



**Govern de les
Illes Balears**

Conselleria d'Agricultura,
Pesca i Medi Natural



Cofinanciado por
la Unión Europea


Reserves Marines
de les Illes Balears

Les reserves marines des Vedrà-Vedranell i de ses Bledes (Eivissa). Seguiment de les poblacions de peixos d'interès pesquer sobre hàbitats rocosos.

Resultats de la primera campanya de seguiment (Octubre de 2024)



**Conselleria d'Agricultura,
Pesca i Medi Natural**

Institut de Recerca i Formació
Agroalimentària i Pesquera

Autors: Josep Coll¹, Gabriel Morey¹, Oliver Navarro², Marc Villasevil¹ i Joan Palmer¹

1: Tragsatec. 2: Irfap

Foto de portada: Illa de na Plana i esculls del cap Vermell i de Tramuntana. Autor: Pep Coll

Citar com:

Coll, J., G. Morey, O. Navarro, M. Villasevil i J. Palmer. 2024. Les reserves marines des Vedrà-Vedranell i de ses Bledes. Seguiment de les poblacions de peixos d'interès pesquer sobre hàbitats rocosos. Informe tècnic per a la Direcció General de Pesca del Govern de les Illes Balears. Tragsatec. 68 pàgines.

ÍNDIX

Resum Executiu	Pàg. 1
1. INTRODUCCIÓ I ANTECEDENTS	Pàg. 3
2. ÀREES D'ESTUDI I METODOLOGIA	Pàg. 5
3. RESULTATS	Pàg. 14
3.1. Les espècies i la riquesa	Pàg. 14
3.2. La densitat de peixos demersals	Pàg. 18
3.3. La biomassa d'espècies demersals	Pàg. 32
3.4. La biomassa d'espècies d'alt nivell tròfic	Pàg. 44
3.5. Les distribucions de talles	Pàg. 48
4. DISCUSIÓ I CONCLUSIONS	Pàg. 59
5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES	Pàg. 64

Resum executiu

En el mes d'octubre de 2024 s'ha realitzat la primera campanya de censos de peixos d'interès pesquer a les reserves marines des Vedrà-Vedranell i de ses Bledes. Aquestes reserves marines havien estat creades el maig de 2023 (D 25/2023) per la qual cosa les primeres dades obtingudes compten amb un temps acumulat de protecció de 17 mesos. L'equip de feina va estar format per 4 biòlegs-bussejadors científics que van prospectar 15.000 m² de fons rocosos entre 5 i 28 m de fondària. La unitat de mostra l'ha constituïda el transecte de 50x5 m (250 m²). El nombre de transectes a les aigües superficials ha estat de N=34 mentre que a les aigües profundes ha estat de N= 26.

Prèviament a aquesta campanya, els anys 2016 i 2017, s'havia realitzat un estudi en tot l'entorn de les, aleshores, reserves naturals des Vedrà-Vedranell i dels Illots de Ponent per tal de conèixer els efectes de les mesures de gestió que s'havien establert. Les dades d'aquests anys per a les estacions comunes amb l'actual campanya, s'han emprat com a punt de partida prèvia a la gestió mitjançant la figura de reserva marina d'interès pesquer. L'historial normatiu a l'àrea d'estudi és ampli, i ens brinda un ventall de possibilitats on contrastar 4 nivells de protecció diferents:

- i) La zona de protecció especial de la reserva marina de ses Bledes (ZEP)
- ii) La zona de protecció parcial (RP) de la reserva marina des Vedrà-Vedranell
- iii) La zona de protecció parcial dels illots que encara estan baix la figura de reserva natural (RP2) però la integració dels quals dins la reserva marina ha estat demandada ja al *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación*
- iv) Zones control no protegides.

Els primers resultats després de la implementació d'una reserva marina solen donar-se entre els 3 i 5 anys de protecció efectiva (Cotê *et al.*, 2001; Halpern i Warner, 2003; Coll *et al.*, 2012; Babcock *et al.*, 2019), un temps que encara no s'ha assolit a les reserves marines aquí tractades. Això no obstant, ja s'han constatat indicis incipients dels efectes de la protecció que apunten cap a un efecte reserva *sensu stricto* proper sobre algunes de les 17 espècies d'interès pesquer enregistrades.

La biomassa de les espècies de major nivell tròfic ($B_{NT>3,5}$) en aigües profundes (20-28 m), i les distribucions de talles tant en aigües profundes com superficials (5-15 m) són els indicadors que mostren aquests indicis de recuperació. La $B_{NT>3,5}$ ha augmentat nominalment a una de les dues estacions profundes de la zona d'especial protecció (ZEP), concretament a Na Bosc (x2,6), i a totes les estacions profundes de la reserva parcial (RP) des Vedrà i Vedranell. A l'estació Vedrà_Llebeig s'ha donat un increment de x14,4 vegades la $B_{NT>3,5}$ respecte les dades d'abans de la protecció, mentre que a les estacions de Vedrà_Punta_Nord i Vedranell_NE, els factors d'augment han estat de x2,6 i x1,5 respectivament. Es tracta d'indicis importants dins la RP que venen recolzats per la composició percentual del gruix de la biomassa en aquestes aigües, amb un 60 % d'espècies d'alt nivell tròfic, com ara l'escorball *S. umbra*, l'anfós *E. marginatus*, l'anfós llis *E. costae* i la morena *M. helena*.

A més, en les aigües superficials (5-15 m), 5 de les 6 estacions des Vedrà-Vedranell mostren biomasses del conjunt d'espècies demersals (B_{nb}) per damunt del llindar dels 4-5 kg/250m², una xifra que separa, en una elevada proporció, les zones explotades de les zones amb protecció efectiva dels fons rocosos infralitorals superficials a les Illes Balears (Coll, 2022). Cap estació ubicada a ses Bledes, ni baix el règim de protecció especial (ZEP) o de reserva natural (RP2), ha superat encara el llindar de biomassa esmentat. Els dèficits de reclutament de sard *D. sargus* a ses Bledes, fan més palesa encara la baixa biomassa d'espècies d'elevat nivell tròfic, que igual

que en el darrer estudi encara romanen molt per davall del seu potencial òptim (Coll *et al.*, 2019).

Les freqüències de talles són també uns dels indicadors que denoten un incipient efecte reserva. En el cas de la variada *D. vulgaris*, s'han obtingut valors modals i mitjans més alts dins la ZEP respecte els altres nivells de protecció. A més, dins la RP hi ha una evolució de la població reproductora, que passa d'un 69% a un 84% en aigües superficials i d'un 46% a un 79% en aigües profundes. El cas de l'escorball *S. umbra* és també a ressaltar. Per al mateix esforç de mostreig, el nombre d'escorbals censats en les aigües superficials de la RP s'ha quasi duplicat, de N= 44 el 2017 a N= 80 el 2024 i la proporció de reproductors s'ha incrementat d'un 46% a un 59%. En les aigües profundes les abundàncies han romàs molt estables (80-90 individus a cada any estudiat) però amb una major freqüència de peixos grossos el 2024, passant d'una població reproductora del 49% (2017) al 78% (2024).

En el cas dels anfosos, concretament d'*E. marginatus*, hi ha hagut un augment important de l'abundància a la RP, amb N= 22 el 2017 per N= 81 el 2024. Tot i que s'ha observat una major freqüència d'individus de talla superior a 40 cm el 2024, la proporció de població reproductora (Lt>50 cm (Reñones *et al.*, 2010)) és baixa tant el 2017 com el 2024, del voltant del 9% dels individus.

En resum, es detecten els primers indicis de la protecció, a estacions i fondàries concretes, que ara no són generalitzats a tota l'àrea protegida, mentre que les aigües superficials de ses Bledes i dels veïns illots de la reserva natural (RP2) mostren encara signes de sobreexplotació.

1. INTRODUCCIÓ I ANTECEDENTS

Les reserves marines de ses Bledes i des Vedrà-Vedranell es van crear mitjançant el Decret 25/2023 de 2 de maig, tot establint una regulació pesquera inicial en un espai de 448 i 536 ha marines respectivament (BOIB. Núm. 57 de 4 de maig de 2023).

Aquesta nova normativa és relativament més sòlida que l'establerta fins ara en vers la conservació i regeneració dels recursos marins en aquests indrets, entenent dins del concepte de recursos marins, aquells que són directament explotats, els potencialment explotables i les comunitats biològiques constituents de la cadena tròfica d'aquests recursos o de l'entorn físic indispensable per al seu desenvolupament (Decret 91/1197 de 4 de juliol; Llei 6/2013 de 7 de novembre). Tot i això, no es tracta d'un àrea sense historial normatiu pel que fa els sistemes naturals marins. El 2002, les actuals reserves marines havien estat declarades reserves naturals, conjuntament amb la resta d'illots situats entres ses Bledes i la badia de Sant Antoni (sa Conillera, s'Espartar i s'Illa des Bosc), comprenent una àrea marina de 567 ha (Decret 24/2002 de 15 de febrer. BOIB núm. 23 de 21 de febrer de 2002). Seguidament a aquestes dates es publicà el Pla d'Ordenació dels Recursos Naturals (PORN) (BOIB Núm. 25 de 26 de febrer de 2002).

Les regulacions bàsiques que havia establert el PORN respecte l'àmbit marí, a l'espera de la redacció d'un pla de pesca, tenien poc efecte sobre el medi rocós litoral (primers 50 metres de fondària) i les seves espècies, simplement perquè les arts professionals prohibides (arrossegament, encerclament, palangre de superfície) no incidien en aquesta franja batimètrica ni sobre l'hàbitat rocós, i perquè l'autorització prèvia requerida per a la pesca submarina no suposava cap regulació d'esforç diferent del de la normativa general de les Illes Balears (D61/2002 de 19 d'abril; D34/2014 d'1 d'agost).

A més a més, les actuals reserves marines van ser incloses dins la Xarxa Natura 2000, primer com a LICs, i actualment com a ZECs. Ses Bledes queden així dins el ZEC Illots de Ponent d'Eivissa (LIC ES5310023 i ZEPA des de 2006 i ZEC des de 5/12/2022) mentre que es Vedrà-Vedranell s'inclouen en el LIC ES0000078 (LIC i ZEPA des de 2006 i ZEC des de 5/12/2022).

Un any abans d'entrar a formar part de la Xarxa Natura 2000, el 2005, i d'acord amb els objectius del Capítol VI del PORN referents a l'àmbit marí, on es feia palesa la necessitat de conservar els recursos marins i el seu aprofitament ordenat, es va regular la pràctica de la pesca submarina, tot establint uns dies hàbils, unes quotes i unes talles mínimes de captura per a certes

espècies, mesures que en conjunt eren més restrictives respecte la normativa general vigent a les aigües de les Illes Balears.

L'avaluació d'aquestes mesures es va fer en dos projectes encarregats per la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat. El primer el va desenvolupar el CEAB-CSIC i va determinar la relació de les espècies d'interès pesquer amb l'ampli ventall d'hàbitats de les reserves naturals (Garcia-Rubies *et al.*, 2010). Les conclusions d'aquest informe ens il·lustraven, per una banda, sobre la importància de l'existència de fons topogràficament complexos, amb refugis, blocs rocosos, escletxes, balmes, etc. dins l'àmbit dels fons rocosos, el que tècnicament es considera com a alta rugositat (veure Luckurst i Luckhurst, 1978), per a la presència d'espècies amb interès pesquer. Per altra, ressaltava el millor estat de conservació dels peixos en aquestes reserves naturals respecte els fons oberts a la pesca de la resta de Balears.

El segon projecte el va desenvolupar entre sis i set anys després (2016 i 2017) un equip del grup de medi marí de l'empresa pública Tragsatec (Coll *et al.*, 2019). En aquest projecte no es va seguir estrictament la metodologia emprada anteriorment per dos motius: a) degut a l'alta variació de les dades que suposaven els recorreguts lliures de cens (sense transsecte i sense cinta mètrica), que abastaven tant hàbitats rocosos complexos com planers, fons de fanerògames, fons sedimentaris, i un ampli espectre batimètric (5-30 m), i b) a que una de les eines per establir l'estat de conservació dels peixos en el segon projecte fou la comparació amb la reserva integral d'Espardell (Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera-RMFEF); una àrea que aleshores ja sumava 18 anys de protecció total, i havia assolit la seva capacitat de càrrega ecològica (Coll *et al.*, 2012, 2020, Arpa *et al.*, 2022).

