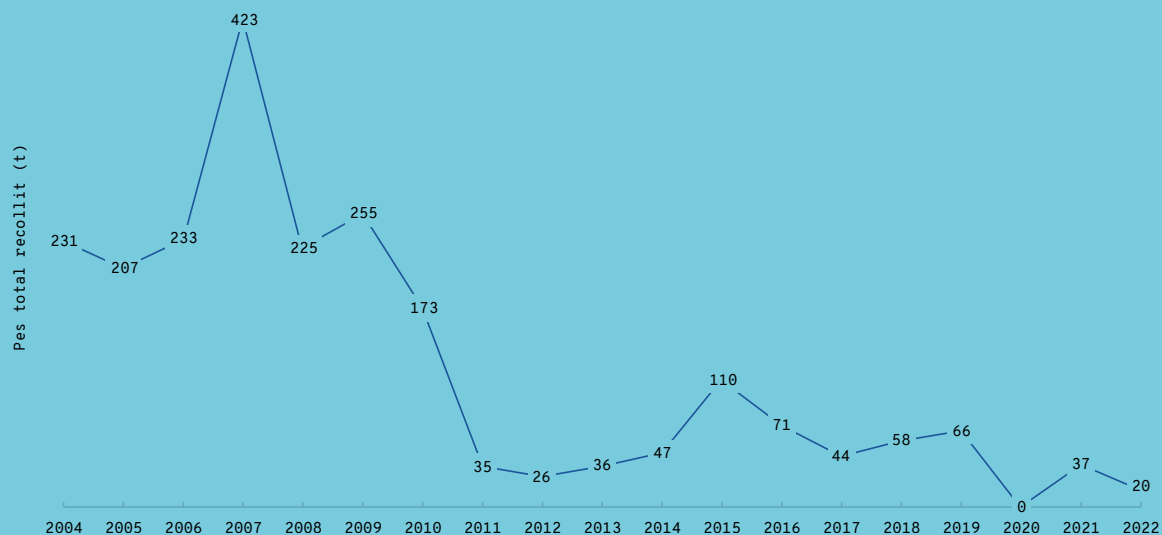
La informació sobre el nombre d'embarcacions de neteja del litoral i la quantitat en pes i tipus de material recollit permet fer un seguiment dels residus marins que se solen trobar a la mar Balear. L'extracció d'aquests residus és molt important, ja que generen uns impactes mediambientals i econòmics negatius (especialment en el sector pesquer i turístic). Aquestes dades contribueixen a definir millores en la gestió dels residus marins i a conèixer millor els seus models de distribució al litoral balear.

LOCALITZACIÓ

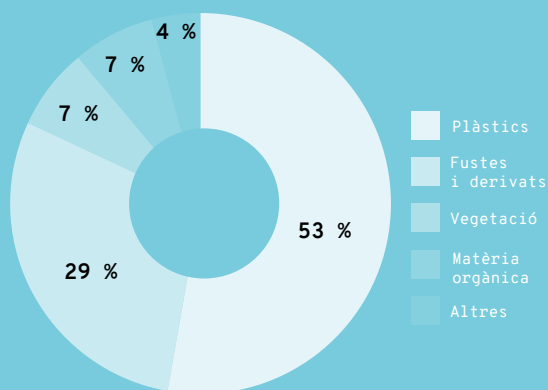


L'any 2021 tornen a la flota 5 embarcacions de litoral, però el nombre total d'embarcacions és inferior, per la qual cosa s'han recollit en total 37 t: 23 t a Mallorca, 7 t a Menorca, 4,2 t a Eivissa i 2,6 t a Formentera. D'aquestes quantitats, quasi la meitat és plàstic (47 %), i el segueixen fustes i derivats (24 %), vegetació (15 %), matèria orgànica (7 %) i altres (7 %). No s'han recollit quantitats significatives d'abocaments d'olis ($< 0,1$ %).

L'any 2022 la flota d'embarcacions de recollida és la mateixa que per 2021, però només s'han recollit 20 t (17 t menys que en 2021): un 53 % han sigut plàstics, un 29 % fustes i derivats, un 7 % vegetació, un 7 % matèria orgànica, un 4 % altres i un 0,4 % olis.



Evolució temporal de la quantitat de residus flotants (en tones) recollits a totes les Illes Balears per les embarcacions de neteja del litoral. FONT: CNL (ABAQUA).



Percentatge en pes de tipus de residu recollit del litoral balear per les 22 embarcacions operatives l'any 2022. FONT: CNL (ABAQUA).



Figura 1. Imatges d'embarcacions de tipus litoral (Pelicà), les de més capacitat de recollida de la flota. FONT: CNL (ABAQUA).

s'encarrega del sistema de recollida de residus flotants mitjançant embarcacions per millorar la qualitat i l'aspecte de les platges i la mar balears. L'any 2019, l'equip disposava de devers 40 persones i 30 embarcacions, l'any 2021 de 38 persones i 22 embarcacions i l'any 2022 de 32 persones i 22 embarcacions (han faltat 3 patrons a Mallorca i 3 patrons a les Pitiüses).

La temporada de recollida es va dur a terme del 15 de maig al 30 de setembre els anys 2015, 2018-2019; l'any 2020 no es va fer degut a endarreriments causats pel confinament per la COVID i per complicacions en el procés de licitació; la resta d'anys es du a terme de juny a setembre. Entre els anys 2004 i 2007, el nombre d'embarcacions es reforçava durant els mesos de juliol i agost. Entre octubre i maig, el servei manté una embarcació a cada illa per a feines d'emergència a la mar.

Els residus es classifiquen en sis categories: olis (gasoil, quitrà, neteja de sentines), matèria orgànica (grumers, restes d'animals i aliments), fustes (troncs naturals, palets, taulons i derivats), vegetació (fulles, fruits o restes de *Posidonia oceanica* mesclats amb matèria orgànica o plàstic), plàstics (botelles, bosses, fragments) i altres.

Les embarcacions de recollida es propulsen amb gas propà i càrrega solar. Hi ha tres tipus d'embarcacions, en funció de la mida que tinguin, que han anat variant al llarg dels anys, la qual cosa afecta la quantitat de residus i la zona des d'on es recullen:

- Embarcacions de platja o de tipus Virot (2004-2022). Petites i capacitades per recollir residus acumulats a primera línia de mar. Formen la major part de la flota. Tenen una eslora d'entre 4,5-5,85 m, un tripulant i una capacitat de recollida d'1 m³. Els anys 2021 i 2022, 10 d'aquestes embarcacions estaven adaptades a gas líquid del petroli (GLP) amb càrrega de bateria mitjançant energia solar.
- Embarcacions de litoral, de tipus Pelicà (2004-2010 i 2022) o de tipus Esquit (2008-2010) (fi-

gura 2). Tenen una eslora d'entre 9-11,30 m o més, dos tripulants i una capacitat de recollida de 4-5 m³. Estan capacitades per fer feina mar endins i coincideixen amb les embarcacions de platja a les zones de costa. Són les de mida més grossa i, per tant, les que tenen una capacitat superior de recorregut i de recollida de residus.

- Embarcacions de semilitoral (2008-2009 i 2017-2019) (figura 3). Tenen una eslora d'entre 6-8,90 m, un sol tripulant i una capacitat de recollida de 2 m³ (Minipelicà, Onasafe, Corb Marí). Actuen a primera línia de costa, però són més ràpides que les de platja, la qual cosa permet fer més desplaçaments en menys temps. Entre els anys 2017-2022 les embarcacions van ser adaptades a GLP amb càrrega de bateria mitjançant energia solar.

RESULTATS

Per poder comparar les dades entre anys s'han de considerar les variacions en el tipus i la quantitat d'embarcacions, i també si el temps resulta favorable per a la recollida, ja que això condiciona el pes total recollit cada any (taula 1). Entre els anys 2004 i 2010 i els anys 2021-2022 operen barques de tipus platja i litoral; entre els anys 2011-2016, només de tipus platja, coincidint amb el període de crisi econòmica; i entre 2008-2009 i 2017 i 2019, barques de tipus platja i semilitoral.