Donat el cas que les referències de la RMFEF s'havien obtingut amb una estratificació triple del mostreig: a) fons rocosos, b) d'alta o mitjana complexitat topogràfica (rugositat) c) entre 3-15 i 20-28 m de fondària; el projecte d'avaluació de l'equip de Tragsatec va establir un mostreig aleatori estratificat, amb aquests mateixos estrats esmentats, i amb l'ús de transsectes de 50x5 m com els que s'empren en tot el seguiment de les reserves marines d'interès pesquer de les Illes Balears (https://www.caib.es/sites/reservesmarines/ca/les_reserves_marines_a_les_illes_balears-850/). L'informe tècnic de Coll *et al.*, (2019) filà més prim en el diagnòstic. El millor estat de conservació de les reserves naturals era degut a espècies de peixos de nivell tròfic mitjà (NT<3,5) i amb poca pressió per part de la flota artesanal, bàsicament espàrids. Als llocs on aquestes espècies tenien un dèficit de reclutament, la biomassa era molt inferior a la del seu

potencial ecològic (Coll et al., 2013); la qual cosa posava de manifest que les espècies de major nivell tròfic ($NT > 3,5$) i amb més pressió per part de la pesca professional i recreativa estaven totalment sobreexplotades dins l'espai protegit de les reserves naturals. Aquestes conclusions coincidien a més a més amb informació d'altres projectes independents, d'altres grups de recerca, que fins i tot havien tret l'etiqueta d'AMP a aquests indrets per mor de la baixa biomassa de peixos enregistrada (Sala *et al.*, 2012; Guidetti *et al.*, 2014), i amb la d'un estudi comparatiu de l'Institut Espanyol d'Oceanografia (Vázquez-Luís *et al.*, 2018).

L'octubre de 2024, 17 mesos després de la declaració de les reserves marines de ses Bledes i des Vedrà-Vedranell, s'ha realitzat la primera campanya d'avaluació de les seves mesures de gestió. L'escenari de mostreig no s'ha limitat estrictament a les reserves marines, sinó que també s'han estudiat llocs que degut a causes competencials amb l'Estat han quedat fora de la reserva de ses Bledes (Escull den Ramon i Escull de Fora), però dels que s'espera s'integrin dins la reserva marina en un futur proper. Per la normativa ambiental existent prèviament a la declaració de les reserves marines, i encara vigent en els illots esmentats com a reserva natural, degut a la pròpia zonificació de les reserves marines d'interès pesquer, i per la necessitat de comptar amb zones control no protegides, el ventall de nivells de protecció que ens brinda aquesta àrea resulta de gran interès socioecològic: zones d'especial protecció (ZEP), reserva parcial de pesca (RP), reserva natural (RP2) i zones control no protegides (NR).

Donar continuïtat a les dades històriques preses en aquests indrets i esbrinar els efectes dels diferents nivells de protecció van ser els objectius de la campanya encarregada per la Direcció General de Pesca de la Conselleria d'Agricultura, Pesca i Medi Natural del Govern de les Illes Balears, i són els que es tracten en aquest informe tècnic.

2. ÀREES D'ESTUDI I METODOLOGIA

2.1. Àrees d'estudi i disseny de mostreig

Donat el cas que l'àrea de les dues reserves marines i de les zones d'especial protecció (ZEP) difereixen molt, amb major extensió de la zona parcialment protegida de la reserva des Vedrà, el nombre d'estacions ha estat totalment asimètric (Figures 2.1-2.3). Aquestes estacions venen marcades també pel projecte desenvolupat els anys 2016 i 2017, i que ens serviran de dades prèvies a la protecció. Així, hi ha finalment dues estacions a ses Bledes, ambdues dins la ZEP, dues estacions dins la reserva natural (RP2), nou estacions dins la reserva parcial des Vedrà-Vedranell, i quatre estacions control (Taula 2.1).

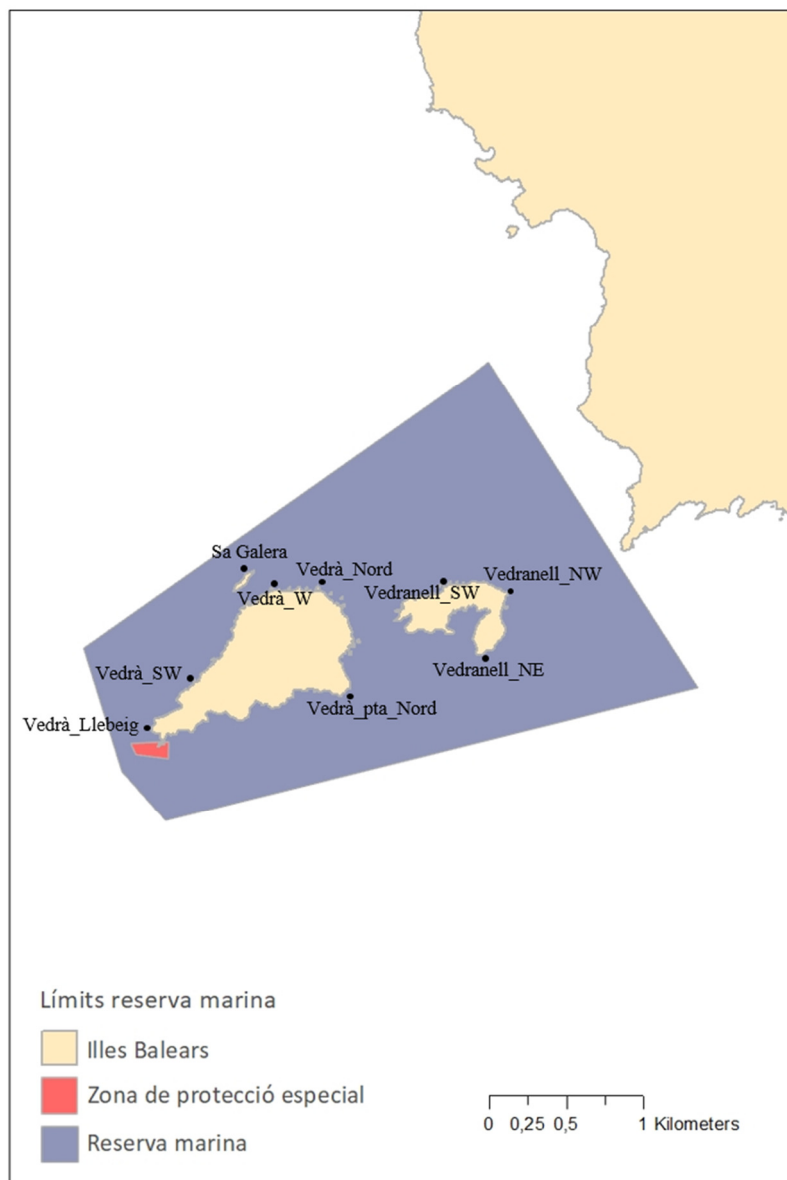


Figura 2.1. Distribució de les estacions de mostreig a la reserva marina des Vedrà-Vedranell.

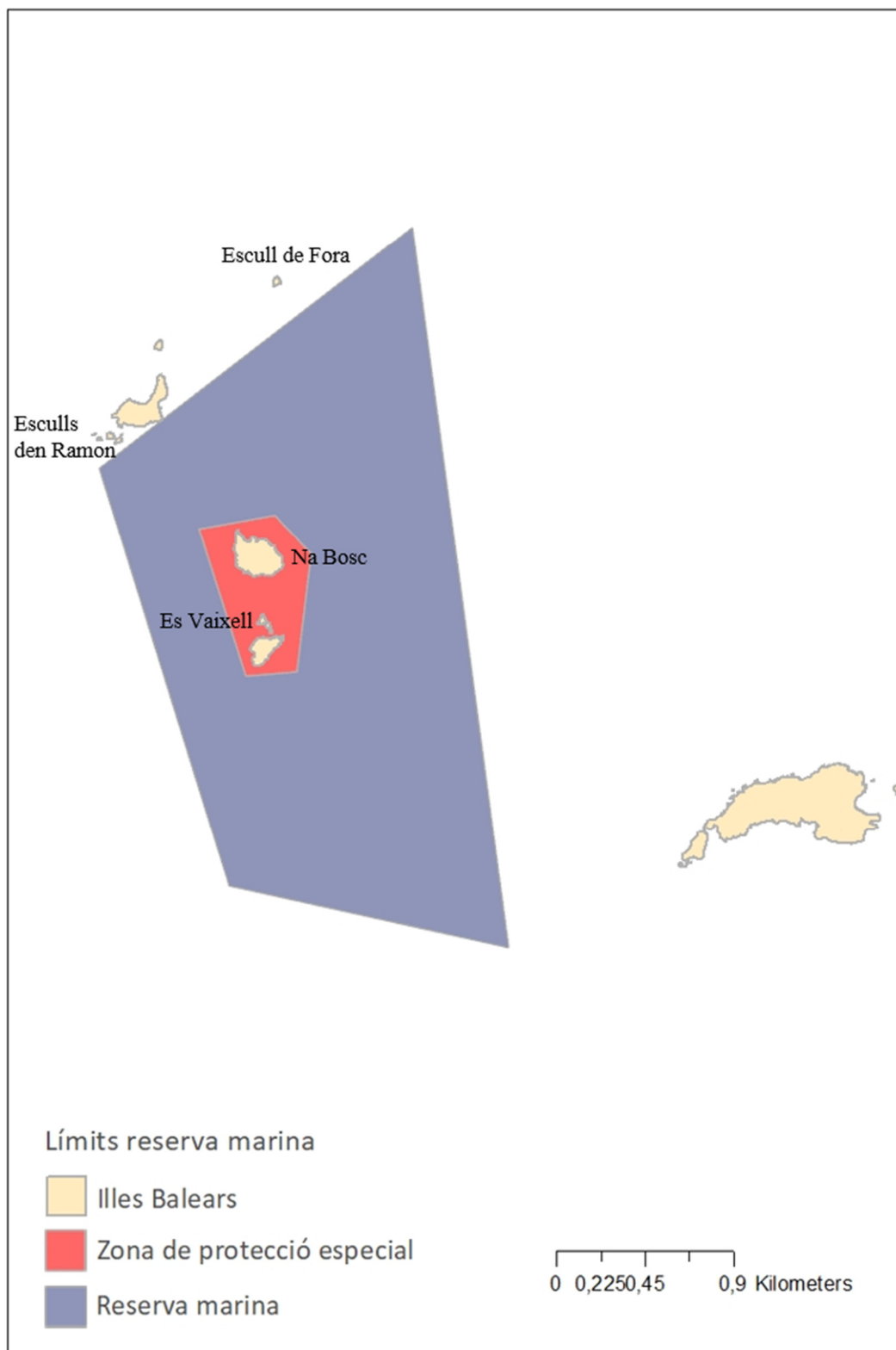


Figura 2.2. Distribució de les estacions de mostreig a la reserva marina de ses Bledes.