El pes total per any mostra una tendència de decreixement en la quantitat de residus flotants recollits (figura 2). Això es deu a tres motius principals: (i) una disminució del nombre d'embarcacions del servei (entre 36-40 embarcacions durant el període 2004-2010), (ii) l'eliminació de la flota de litoral l'any 2011, que s'ha tornat a incloure tot i que en menor quantitat, i (iii) la falta de patrons suficients per les embarcacions (taula 1, figura 2).

Taula 1. Nombre d'embarcacions de recollida de residus per any (2004-2022) i per tipus (de platja, de litoral i de semilitoral). S'ha indicat el nombre màxim d'embarcacions en servei per temporada. FONT: CNL (ABAQUA).

ANY	NRE. D'EMBARCACIONS																Total
	DE PLATJA					DE LITORAL					DE SEMILITORAL						
	Mallorca	Menorca	Eivissa	Formentera	Total	Mallorca	Menorca	Eivissa	Formentera	Total	Mallorca	Menorca	Eivissa	Formentera	Total		
2004	10	5	4	2	21	8	3	3	1	15						36	
2005	12	6	5	2	25	8	3	3	1	15						40	
2006	12	6	5	2	25	8	3	3	1	15						40	
2007	12	6	5	2	25	8	3	3	1	15						40	
2008	11	5	5	2	23	9	3	3	1	16						39	
2009	11	5	5	2	23	9	3	4	1	17						40	
2010	11	5	5	2	23	9	3	4	1	17						40	
2011	12	5	4	2	23											23	
2012	9	6	6	2	23											23	
2013	9	6	6	2	23											23	
2014	15	8	8	2	33											33	
2015	15	8	8	2	33											33	
2016	15	8	8	2	33											33	
2017	13	6	6	1	26						1	1	1	1	4	30	
2018	13	6	6	1	26						1	1	1	1	4	30	
2019	13	6	6	1	26						1	1	1	1	4	30	
2021	8	4	4	1	17	2	1	1	1	5						22	
2022	8	4	4	1	17	2	1	1	1	5						22	

L'any 2007, a causa de l'enfonsament del vaixell Don Pedro a Eivissa, es mostra el pes més gran de residus recollits per abocaments d'oli. La disminució en la quantitat de residus recollits a partir de l'any 2011 es manifesta clarament com a resposta de l'eliminació de les embarcacions de litoral (Pelicà). L'any 2015 s'observa un increment en la quantitat de residus recollida (110 t). Aquest augment va ser propiciat pel bon temps de vent tèrmic (conegut com a embat) al voltant de totes les Balears gairebé durant els cinc mesos de recollida. Això va fer augmentar la recollida de residus, ja que el servei de neteja va poder treballar més hores. Entre 2018-2019 s'observa un lleuger

augment gradual en la quantitat recollida, malgrat que el nombre d'embarcacions s'hagi reduït en 3, possiblement pel fet que s'han implantat les embarcacions de semilitoral. Per últim, els anys 2021 i 2022 disminueix el pes de recollida a 37 t i 20 t respectivament, la qual cosa pot ser causada per una reducció de la flota a 22 embarcacions i a una falta de patrons de les embarcacions el 2022. Malgrat això, el nombre de tones recollides l'any 2021 és superior al registrat entre 2011-2013, quan es disposava d'una embarcació més (taula 1, figura 2). Això pot indicar que les embarcacions de litoral són més efectives. Però és important tenir en compte que durant la temporada del 2021 s'han