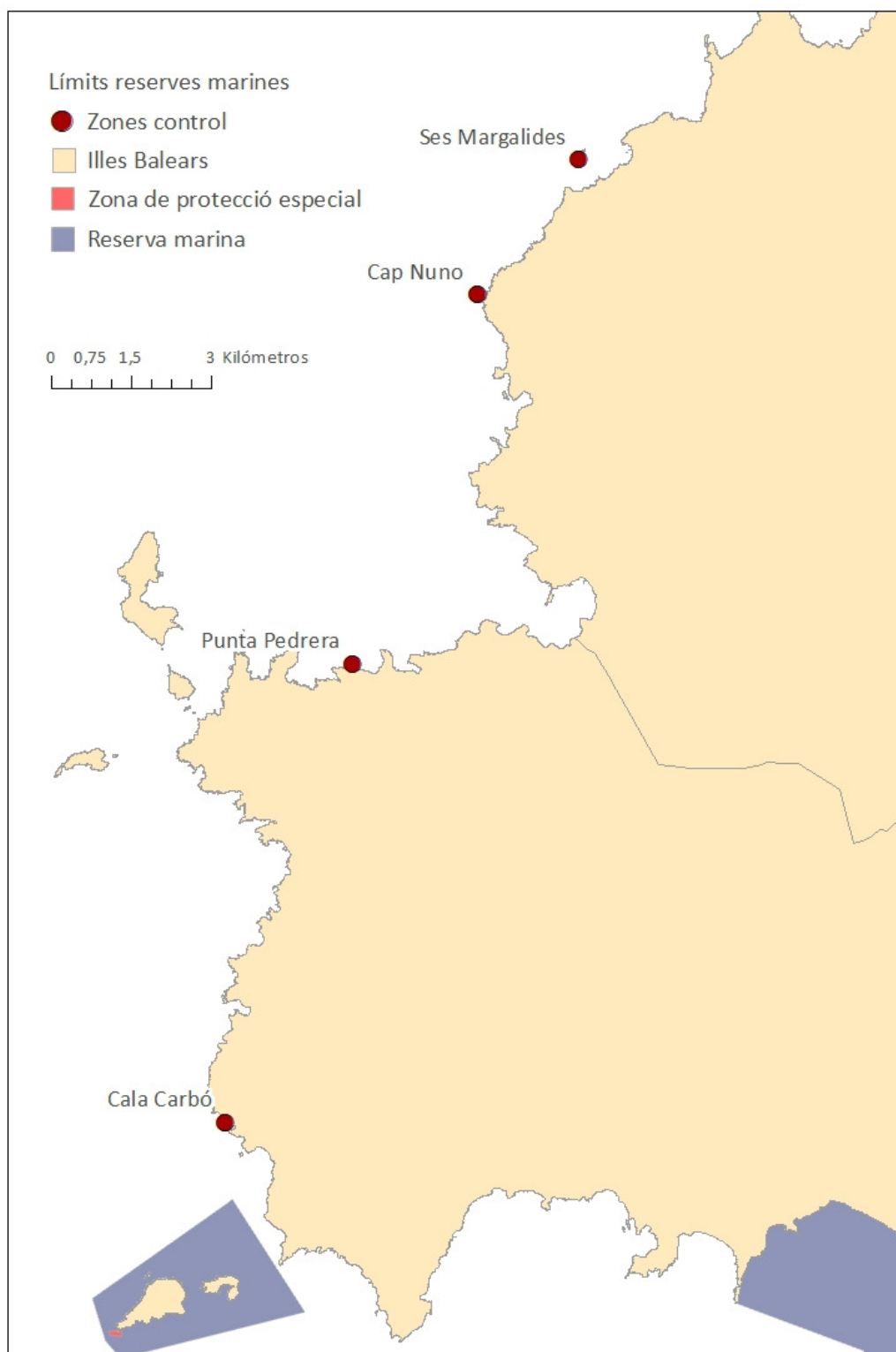


Figura 2.3. Distribució de les estacions de mostreig a la costa no protegida.

Taula 2.1. Toponímia i coordenades geogràfiques de les diferents zones/estacions de mostreig a les reserves marines des Vedrà-Vedranell i de ses Bledes; i a les zones control en els estrats de fondària superficial i profund (sistema de referència WGS84). ZEP= zona d'especial protecció. RP= reserva parcial. RP2= reserva parcial de la reserva natural. NR= zones control no protegides.

Reserva	Estació	Nivell de protecció	Estrat fondària	Latitud	Longitud
ses Bledes	Es Vaixell	ZEP	5-15 m	38° 58,157'	1° 9,980
ses Bledes	Na Bosc	ZEP	5-15 m	38° 58,278'	1° 9,901
ses Bledes	Es Vaixell	ZEP	20-28 m	38° 58,157'	1° 9,980
ses Bledes	Na Bosc	ZEP	20-28 m	38° 58,278'	1° 9,901
Reserva Natural	Esculls den Ramon	RP2	5-15 m	38° 58,718'	1° 9,448
Reserva Natural	Esculls den Ramon	RP2	20-28 m	38° 58,718'	1° 9,448
Reserva Natural	Escull de Fora	RP2	20-28 m	38° 59,072'	1° 10,144
Vedrà-Vedranell	Sa Galera	RP	5-15 m	38° 52,310'	1° 11,762'
Vedrà-Vedranell	Vedrà_Nord	RP	5-15 m	38° 52,263'	1° 12,083'
Vedrà-Vedranell	Vedrà_SW	RP	5-15 m	38° 51,939'	1° 11,387
Vedrà-Vedranell	Vedrà_W	RP	5-15 m	38° 52,259'	1° 11,845'
Vedrà-Vedranell	Vedranell_NW	RP	5-15 m	38° 52,179'	1° 12,921'
Vedrà-Vedranell	Vedranell_SW	RP	5-15 m	38° 52,229'	1° 12,721'
Vedrà-Vedranell	Vedrà_Llebeig	RP	20-28 m	38° 51,799'	1° 11,269'
Vedrà-Vedranell	Vedrà_pta_Nord	RP	20-28 m	38° 51,863'	1° 11,971'
Vedrà-Vedranell	Vedranell_NE	RP	20-28 m	38° 51,947'	1° 12,798'
Control	Cala Carbó	NR	5-15 m	38° 53,770'	1° 12,974'
Control	Punta Pedrera	NR	5-15 m	38° 58,101'	1° 15,396'
Control	Ses Margalides	NR	18-28 m	39° 2,942'	1° 18,871'
Control	Cap Nunó	NR	18-28 m	39° 1,677'	1° 17,360'

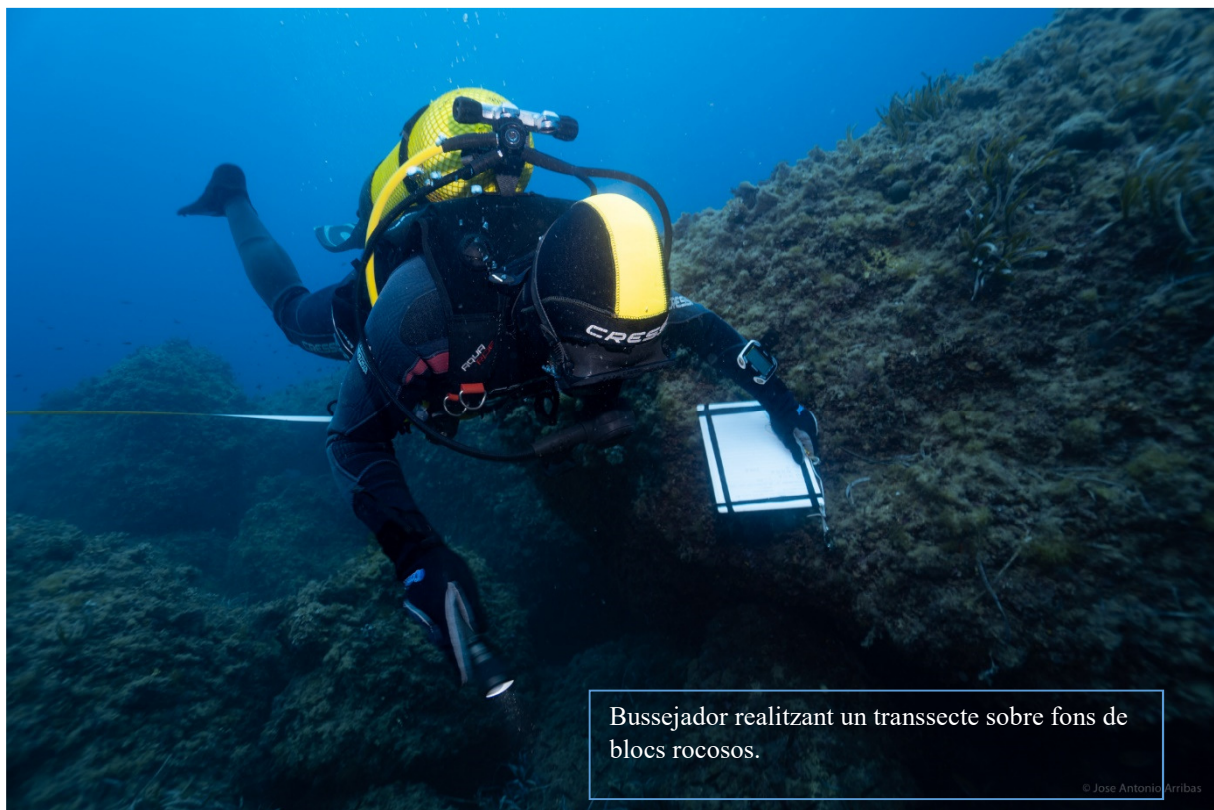
2.2. La presa de dades i les espècies objecte d'estudi

La unitat de mostreig utilitzada durant els censos visuals ha estat el transecte de 50x5 m, per la qual cosa tots els resultats estan referits a una àrea de 250 m². El nombre de transectes per estació va variar entre N= 3 i N= 6, depenent de l'extensió de l'àrea rocosa i de la fondària (menys temps de residència en el fons a major fondària). En la campanya d'octubre de 2024 s'han realitzat un total de 60 transectes, representant una àrea total de 15.000 m². Una vegada els bussejadors se situaven a la zona d'estudi, tots els transectes es van distribuir a l'atzar sobre substrats rocosos dins cada estrat, ja fora superficial o profund. Tots els transectes es van separar per una distància mínima de 20 m per tal d'evitar casos d'autocorrelació espacial (Ordines *et al.*, 2005).

Els censos es van dur a terme per parelles de bussejadors, un dels quals avançava en primer lloc estenent una cinta mètrica sobre el fons mentre censava les espècies de peixos més mòbils. El segon bussejador anava darrere inspeccionant els caus en busca de les espècies més críptiques.

Ambdós bussejadors censaren un conjunt de peixos amb les característiques de ser espècies de substrat rocós i objectiu de la pesca professional, submarina i recreativa de superfície. Aquest grup reduït d'espècies d'estudi millora considerablement l'exactitud del cens, tal com Greene i Alevizon (1989) demostraren amb l'anomenat *Discrete Group Censusing*. Aquesta tècnica, alhora, consumeix menys temps i permet un major nombre de rèpliques comparat amb un cens on es considera tot el poblament íctic (totes les espècies presents).

Sobre cadascun dels transsectes s'identificaren les espècies objectiu i s'enregistrà el nombre d'individus observats juntament amb una estima de la seva talla. Les espècies vulnerables a la pesca observades als transsectes es van poden agrupar dins de les categories espacials 1, 3, 5 i 6 de les sis definides per Harmelin (1987) (Taula 2).



Bussejador realitzant un transsecte sobre fons de blocs rocósos.

© Jose Antonio Arribas

Taula 2.2. Exemples de les diferents espècies enregistrades en els censos visuals, les quals estan incloses dins les categories espacials 1, 3, 5 i 6 de Harmelin (1987).

Categoria Espacial	Definició	Exemples
1	Espècies molt mòbils, generalment diürnes i que poden viuen en bancs. Macrocarnívores.	Cirviola (<i>Seriola dumerili</i>) Espet (<i>Sphyraena viridensis</i>) Palomida (<i>Lichia amia</i>)
3	Espècies nectobentòniques o demersals, mesòfagues i macròfagues, amb desplaçaments horitzontals i verticals moderats, cas dels <i>Diplodus</i> spp., i de major abast els altres gèneres. Presenten una activitat bàsicament diürna i mostren una marcada fidelitat per zones determinades.	Morruda (<i>Diplodus puntazzo</i>) Sard (<i>Diplodus sargus</i>) Variada (<i>Diplodus vulgaris</i>) Càntera (<i>Spondylisoma cantharus</i>) Orada (<i>Sparus aurata</i>) Dèntol (<i>Dentex dentex</i>).
5	Espècies nectobentòniques, meso i macrocarnívores. Marcadament sedentàries, amb desplaçaments verticals i horitzontals poc importants dins l'escala temporal de l'estudi.	Grans làbrids (<i>Labrus merula</i> i <i>Labrus viridis</i>) Grans serrànids (<i>Epinephelus</i> spp. i <i>Mycteroperca rubra</i>) Escorball (<i>Sciaena umbra</i>)
6	Espècies nectobentòniques molt sedentàries que depenen d'un cau on troben un refugi momentani o un repòs cíclic (incloses espècies d'hàbits tant diürns com nocturns).	Morena (<i>Muraena helena</i>) Escorpènids (<i>Scorpaena porcus</i> i <i>Scorpaena scrofa</i>) Mòllera de roca (<i>Phycis phycis</i>)

Per tal de completar les dades del mostreig, juntament amb la recollida de dades d'espècies de peixos vulnerables a la pesca també es van anotar descriptors d'hàbitat, permetent la caracterització de la zona en base als trets més rellevants del fons. Així, s'enregistrà la profunditat mínima, màxima i mitjana de cada transsecte i el tipus de cobertura present al llarg dels seus 50 m de llargada.

L'àrea ocupada per cada tipus de cobertura s'estimà en base als metres que ocupava en la llargada total del transsecte. Les diferents cobertures es classificaren en: roca homogènia, grans blocs ($\varnothing > 2\text{m}$), blocs mitjans ($1\text{m} < \varnothing < 2\text{m}$), blocs petits ($\varnothing < 1\text{m}$), arena, grava, còdols i *Posidonia oceanica*.

A part, també s'enregistrà el relleu del fons o "rugositat" sota el transsecte (Luckhurst i Luckhurst, 1978), la qual es va estimar *de visu*, prèvia estandardització entre observadors, establint-se una escala de 4 graus:

- 1: Relació entre la longitud real i la longitud lineal, igual o lleugerament superior a 1, sense esclatxes, anfractuositats aparents i/o importants variacions verticals.
- 2: Relació entre ambdues longituds clarament superior a 1, amb variacions verticals poc importants (menors de 2 m) i poques esclatxes, blocs rocosos i anfractuositats.

- 3: Relació entre longitud real i lineal clarament superior a 1,5, amb escletxes, anfractuositats i blocs d'una certa entitat, ocupant al menys un 25% de la longitud total del transecte i/o variacions verticals de més de 2 m.
- 4: Presència important d'escletxes, túnels, coves o blocs rocosos, ocupant més del 25% de la longitud del transecte i/o pregones variacions verticals amb una relació entre la longitud real i la lineal propera o major a 2.

Finalment, per a cada transecte també s'estimà el pendent del substrat en base a una escala establerta de l'1 al 4, essent:

- 1: Pendent d'entre 0 i 30°.
- 2: Pendent de 30° a 60°.
- 3: Pendent de 60° a 90°.
- 4: Pendent que superava els 90° formant superfícies extraplomades.

2.3. Anàlisi estadística de les dades

La base de dades generada el 2024 es va integrar amb la realitzada anteriorment per a la reserva natural, que recollia la informació de les campanyes del 2016 i 2017; i amb les dades de les zones control profundes, preses el 2023 per al disseny de mostreig de la reserva marina de Tagomago però dins el mateix àmbit geogràfic (oest d'Eivissa). Així els resultats descrits en aquest informe corresponen a les anàlisis espacials i temporals associades al període 2016-2017-2023-2024, comptabilitzant-se 17 mesos des de la declaració de la reserva el maig de 2023. Per a les zones control superficials tan sols es disposa de les dades de 2024, donat el cas que les d'anys anteriors es corresponen amb les zones control de la Reserva marina dels Freus d'Eivissa i Formentera, en un àmbit geogràfic i fisiogràfic diferent.

Amb la matriu de dades obtinguda, es va calcular la riquesa d'espècies (S: nombre d'espècies/250 m²), la densitat de peixos demersals o nectobentònics (Dnb: nombre d'individus/250 m²) i la biomassa de peixos demersals o nectobentònics (Bnb: kg/250 m²) per a cada mostra (transecte). Les espècies de la categoria 1, aquelles més pelàgiques i mòbils, com *Sphyraena viridensis*, *Seriola dumerili*, i també les divagants entre el litoral i la plataforma com és el cas de *Dentex dentex*, es varen considerar per al càlcul de la riquesa específica, però no per als indicadors d'abundància i biomassa. Aquesta discriminació en el tractament respon a la seva gran àrea vital o *home range*, molt major que la de la zona d'estudi i que, per tant,

indueix a que no s'acompleixi una assumpció important per a l'estima del recurs: que l'abundància de les espècies objectiu sigui constant en l'escala espacial i temporal de l'estudi.

D'altra banda, vista l'abundància i la major variació de les espècies amb baix nivell tròfic, sobretot les del gènere *Diplodus*, i la importància de les espècies que es troben més a dalt en la xarxa tròfica (e.g. grans serrànids, escorpènids) (Sandin i Sala, 2012), es va calcular un nou indicador tan sols amb la biomassa d'aquelles espècies que presenten un nivell tròfic superior a 3,5 ($B_{NT>3,5}$: kg/250 m²) (Froese i Pauly, 2023, www.fishbase.org).

Per al càlcul de la biomassa es va fer ús de les relacions talla:pes de cada espècie descrites per Morey *et al.* (2003) i, en el cas de no ser descrites per aquests autors, es van consultar a la web de www.fishbase.org (Froese i Pauly, 2023). Posteriorment, les dades es van analitzar utilitzant els softwares STATISTICA i R (www.r-project.org) i l'entorn de desenvolupament integrat (IDE) RStudio.

La principal hipòtesi de treball amb els indicadors esmentats, que es presenten com a una variable de resposta, ha estat si el temps (Temps 1:2016-2017 i el Temps 2: 2024) ha influït de forma diferent en les zones de la reserva integral, de la reserva parcial, de la reserva natural i de les zones control no protegides (Temps 1: 2023 i Temps 2: 2024). Això és la base del que s'anomena interacció entre factors, i que representa l'essència de la demostració de l'efecte reserva (Guidetti, 2002). Això no obstant, el diferent nombre d'estacions estudiades per a cada nivell de protecció ha impedit que puguem tractar el nivell de protecció com a tal en una anàlisi niada estació(protecció) (Underwood, 1997). Per a aquest motiu, l'anàlisi s'ha fet a nivell individual d'estació, tot coneixent els seu estatus de protecció, i la seva interacció amb el temps.

Aquestes anàlisis s'han realitzat mitjançant ANOVA de dos factors (Temps i Estació), transformant les dades amb el logaritme ($\log_{10}(x+1)$) quan no s'acomplien els requisits paramètrics. En els casos en què la interacció ha resultat significativa ($\alpha \leq 0,05$ o $\alpha < 0,01$ en els casos en que no s'acomplien els requisits paramètrics) s'han analitzat les diferències entre estacions en el Temps 1 i el Temps 2 de forma independent. Els tests *a posteriori* s'han aplicat mitjançant el test HSD de Tukey per a N desigual.

3. RESULTATS

Les espècies i la riquesa

Les aigües superficials (5-15 m)

En el conjunt de les dues campanyes efectuades s'han enregistrat 14 espècies de peixos d'interès pesquer en les aigües somes, dues d'elles de caràcter pelàgic costaner, i la resta demersals (Taula 3.1). S'ha d'observar que el nombre de transectes dins cada nivell de protecció considerat és diferent, per la qual cosa el nombre d'espècies acumulat dins cadascun no es pot emprar ara a efectes comparatius. El major nombre d'espècies s'obté en les estacions integrades dins el que és la reserva parcial (RP) de les dues reserves marines d'interès pesquer aquí tractades (13 espècies), i el menor en l'única estació superficial considerada dins el que és la Reserva Natural (RP2), els Esculls den Ramon (7 espècies).

Taula 3.1. Presència/absència (+/-) de les espècies vulnerables a la pesca censades a les estacions superficials (3-15 m) dins cada nivell de protecció els anys 2016-17 i 2024. ZEP: zona d'especial protecció, RP: reserva parcial, RP2: reserva parcial de la reserva natural; NR: zones control no protegides. DLP: espècies pelàgiques costaneres o divagants de litoral i plataforma. Junta al nom vernacle es mostra el nivell tròfic de les espècies demersals segons Froese i Pauly (2025).

		ZEP		RP		RP2		NR
		2016	2024	2017	2024	2016	2024	2024
		N= 6	N= 6	N= 24	N= 24	N= 3	N= 4	N= 7
<i>Seriola dumerili</i>	Cirviola (DLP)	+	+	+	+	+	-	-
<i>Sphyraena viridensis</i>	Espet (DLP)	+	-	+	+	+	-	-
<i>Diplodus puntazzo</i>	Morruda (3,2)	+	+	+	+	-	-	+
<i>Diplodus sargus</i>	Sard (3,4)	+	+	+	+	-	-	+
<i>Diplodus vulgaris</i>	Variada (3,5)	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Càntara (3,3)	+	+	+	+	+	+	+
<i>Epinephelus costae</i>	Anfós llis/Xerna (3,9)	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epinephelus marginatus</i>	Anfós (4,4)	+	+	+	+	-	+	+
<i>Labrus merula</i>	Tord massot (3,6)	+	+	+	+	+	+	+
<i>Labrus viridis</i>	Grívia (3,9)	+	+	+	+	+	+	+
<i>Muraena helena</i>	Morena (4,2)	+	+	+	+	+	+	-
<i>Phycis physis</i>	Mòllera (4,3)	-	-	-	-	-	+	-
<i>Sciaena umbra</i>	Escorball/Corba (3,8)	+	+	+	+	-	-	+
<i>Scorpaena porcus</i>	Escòrpora/rascassa (3,9)	+	-	+	+	+	-	-
<i>Scorpaena scrofa</i>	Cap-roig/roja (4,3)	+	-	+	+	-	-	+
		13	10	13	13	8	7	9

La riquesa mitjana d'espècies sí és un indicador adient a efectes comparatius. L'anàlisi de la variància entre el temps i les estacions de mostreig ens indica que el temps transcorregut de

protecció no ha definit cap patró de riquesa en els diferents nivells de protecció i en les seves estacions (Figura 3.1 i Taules 3.2 – 3.4). La riquesa mitjana dels dos temps d'estudi ha estat gairebé idèntica, Temps 1 (2016-17)= 5,7±0,3 esp./250 m² i Temps 2 (2024): 5,2±0,3 esp./250 m². La interacció entre els dos factors principals (Temps x Estació_Lloc) ens indica simplement que les diferències entre estacions varien entre un temps i l'altra, sense entrar en joc el nivell de protecció.

Taula 3. 2. Anàlisi de la variància per a la riquesa mitjana d'espècies amb els factors: Temps (TIME), Estació (tc_lloc) i la seva interacció (tc_Lloc*TIME) en l'estrat superficial (5- 15 m). SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llindar 0,05 (**vermell indica p<0,05**).