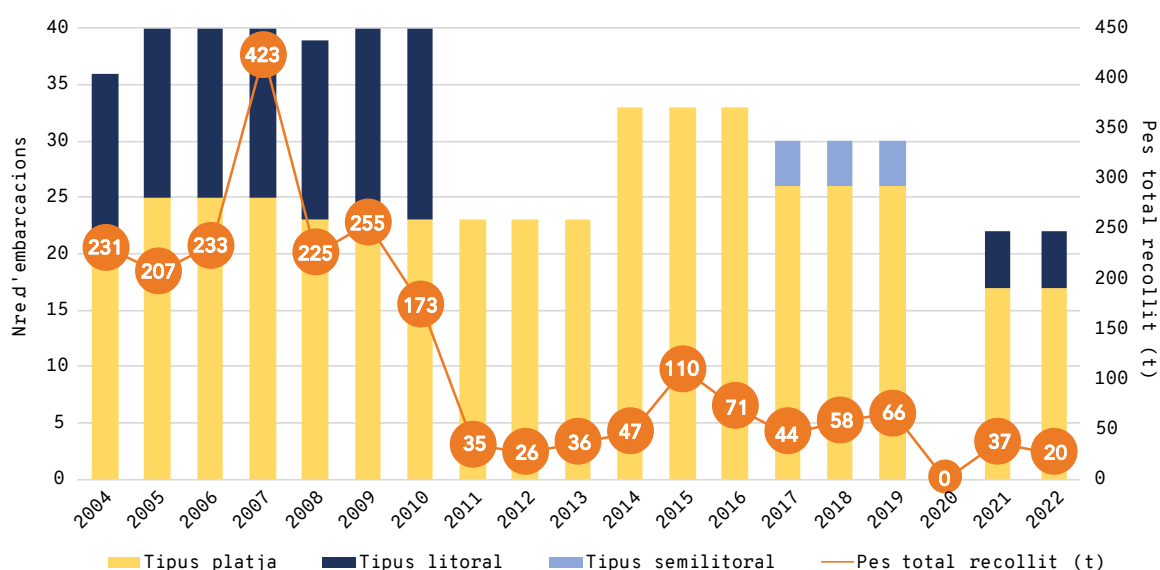


Figura 2. Pes total recollit en tones (línia taronja) i nombre d'embarcacions de neteja de litoral per tipus (de platja, de litoral i de semilitoral) entre els anys 2004-2021. FONT: CNL (ABAQUA).

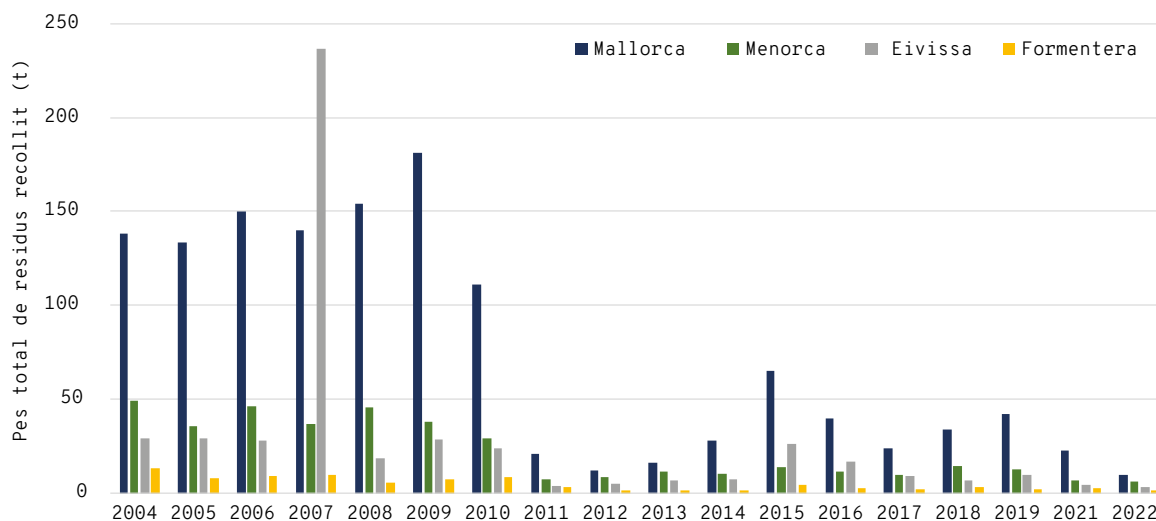


Figura 3. Pes total de residus flotants recollits en tones per illes entre els anys 2004-2019 i els anys 2021-2022. FONT: CNL (ABAQUA).

registrat molt pocs dies amb brises tèrmiques i més dies de mal temps, en comparació amb estius anteriors. Això resulta en menys hores treballades i, per tant, en una recollida inferior.