	SQ	GL	MQ	F	p
Intercept	1916,9	1	1916,9	1000,2	0,000000
tc_Lloc	87,1	8	10,9	5,7	0,000041
TIME	3,7	1	3,7	1,9	0,172490
tc_Lloc*TIME	71,2	8	8,9	4,6	0,000288
Error	93,9	49	1,9		

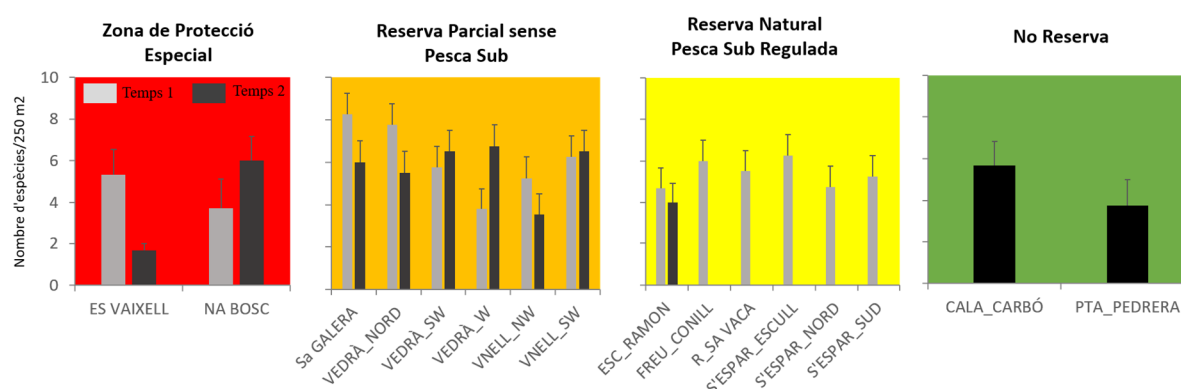


Figura 3.1. Evolució de la riquesa mitjana d'espècies (nombre d'espècies/250 m²) entre el temps 1 (2016-17) i el temps 2 (2024) en els diferents nivells de protecció i a les diferents estacions de mostreig en les aigües superficials (5-15 m).

Al Temps 1 totes les diferències es van donar per causes naturals entre estacions amb el règim de reserva natural. I al 2024, quan ja havien transcorregut 17 mesos des de la declaració de les reserves marines, les úniques diferències de riquesa s'han donat entre l'estació de Es Vaixell, ubicada dins la ZEP, i la resta, tant si estan protegides com si no. Cap diferència s'ha trobat entre la resta d'estacions protegides i els controls o amb les del nivell de més baixa protecció: la Reserva Natural (Taules 3.3 i 3.4).

A la figura 3.1, es pot observar la manca d'un patró definit per a aquest indicador, amb estacions que pugen i altres que baixen dins un mateix nivell de protecció. Les diferències amb Es Vaixell en la recent campanya han estat degudes a una molt baixa rugositat dels transectes en aquesta estació, que produí aleshores una molt baixa riquesa d'espècies.

Taula 3. 3. A) Anàlisi de la variància per a la riquesa mitjana d'espècies amb el factor: Estació (tc_lloc) en el temps 1. SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llindar 0,05 (**vermell indica p<0,05**). B) Tests a posteriori (HSD per a N desigual).

A) Temps 1	SQ	GL	MQ	F	p
Intercept	1026,8	1	1026,8	508,1	0,0000
tc_Lloc	76,0	8	9,5	4,7	0,0015
Error	48,5	24	2,0		

B) HSD test	1	2	3	4	5	6	7	8
tc_Lloc								
1.ES VAIXELL								
2.ESCULLS D'EN RAMON	0,9996							
3.NA BOSC	0,8727	0,9931						
4.Sa GALERA	0,2747	0,0960	0,0146					
5.VEDRÀ_NORD	0,5069	0,2158	0,0387	0,9999				
6.VEDRÀ_SW	1,0000	0,9885	0,6849	0,2863	0,5641			
7.VEDRÀ_W	0,9004	0,9962	1,0000	0,0042	0,0136	0,5641		
8.VEDRANELL_NW	1,0000	0,9999	0,9004	0,1176	0,2863	0,9999	0,8484	
9.VEDRANELL_SW	0,9962	0,9004	0,4216	0,5641	0,8484	0,9999	0,2863	0,9828

Taula 3. 4. A) Anàlisi de la variància per a la riquesa mitjana d'espècies amb el factor: Estació (tc_lloc) en el temps 2. SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llindar 0,05 (**vermell indica p<0,05**). B) Tests a posteriori (HSD per a N desigual).

A) Temps 2	SQ	GL	MQ	F	p
Intercept	1039,1	1	1039,1	590,0	0,0000
tc_Lloc	91,6	10	9,2	5,2	0,0002
Error	52,8	30	1,8		

B) HSD test	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
tc_Lloc										
1.CALA_CARBÓ										
2.ES VAIXELL	0,030									
3.ESCULLS D'EN RAMON	0,895	0,552								
4.NA BOSC	1,000	0,014	0,745							
5.PTA_PEDRERA	0,788	0,699	1,000	0,601						
6.Sa GALERA	1,000	0,014	0,566	1,000	0,401					
7.VEDRÀ_NORD	1,000	0,043	0,871	1,000	0,734	1,000				
8.VEDRÀ_SW	0,999	0,004	0,262	1,000	0,161	1,000	0,991			
9.VEDRÀ_W	0,994	0,002	0,161	1,000	0,093	0,999	0,955	1,000		
10.VEDRANELL_NW	0,651	0,828	1,000	0,455	1,000	0,262	0,566	0,093	0,052	
11.VEDRANELL_SW	0,999	0,004	0,262	1,000	0,161	1,000	0,991	1,000	1,000	0,093

Les aigües profundes (20-28 m)

S'han censat un total de 21 espècies d'interès pesquer, tres d'elles de tipus pelàgic costaner, una divagant entre litoral i plataforma, i la resta demersals de tipus litoral (Taula 3.5). El nombre més baix d'espècies (7 esp.) s'ha observat en el conjunt de les dues estacions de la reserva natural (RP2) en la recent campanya de 2024. El més alt (16 esp.) s'enregistrà durant 2017 en aigües de la reserva parcial de Es Vedrà i Vedranell.

Taula 3.5. Presència/absència (+/-) de les espècies vulnerables a la pesca censades a les estacions profundes (20-28 m) dins cada nivell de protecció els anys 2016-17 i 2023-24. ZEP: zona d'especial protecció, RP: reserva parcial, RP2: reserva parcial de la reserva natural; NR: zones control no protegides. DLP: espècies pelàgiques costaneres o divagants de litoral i plataforma. Junt al nom vernacle es mostra el nivell tròfic de les espècies demersals segons Froese i Pauly (2025).

		ZEP		RP		RP2		NR	
		2016	2024	2017	2024	2017	2024	2023	2024
		N= 3	N= 6	N= 13	N= 12	N= 7	N= 5	N= 8	N= 6
<i>Seriola dumerili</i>	Cirviola (DLP)	-	+	+	+	-	-	+	+
<i>Sphyraena viridensis</i>	Espet (DLP)	+	-	+	-	-	-	-	+
<i>Euthynnus alletteratus</i>	Bacoreta (DLP)	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Dentex dentex</i>	Déntol (DLP)	-	+	+	-	+	-	-	-
<i>Conger conger</i>	Congre (4,3)	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Diplodus puntazzo</i>	Morruda (3,2)	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Diplodus sargus</i>	Sard (3,4)	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Diplodus vulgaris</i>	Variada (3,5)	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Càntara (3,3)	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Epinephelus caninus</i>	Xerna (3,8)	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Epinephelus costae</i>	Anfós llis/Xerna (3,9)	-	-	+	+	-	-	-	-
<i>Epinephelus marginatus</i>	Anfós (4,4)	+	+	+	+	+	-	-	+
<i>Labrus merula</i>	Tord massot (3,6)	-	+	+	+	+	+	+	-
<i>Labrus mixtus</i>	Tord pastanaga (3,9)	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Labrus viridis</i>	Grívia (3,9)	-	-	-	+	+	-	-	+
<i>Muraena helena</i>	Morena (4,2)	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pagrus pagrus</i>	Pàguera (4,3)	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Phycis physis</i>	Mòllera (4,3)	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Sciaena umbra</i>	Escorball/Corba (3,8)	-	-	+	+	-	-	+	+
<i>Scorpaena porcus</i>	Escòrpora (3,9)	+	-	-	-	-	-	+	-
<i>Scorpaena scrofa</i>	Cap-roig/roja (4,3)	+	+	+	-	+	+	+	+
		10	10	16	11	11	7	11	12

La manca d'un efecte de la protecció sobre la riquesa mitjana d'espècies és encara més patent en les aigües profundes. A la taula 3.6 es pot apreciar com no hi ha diferències ni entre les dues

campanyes realitzades ni entre les diferents estacions. El 2016-17 la riquesa fou de $5,1 \pm 0,4$ esp./250 m² mentre que el 2024 ha estat de $5,8 \pm 0,4$ esp./250 m². A la figura 3.2 es pot observar com les lleugeres variacions temporals a algunes estacions estan dins dels marges d'error del mostreig (error estàndard de cada any).

Taula 3. 6. Anàlisi de la variància per a la riquesa mitjana d'espècies amb els factors: Temps (TIME), Estació (tc_lloc) i la seva interacció (tc_Lloc*TIME) en l'estrat profund (20- 28 m). SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llinard 0,05 (**vermell indica p<0,05**).

	SQ	GL	MQ	F	p
Intercept	1526,4	1	1526,4	374,4	0,0000
tc_Lloc	63,2	7	9,0	2,2	0,0525
TIME	3,9	1	3,9	1,0	0,3317
tc_Lloc*TIME	12,1	7	1,7	0,4	0,8818
Error	167,1	41	4,1		

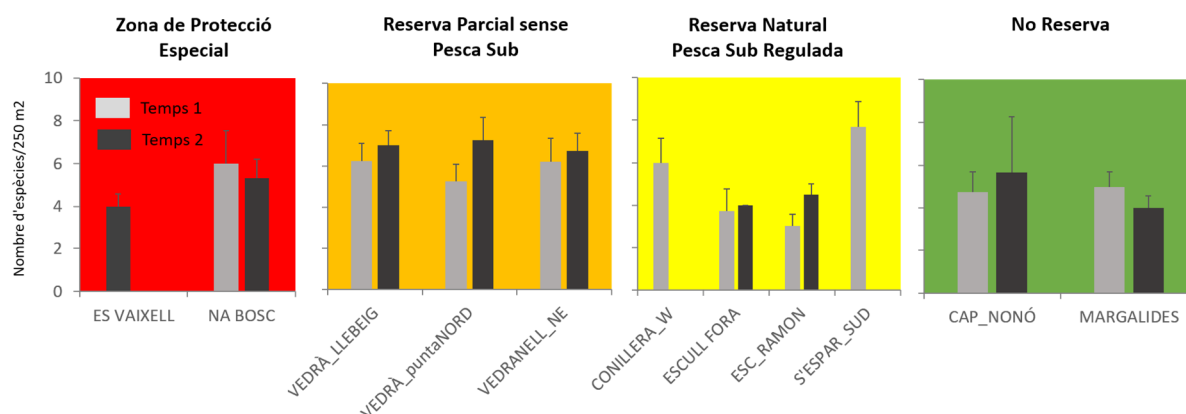


Figura 3.2. Evolució de la riquesa mitjana d'espècies (nombre d'espècies/250 m²) entre el temps 1 (2016-17) i el temps 2 (2024) en els diferents nivells de protecció i a les diferents estacions de mostreig en les aigües profundes (20-28 m).

La densitat de peixos demersals

Les aigües superficials (5-15 m)

L'anàlisi de la variància no detecta diferències entre estacions degudes al temps transcorregut entre les dues campanyes realitzades (Taula 3.7). La densitat mitjana de les espècies en les diferents estacions es pot observar a les taules 3.8-3.12. L'única diferència de densitat està totalment singularitzada en l'estació de Na Bosc, amb major densitat de peixos el

2024, degut a l'augment considerable del nombre de variades *Diplodus vulgaris* (Taula 3.8). La resta d'estacions no presenten cap patró definit que pugui respondre a la protecció, i cal ressaltar així mateix la baixa densitat de peixos observada als Esculls den Ramon, dins la reserva natural (Figura 3.3).

Taula 3. 7. Anàlisi de la variància per a la densitat mitjana d'espècies demersals (dades transformades $\log_{10}(x+1)$) amb els factors: Temps (TIME), Estació (tc_lloc) i la seva interacció (tc_Lloc*TIME) en l'estrat superficial (5- 15 m). SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llinard 0,05 (**vermell indica $p < 0,05$**).

	SQ	GL	MQ	F	p
Intercept	129,7	1	129,7	2079,5	0,0000
tc_Lloc	4,0	8	0,5	8,0	0,0000
TIME	0,0	1	0,0	0,5	0,4746
tc_Lloc*TIME	0,7	8	0,1	1,5	0,1979
Error	3,1	49	0,1		

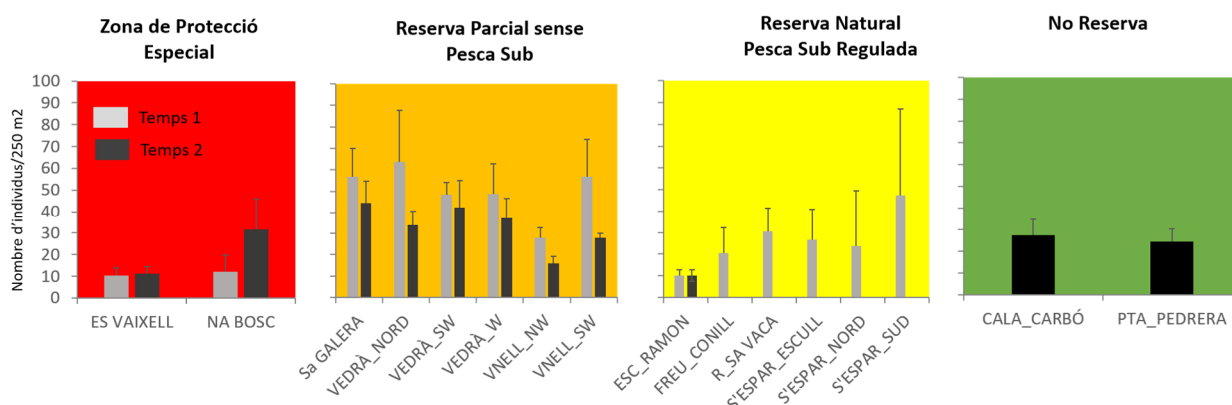


Figura 3.3. Evolució de la densitat mitjana de peixos (nombre d'ind./250 m²) entre el temps 1 (2016-17) i el temps 2 (2024) en els diferents nivells de protecció i a les diferents estacions de mostreig en les aigües superficials (5-15 m).

Taula 3.8. Densitat mitjana (nombre d'ind./250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la ZEP en l'estrat superficial (5-15 m) en les campanyes de 2016 i 2024.

	Zona d'Espacial Protecció (ZEP)											
	NA BOSC 2016			NA BOSC 2024			ES VAIXELL 2016			ES VAIXELL 2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>S. dumerili</i>	3	0,0	0,0	3	17,3	16,3	3	0,3	0,3	3	0,0	0,0
<i>S. viridensis</i>	3	10,3	10,3	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>D. dentex</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>C. conger</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>D. puntazzo</i>	3	0,0	0,0	3	1,0	0,6	3	0,3	0,3	3	0,0	0,0
<i>D. sargus</i>	3	1,0	1,0	3	0,3	0,3	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>D. vulgaris</i>	3	5,3	4,8	3	24,3	13,8	3	2,0	0,6	3	8,7	4,3
<i>E. caninus</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. costae</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. marginatus</i>	3	0,3	0,3	3	0,7	0,7	3	0,7	0,3	3	0,0	0,0
<i>G. unicolor</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>L. merula</i>	3	0,3	0,3	3	0,3	0,3	3	1,3	0,7	3	0,0	0,0
<i>L. viridis</i>	3	0,0	0,0	3	0,3	0,3	3	0,7	0,3	3	0,0	0,0
<i>M. helena</i>	3	0,7	0,7	3	0,7	0,3	3	0,3	0,3	3	0,0	0,0
<i>M. rubra</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>P. phycis</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. umbra</i>	3	0,0	0,0	3	0,3	0,3	3	0,3	0,3	3	0,0	0,0
<i>S. notata</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. porcus</i>	3	0,3	0,3	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. scrofa</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,3	0,3	3	0,0	0,0
<i>S. cantharus</i>	3	4,0	1,5	3	3,7	1,2	3	4,3	3,8	3	2,7	1,3

Taula 3.9. Densitat mitjana (nombre d'ind./250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la reserva parcial (RP) de Es Vedrà en l'estrat superficial (5-15 m) en les campanyes de 2017 i 2024.

Reserva Parcial de Es Vedrà (RP)																								
	<u>Sa Galera</u>			<u>Sa Galera</u>			<u>Vedrà Nord</u>			<u>Vedrà Nord</u>			<u>Vedrà SW</u>			<u>Vedrà SW</u>			<u>Vedrà W</u>			<u>Vedrà W</u>		
	2017			2024			2017			2024			2017			2024			2017			2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>S. dumerili</i>	4	3,8	2,8	4	1,5	1,5	4	1,8	1,4	4	50,0	50,0	4	0,8	0,3	4	1,5	1,2	4	0,5	0,5	4	7,3	4,2
<i>S. viridensis</i>	4	27,5	27,5	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,3	0,3	4	0,5	0,3	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. dentex</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>C. conger</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. puntazzo</i>	4	0,8	0,5	4	0,5	0,5	4	0,8	0,3	4	0,8	0,5	4	2,3	1,3	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,3	0,3
<i>D. sargus</i>	4	5,0	1,7	4	5,5	1,8	4	10,5	0,6	4	4,0	1,7	4	6,0	2,3	4	6,3	1,5	4	8,8	0,9	4	5,8	2,6
<i>D. vulgaris</i>	4	35,5	9,8	4	13,3	5,0	4	43,5	22,2	4	17,5	5,7	4	34,3	8,4	4	27,8	11,8	4	38,0	13,6	4	14,0	3,4
<i>E. caninus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. costae</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. marginatus</i>	4	1,5	0,3	4	3,3	0,3	4	1,0	0,4	4	4,0	2,0	4	0,5	0,3	4	2,3	1,0	4	0,3	0,3	4	3,5	0,6
<i>G. unicolor</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>L. merula</i>	4	1,3	0,6	4	0,8	0,8	4	1,0	0,4	4	0,3	0,3	4	0,5	0,3	4	0,3	0,3	4	0,8	0,5	4	0,5	0,3
<i>L. viridis</i>	4	0,3	0,3	4	0,3	0,3	4	0,8	0,3	4	0,0	0,0	4	0,3	0,3	4	0,3	0,3	4	0,3	0,3	4	0,3	0,3
<i>M. helena</i>	4	1,3	0,3	4	0,5	0,3	4	0,3	0,3	4	0,3	0,3	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>M. rubra</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>P. phycis</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. umbra</i>	4	7,3	6,6	4	7,0	6,4	4	3,8	1,3	4	2,3	1,4	4	0,0	0,0	4	1,8	0,8	4	0,0	0,0	4	8,5	5,9
<i>S. notata</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. porcus</i>	4	0,3	0,3	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,5	0,3	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. scrofa</i>	4	0,5	0,5	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,3	0,3	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,5	0,3
<i>S. cantharus</i>	4	3,3	2,3	4	13,5	4,7	4	2,3	0,8	4	5,0	1,7	4	4,5	1,2	4	3,3	1,7	4	0,8	0,5	4	4,0	1,5

Taula 3.10. Densitat mitjana (nombre d'ind./250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la reserva parcial de Es Vedranell en l'estrat superficial (5-15 m) en les campanyes de 2017 i 2024.

	Reserva Parcial de Es Vedranell (RP)											
	<u>VEDRANELL NW</u>			<u>VEDRANELL NW</u>			<u>VEDRANELL SW</u>			<u>VEDRANELL SW</u>		
	2017			2024			2017			2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>Seriola dumerili</i>	4	3,3	3,3	4	0,5	0,5	4	1,3	0,6	4	12,8	12,4
<i>Sphyraena viridensis</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,8	0,8	4	1,0	0,7
<i>Euthynnus alletteratus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Dentex dentex</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Conger conger</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Diplodus puntazzo</i>	4	0,8	0,3	4	0,8	0,5	4	0,5	0,5	4	0,0	0,0
<i>Diplodus sargus</i>	4	13,5	4,3	4	6,3	2,5	4	10,5	2,9	4	5,0	0,7
<i>Diplodus vulgaris</i>	4	9,5	2,7	4	7,8	0,8	4	40,0	19,3	4	15,3	2,6
<i>Epinephelus caninus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Epinephelus costae</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Epinephelus marginatus</i>	4	0,3	0,3	4	1,0	0,6	4	0,5	0,5	4	1,0	0,4
<i>Gymnothorax unicolor</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Labrus merula</i>	4	2,3	0,3	4	0,0	0,0	4	2,3	0,8	4	1,0	0,4
<i>Labrus mixtus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Labrus viridis</i>	4	0,5	0,3	4	0,0	0,0	4	0,8	0,3	4	0,3	0,3
<i>Muraena helena</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,3	0,3	4	0,0	0,0
<i>Mycteroperca rubra</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Pagrus pagrus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Phycis phycis</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Sciaena umbra</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,5	0,5
<i>Scorpaena notata</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Scorpaena porcus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,3	0,3
<i>Scorpaena scrofa</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,3	0,3
<i>Spondylisoma cantharus</i>	4	1,3	0,9	4	0,3	0,3	4	2,0	0,9	4	4,5	1,0

Taula 3.11. Densitat mitjana (nombre d'ind./250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la reserva natural (RP2) en l'estrat superficial (5-15 m) en les campanyes de 2016 i 2024.

	Reserva Natural (RP2)					
	ESCULLS RAMON		2016	ESCULLS RAMON		2024
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>Seriola dumerili</i>	3	1,7	1,7	4	0,0	0,0
<i>Sphyraena viridensis</i>	3	5,3	5,3	4	0,0	0,0
<i>Dentex dentex</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Conger conger</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Diplodus puntazzo</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Diplodus sargus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Diplodus vulgaris</i>	3	5,7	2,4	4	3,8	1,7
<i>Epinephelus caninus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Epinephelus costae</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Epinephelus marginatus</i>	3	0,0	0,0	4	0,3	0,3
<i>Gymnothorax unicolor</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Labrus merula</i>	3	2,0	0,6	4	1,5	0,3
<i>Labrus viridis</i>	3	0,3	0,3	4	1,0	0,6
<i>Muraena helena</i>	3	0,3	0,3	4	0,8	0,5
<i>Mycteroperca rubra</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Phycis phycis</i>	3	0,0	0,0	4	0,3	0,3
<i>Sciaena umbra</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Scorpaena notata</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Scorpaena porcus</i>	3	1,0	0,6	4	0,0	0,0
<i>Scorpaena scrofa</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>SpondylIOSoma cantharus</i>	3	0,7	0,3	4	2,5	1,6

Taula 3.12. Densitat mitjana (nombre d'ind./250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a les zones control en l'estrat superficial (5-15 m) en la campanya de 2024.

	Zones Control (NR)					
	CALA CARBÓ			PUNTA PEDRERA		
	2024			2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>Seriola dumerili</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Sphyraena viridensis</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Euthynnus alletteratus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Dentex dentex</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Conger conger</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Diplodus puntazzo</i>	3	0,7	0,3	4	1,0	1,0
<i>Diplodus sargus</i>	3	6,7	1,2	4	5,3	1,5
<i>Diplodus vulgaris</i>	3	16,3	6,4	4	15,0	4,5
<i>Epinephelus caninus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Epinephelus costae</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Epinephelus marginatus</i>	3	0,3	0,3	4	0,3	0,3
<i>Gymnothorax unicolor</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Labrus merula</i>	3	0,3	0,3	4	1,0	1,0
<i>Labrus mixtus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Labrus viridis</i>	3	0,7	0,3	4	0,5	0,3
<i>Muraena helena</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Mycteroperca rubra</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Pagrus pagrus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Phycis phycis</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Sciaena umbra</i>	3	1,3	0,9	4	1,3	0,9
<i>Scorpaena notata</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Scorpaena porcus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Scorpaena scrofa</i>	3	0,3	0,3	4	0,0	0,0
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	3	0,7	0,3	4	0,0	0,0

Les aigües profundes (20-28 m)

Tot i les diferències gràfiques que s'aprecien a la figura 3. 4, l'anàlisi de la variància ens indica que les diferències significatives es donen sols al Temps 1, entre estacions, la majoria de les quals estaven llavors baix el mateix règim de protecció, el de reserva natural (RP2); concretament entre els Esculls den Ramon, l'Escull de Fora, i la no protegida de Ses Margalides, amb estacions de major abundància de peixos situades al Vedrà-Vedranell (Taules 3.13-3.15). La densitat mitjana de les diferents espècies es pot observar a les taules 3.16-3.19.