L'any 2021, el pes total de residus recollits per illes disminueix entre un 81-86 % respecte al 2004, a causa d'una disminució del nombre d'embarcacions (figures 2 i 3). Mallorca redueix les seves recollides un 83 %; Menorca, un 86 %; Eivissa, un 86 %; i Formentera, un 81 %. L'illa que presenta una disminució més gran de la recollida de residus és Mallorca, que passa de > 100 t entre els anys 2004-2010 a < 50 t entre 2011-2021 (excepte l'any 2015, quan es varen assolir les 65,3 t).

L'any 2022 es recull una menor quantitat de residus per illes, sobretot a Mallorca i a Pitiüses, ja que varen ser les illes que no varen aconseguir tots els patrons per les embarcacions.

A Mallorca es recull més quantitat de residus, sobretot durant el període 2004-2010 (> 100 t),

quan s'utilitzen les embarcacions de litoral, 8 embarcacions a Mallorca, 3 a Menorca i Eivissa i 1 a Formentera (figura 3, taula 1). A Mallorca es recull una mitjana del 58 % del total; a Menorca, el 20 %; a Eivissa, el 18 %; i a Formentera, el 4 %. Les excepcions es registren l'any 2007, en què es varen recollir més residus de tipus olis a Eivissa a causa de l'enfonsament del vaixell Don Pedro. També s'observen dues altres excepcions a Eivissa els anys 2015 i 2016, quan superen el pes de recollida de Menorca.

Dades anuals des del 2004 mostren que, en general, el tipus de residu amb el percentatge més gran en pes és el plàstic, seguit del de fustes i derivats, vegetació, matèria orgànica, altres i olis (figura 4). L'excepció més gran té lloc l'any 2007, en què els olis es converteixen en el residu més recollit a causa de l'enfonsament del vaixell Don Pedro a Eivissa. Des del 2015 fins al 2022, gairebé la meitat del percentatge en pes recollit és plàstic.

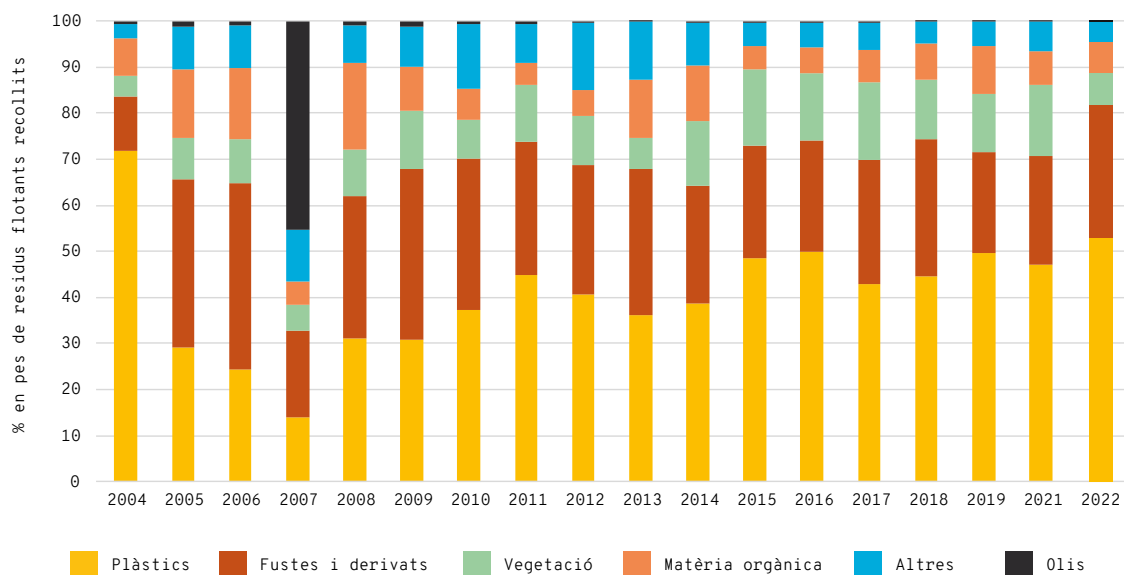


Figura 4. Percentatge en pes de residus flotants recollits per tipus (plàstics, fustes i derivats, vegetació, matèria orgànica, altres i olis) durant els anys 2004-2019 i 2021-2022. FONT: CNL (ABAQUA).