El que ha ocorregut el 2024 és que les estacions que encara romanen sota la figura de reserva natural, han augmentat la densitat de peixos i les diferències amb la resta han desaparegut. Això s’ha d’interpretar amb molta cura ja que els canvis han ocorregut en el nivell de protecció més baix (RP2) i que l’espècie principal en aquest augment és la càntera *Spondyliosoma cantharus*; una espècie que es pot agregar en moles de molts individus i es caracteritza per un caràcter erràtic. Per tant, a hores d’ara, el nivell de protecció no té cap efecte significatiu sobre la densitat del conjunt d’espècies demersals tractades. La forta variació espacial entre transectes respon al caràcter gregari d’algunes espècies com la càntera. Juntament amb la baixa replicació (N= 3) del mostreig, deguda, a la seva vegada, a les reduïdes dimensions d’alguns llocs i a les limitacions que la fondària imposa als bussejadors, redueixen la potència de l’anàlisi, que no detecta diferències significatives en la segona campanya (Temps 2, 2024) (Taula 3.15).

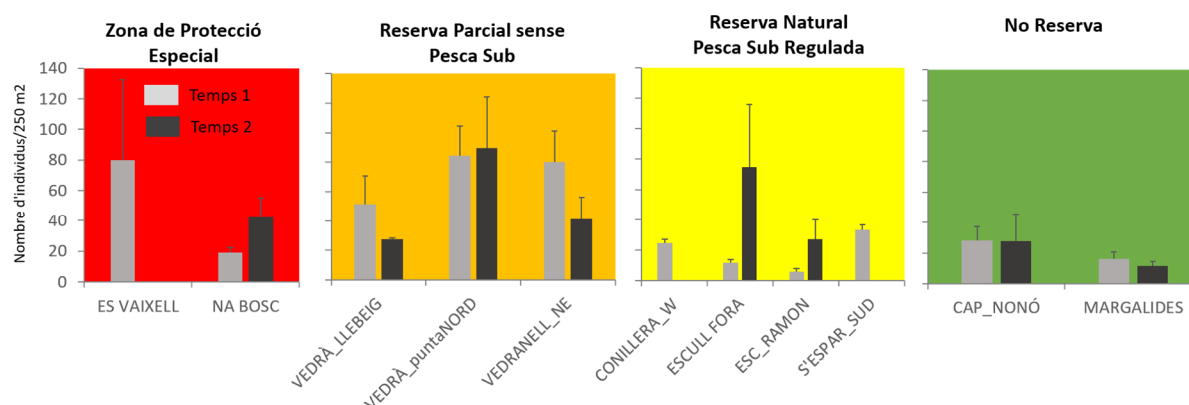


Figura 3.4. Evolució de la densitat mitjana de peixos (nombre d’ind./250 m²) entre el temps 1 (2016-17) i el temps 2 (2024) en els diferents nivells de protecció i a les diferents estacions de mostreig en les aigües profundes (20-28 m).

Taula 3. 13. Anàlisi de la variància per a la densitat mitjana d’espècies demersals (dades transformades log₁₀(x+1)) amb els factors: Temps (TIME), Estació (tc_lloc) i la seva interacció (tc_lloc*TIME) en l’estrat profund (20- 28 m). SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llinard 0,05 (vermell indica p<0,05).

	SQ	GL	MQ	F	p
Intercept	111,6	1	111,6	1138,3	0,000
tc_Lloc	3,3	7	0,5	4,9	0,000
TIME	0,1	1	0,1	1,1	0,302
tc_Lloc*TIME	1,6	7	0,2	2,4	0,038
Error	4,0	41	0,1		

Taula 3. 14. Anàlisi de la variància per a la densitat mitjana d'espècies demersals (dades transformades $\log_{10}(x+1)$) en l'estrat profund (20- 28 m) amb el factor: Estació (tc_lloc) en el temps 1. SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llinard 0,05 (**vermell indica p<0,05**). B) Tests a posteriori (HSD per a N desigual).

TEMPS 1	SQ	GL	MQ	F	p		
Intercept	58,2	1	58,2	862,4	0,0000		
tc_Lloc	3,8	7	0,5	8,1	0,0001		
Error	1,6	23	0,1				
B) HSD test							
tc_Lloc	1	2	3	4	5	6	7
1. NA BOSCO							
2. ESCULLS D'EN RAMON	0,3146						
3. ESCULL DE FORA	0,9783	0,8480					
4. MARGALIDES	0,9996	0,6004	0,9995				
5. CAP_NONÓ	0,9998	0,1468	0,7442	0,9519			
6. VEDRÀ_puntaNORD	0,1271	0,0007	0,0045	0,0145	0,1458		
7. VEDRÀ_LLEBEIG	0,7670	0,0139	0,1211	0,2963	0,8944	0,7973	
8. VEDRANELL_NE	0,2186	0,0014	0,0099	0,0314	0,2665	1,0000	0,9354

Taula 3. 15. Anàlisi de la variància per a la densitat mitjana d'espècies demersals (dades transformades $\log_{10}(x+1)$) en l'estrat profund (20- 28 m) amb el factor: Estació (tc_lloc) en el temps 2. SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llinard 0,05 (**vermell indica p<0,05**).

TEMPS 2	SQ	GL	MQ	F	p
Intercept	53,9	1	53,9	393,5	0,0000
tc_Lloc	1,5	7	0,2	1,5	0,2209
Error	2,5	18	0,1		

Taula 3. 16 . Densitat mitjana (nombre d'ind./250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la ZEP en l'estrat profund (20-28 m) en les campanyes de 2016 i 2024.

	<u>NA BOSC</u> 2016			<u>NA BOSC</u> 2024			<u>ES VAIXELL</u> 2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>Seriola dumerili</i>	3	0,0	0,0	3	0,3	0,3	3	0,0	0,0
<i>Sphyraena viridensis</i>	3	23,3	14,5	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Euthynnus alletteratus</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Dentex dentex</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,7	0,7
<i>Conger conger</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Diplodus puntazzo</i>	3	1,3	0,9	3	1,0	0,6	3	0,7	0,7
<i>Diplodus sargus</i>	3	0,3	0,3	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Diplodus vulgaris</i>	3	5,3	2,0	3	23,3	9,6	3	34,7	20,8
<i>Epinephelus caninus</i>	3	0,3	0,3	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Epinephelus costae</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Epinephelus marginatus</i>	3	0,7	0,3	3	0,7	0,7	3	0,0	0,0
<i>Gymnothorax unicolor</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Labrus merula</i>	3	0,0	0,0	3	0,7	0,7	3	1,3	1,3
<i>Labrus mixtus</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Labrus viridis</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Muraena helena</i>	3	0,3	0,3	3	2,0	1,2	3	0,3	0,3
<i>Mycteroperca rubra</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Pagrus pagrus</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Phycis phycis</i>	3	0,0	0,0	3	1,3	1,3	3	1,3	0,7
<i>Sciaena umbra</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Scorpaena notata</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Scorpaena porcus</i>	3	0,3	0,3	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Scorpaena scrofa</i>	3	1,0	0,6	3	1,3	0,7	3	0,0	0,0
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	3	9,3	1,8	3	12,0	8,1	3	41,7	32,4

Taula 3.17 . Densitat mitjana (nombre d'ind./250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la reserva parcial de Es Vedrà en l'estrat profund (20-28 m) en les campanyes de 2017 i 2024.

	<u>VEDRÀ LLEBEIG</u>			<u>VEDRÀ LLEBEIG</u>			<u>VEDRÀ punta NORD</u>			<u>VEDRÀ punta NORD</u>		
	2017	2017	2017	2024	2024	2024	2017	2017	2017	2024	2024	2024
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>Seriola dumerili</i>	4	2,8	2,4	4	0,8	0,8	4	0,3	0,3	4	2,3	2,3
<i>Sphyræna viridensis</i>	4	1,5	0,6	4	0,0	0,0	4	0,3	0,3	4	12,5	12,5
<i>Euthynnus alletteratus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Dentex dentex</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Conger conger</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Diplodus puntazzo</i>	4	3,8	1,5	4	0,8	0,5	4	0,5	0,5	4	1,0	0,7
<i>Diplodus sargus</i>	4	7,3	1,7	4	5,8	0,9	4	10,3	2,0	4	2,5	0,6
<i>Diplodus vulgaris</i>	4	17,5	7,1	4	8,3	2,9	4	41,3	19,3	4	41,3	15,1
<i>Epinephelus caninus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Epinephelus costae</i>	4	0,0	0,0	4	1,3	0,5	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Epinephelus marginatus</i>	4	0,0	0,0	4	1,3	0,3	4	0,3	0,3	4	1,8	0,5
<i>Gymnothorax unicolor</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Labrus merula</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,5	0,5	4	0,5	0,3
<i>Labrus mixtus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Labrus viridis</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Muraena helena</i>	4	0,3	0,3	4	0,8	0,3	4	0,3	0,3	4	0,5	0,3
<i>Mycteroperca rubra</i>	4	0,0	0,0	4	0,3	0,3	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Pagrus pagrus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Phycis phycis</i>	4	1,0	0,7	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Sciaena umbra</i>	4	0,5	0,5	4	7,8	3,3	4	7,3	6,0	4	10,5	7,0
<i>Scorpaena notata</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Scorpaena porcus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Scorpaena scrofa</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,5	0,3	4	0,5	0,3
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	4	21,0	16,7	4	1,3	0,6	4	23,8	8,4	4	31,3	23,3

Taula 3.18. Densitat mitjana (nombre d'ind./250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la reserva parcial de Es Vedranell en l'estrat profund (20-28 m) en les campanyes de 2017 i 2024.

	<u>VEDRANELL NE</u>			<u>VEDRANELL NE</u>		
		2017			2024	
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>Seriola dumerili</i>	5	0,0	0,0	4	20,0	20,0
<i>Sphyraena viridensis</i>	5	1,4	1,4	4	0,0	0,0
<i>Euthynnus alletteratus</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Dentex dentex</i>	5	2,4	1,9	4	0,0	0,0
<i>Conger conger</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Diplodus puntazzo</i>	5	2,2	1,1	4	1,0	0,4
<i>Diplodus sargus</i>	5	10,6	2,7	4	2,3	1,0
<i>Diplodus vulgaris</i>	5	29,8	9,6	4	14,8	8,5
<i>Epinephelus caninus</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Epinephelus costae</i>	5	0,2	0,2	4	0,5	0,3
<i>Epinephelus marginatus</i>	5	0,4	0,4	4	1,8	0,5
<i>Gymnothorax unicolor</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Labrus merula</i>	5	0,2	0,2	4	0,3	0,3
<i>Labrus mixtus</i>	5	0,2	0,2	4	0,0	0,0
<i>Labrus viridis</i>	5	0,0	0,0	4	0,3	0,3
<i>Muraena helena</i>	5	0,4	0,2	4	2,3	0,9
<i>Mycteroperca rubra</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Pagrus pagrus</i>	5	0,6	0,6	4	0,0	0,0
<i>Phycis phycis</i>	5	0,4	0,4	4	0,0	0,0
<i>Sciaena umbra</i>	5	10,4	6,4	4	3,5	2,1
<i>Scorpaena notata</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Scorpaena porcus</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>Scorpaena scrofa</i>	5	0,2	0,2	4	0,0	0,0
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	5	24,4	11,0	4	14,5	11,9

Taula 3.19. Densitat mitjana (nombre d'ind./250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la reserva natural en l'estrat profund (20-28 m) en les campanyes de 2016, 2017 i 2024.