CONCLUSIONS

- El nombre i tipus d'embarcacions utilitzades en el Servei de Neteja del Litoral condiciona la quantitat de tones recollides cada any. Igualment, durant la temporada és molt important poder treballar a diari amb brises tèrmiques (embat), la qual cosa incideix directament en la quantitat de residus recollits.
- El màxim d'embarcacions s'assoleix entre 2004-2010, amb 36 (2004-2007) i 40 embarcacions (2008-2010). Durant aquests anys la flota disposava d'embarcacions de tipus litoral, les més efectives, que varen recollir més pes anual, entre 173-423 t.
- Posteriorment, entre 2011-2013, la flota es reduïx a 22 embarcacions de platja, que només treballen durant tres mesos. Entre 2014-2019 es passa a 30 embarcacions que treballen durant quatre mesos. L'any 2021 es torna a disposar de 22 embarcacions, 5 de les quals de tipus litoral, que treballen durant quatre mesos.
- Els anys 2021 i 2022 hi ha 22 embarcacions de recollida de residus (8 menys que el 2019): 10 a Mallorca, 5 a Eivissa, 5 a Menorca i 2 a Formentera, que en total han recollit 37 t. S'afegeixen a la flota 5 embarcacions de tipus litoral (de més capacitat de recollida i recorregut): 2 a Mallorca, 1 a Menorca, 1 a Eivissa i 1 a Formentera; la resta són de tipus platja (les més petites).
- L'any 2022 s'han recollit 17 t menys que el 2021 (de 37 t a 20 t), tenint la mateixa flota d'embarcacions. Això és degut a que ha faltat trobar patrons per la temporada de 2022.
- La quantitat de residus recollida entre 2004-2021 per illa mostra que el servei recull de mitjana un 58 % a Mallorca, un 17 % a Menorca, un 21 % a Eivissa i un 4 % a Formentera.
- En els anys de seguiment, el major component dels residus recollits és el plàstic (~ 50 %), seguit de fustes i derivats (~ 30 %).

REFERÈNCIES

- ¹ DEUDERO, S.; ALOMAR, C. (2015). «Mediterranean marine biodiversity under threat: Reviewing influence of marine litter on species». *Marine Pollution Bulletin*, 98 (1-2), 58-68.
<<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26183308/>>.
- ² FARRELL, P.; NELSON, K. (2013). «Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.)». *Environmental Pollution*, 177, 1-3.
- ³ ROCHMAN, C. M. *et al.* (2013). «Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress». *Nature, Scientific Reports*, 3 (3263). < <https://www.nature.com/articles/srep03263> >
- ⁴ WRIGHT, S. L. *et al.* (2013). «The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review». *Environmental Pollution*, 178, 483-492.
- ⁵ JAMBECK, J. R. *et al.* (2015). «Plastic waste inputs from land into the ocean». *Science*, 347, 768-777.
<<https://www.science.org/doi/10.1126/science.1260352> >.
- ⁶ LIUBARTSEVA, S. *et al.* (2019). «Are Mediterranean Marine Protected Areas sheltered from plastic pollution?». *Marine Pollution Bulletin*, 140, 579-587. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X19300323> >.
- ⁷ RUIZ-OREJÓN, L. F. *et al.* (2019). «Quarterly variability of floating plastic debris in the marine protected area of the Menorca Channel (Spain)». *Environmental Pollution*, 252, 1742-1754. DOI: 10.1016/j.envpol.2019.06.063.
- ⁸ COMPA, M. *et al.* (2019). «Spatio-temporal monitoring of coastal floating marine debris in the Balearic Islands from sea-cleaning boats». *Marine Pollution Bulletin*, 141, 205-214.
<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X1930116X> >.

CITAR COM

BARRIENTOS, N.; VAQUER-SUNYER, R.; SERVEI DE COORDINACIÓ DE NETEJA DE LITORAL (ABAQUA) (2022). «Servei de Neteja del Litoral». A: Vaquer-Sunyer, R.; Barrientos, N. (ed.). *Informe Mar Balear 2022* <<https://www.informemarbalear.org/ca/resposta-social/imb-residus-flotants-cat.pdf>>.