	<u>ESCULLS DEN RAMON</u>			<u>ESCULLS DEN RAMON</u>			<u>ESCULL DE FORA</u>			<u>ESCULL DE FORA</u>		
	2016			2024			2017			2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>Seriola dumerili</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Sphyraena viridensis</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Euthynnus alletteratus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	2,8	1,6	3	0,0	0,0
<i>Dentex dentex</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	2,3	2,3	3	0,0	0,0
<i>Conger conger</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Diplodus puntazzo</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,7	0,7
<i>Diplodus sargus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	1,0	0,7	3	4,0	1,2
<i>Diplodus vulgaris</i>	3	3,3	1,7	2	3,0	1,0	4	2,5	0,6	3	12,0	7,0
<i>Epinephelus caninus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Epinephelus costae</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Epinephelus marginatus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,3	0,3	3	0,0	0,0
<i>Gymnothorax unicolor</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Labrus merula</i>	3	0,3	0,3	2	2,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Labrus mixtus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Labrus viridis</i>	3	0,3	0,3	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Muraena helena</i>	3	1,0	0,0	2	1,0	1,0	4	0,0	0,0	3	0,7	0,7
<i>Mycteroperca rubra</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Pagrus pagrus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,3	0,3	3	0,0	0,0
<i>Phycis phycis</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Sciaena umbra</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Scorpaena notata</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Scorpaena porcus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Scorpaena scrofa</i>	3	1,0	0,6	2	3,0	1,0	4	0,0	0,0	3	0,7	0,7
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	3	0,0	0,0	2	18,0	12,0	4	7,8	1,0	3	56,7	34,3

Taula 3.20. . Densitat mitjana (nombre d'ind./250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a les zones control en l'estrat profund (20-28 m) en les campanyes de 2023 i 2024.

	<u>CAP NONÓ</u>			<u>CAP NONÓ</u>			<u>MARGALIDES</u>			<u>MARGALIDES</u>		
	2023			2024			2023			2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>Seriola dumerili</i>	4	0,3	0,3	3	21,7	11,7	4	2,3	1,4	3	0,0	0,0
<i>Sphyraena viridensis</i>	4	0,0	0,0	3	0,3	0,3	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Euthynnus alletteratus</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Dentex dentex</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Conger conger</i>	4	0,3	0,3	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Diplodus puntazzo</i>	4	1,5	1,0	3	1,7	0,9	4	0,3	0,3	3	0,0	0,0
<i>Diplodus sargus</i>	4	8,5	4,0	3	3,0	1,5	4	3,3	1,0	3	0,3	0,3
<i>Diplodus vulgaris</i>	4	14,3	5,6	3	19,0	17,5	4	7,3	3,7	3	6,3	2,4
<i>Epinephelus caninus</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Epinephelus costae</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Epinephelus marginatus</i>	4	0,0	0,0	3	0,3	0,3	4	0,0	0,0	3	0,3	0,3
<i>Gymnothorax unicolor</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Labrus merula</i>	4	0,3	0,3	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Labrus mixtus</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,3	0,3
<i>Labrus viridis</i>	4	0,0	0,0	3	0,3	0,3	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Muraena helena</i>	4	0,5	0,3	3	0,3	0,3	4	1,0	0,7	3	0,7	0,3
<i>Mycteroperca rubra</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Pagrus pagrus</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Phycis phycis</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Sciaena umbra</i>	4	0,3	0,3	3	1,3	1,3	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Scorpaena notata</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>Scorpaena porcus</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,3	0,3	3	0,0	0,0
<i>Scorpaena scrofa</i>	4	0,0	0,0	3	0,7	0,3	4	1,8	1,0	3	1,3	0,9
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	4	2,5	1,6	3	1,0	0,6	4	2,3	0,6	3	2,3	1,2

La biomassa de peixos demersals

Les aigües superficials (5-15 m)

El “tractament” protecció no ha generat un patró diferenciat de biomassa en els nivells de protecció superiors (ZEP i RP). L’anàlisi de la variància entre estacions i temps ens diu que hi ha diferències significatives de biomassa mitjana entre estacions, però que estan deslligades del temps de protecció (Taula 3.17). De fet, es pot observar com tan sols el 50% de les estacions de la ZEC i de RP mostren un increment nominal, no significatiu, de biomassa (Figura 3.5). Hi ha, així, diferències que es podien donar ja abans de la declaració de les reserves marines.

Taula 3. 17. Anàlisi de la variància per a la biomassa mitjana d’espècies demersals (dades transformades $\log_{10}(x+1)$) amb els factors: Temps (TIME), Estació (tc_lloc) i la seva interacció (tc_lloc*TIME) en l’estrat superficial (5-15 m). SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llinard 0,05 (**vermell indica $p < 0,05$**).

	SQ	GL	MQ	F	p
Intercept	42,4	1	42,4	774,9	0,0000
tc_lloc	1,9	8	0,2	4,2	0,0006
TIME	0,0	1	0,0	0,0	0,9114
tc_lloc*TIME	0,4	8	0,1	1,0	0,4602
Error	2,7	49	0,1		

En general, les aigües de Es Vedrà presenten major biomassa que les aigües de Ses Bledes, que les estacions de la reserva natural, i que els controls, una pauta que ja s’observà en les primeres campanyes de 2026 i 2017 i que, per tant, ara per ara, no es pot establir com a resposta a la nova gestió.

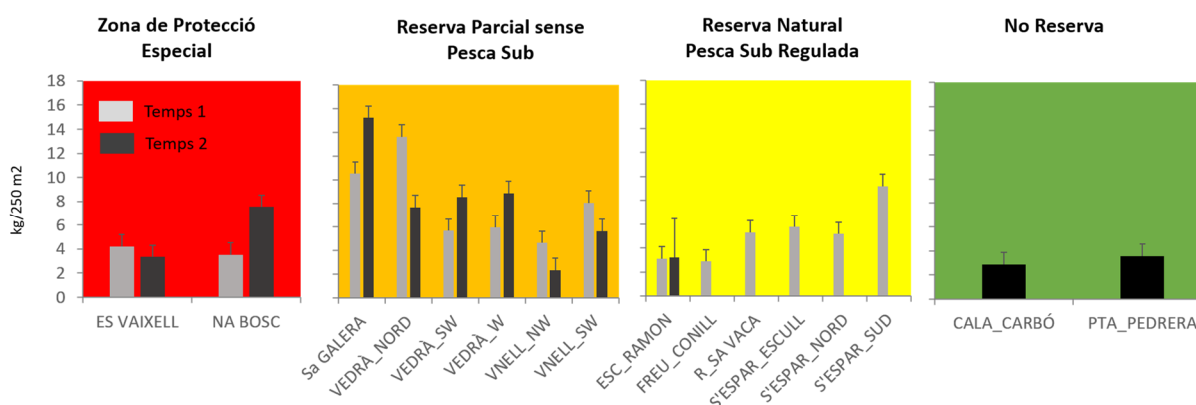


Figura 3.5. Evolució de la biomassa mitjana de peixos (kg/250 m²) entre el temps 1 (2016-17) i el temps 2 (2024) en els diferents nivells de protecció i a les diferents estacions de mostreig en les aigües superficials (5-15 m).

És d'interès subratllar que les estacions d'Es Vedrà mostren valors per damunt dels 4-5 kg/250 m², un llindar que discrimina a grosso modo llocs amb un grau de conservació moderat de llocs sobreexplotats (Coll, 2022).

La composició específica del gruix de la biomassa es pot observar per a cada estació a les taules 3.18-3.22, i de forma integrada i gràfica per a cada nivell de protecció a la figura 3.6.

El que s'ha dit en els paràgrafs anteriors sobre la major biomassa mitjana en aigües de Es Vedrà està influït per la composició d'espècies en el conjunt de tota la RP. A la figura 3.6 s'observa com la ZEP i NR (controls) mostren la típica distribució impactada, en un estadi immadur de la successió ecològica, amb espècies dominants que tenen un nivell tròfic baix o mitjà, majoritàriament espàrids (*D. vulgaris*, *S. cantharus* i *D. sargus*) mentre que RP mostra una bona proporció d'espècies de major nivell tròfic (*S. umbra* i *E. marginatus*). A l'única estació mostrejada de la reserva natural, la biomassa és tan baixa, que espècies poc abundants, que generen poca biomassa, apareixen amb un pes percentual, relatiu, aparentment important. Serien els casos dels grans làbrids (*Labrus* spp.) o de la morena *M. helena*, que com es pot comprovar a la taula 3.21, mostren valors baixos i no gaires diferències entre els dos temps de mostreig.

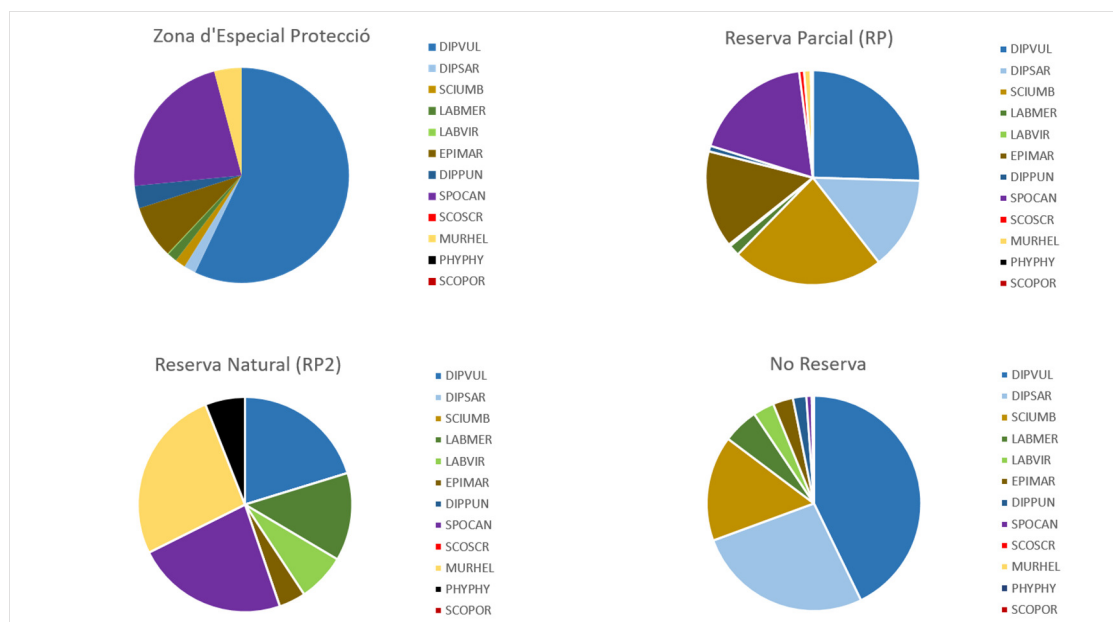


Figura 3.6. Distribució percentual (%) de la biomassa acumulada de totes les espècies en els diferents nivells de protecció. Mostreig d'octubre de 2024 (5-15 m). L'abreviació del nom de les espècies es correspon amb les tres primeres lletres del gènere i amb les tres primeres de l'espècie.

Taula 3.18. Biomassa mitjana (kg/250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la ZEP en l'estrat superficial (5-15 m) en les campanyes de 2016 i 2024.

	Zona d'Espacial Protecció (ZEP)											
	Na Bosc			Na Bosc			Es Vaixell			Es Vaixell		
	2016			2024			2016			2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>S. dumerili</i>	3	0,0	0,0	3	15,7	15,3	3	0,1	0,1	3	0,0	0,0
<i>S. viridensis</i>	3	4,6	4,6	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. alletteratus</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>D. dentex</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>D. puntazzo</i>	3	0,0	0,0	3	0,4	0,2	3	0,2	0,2	3	0,0	0,0
<i>D. sargus</i>	3	0,5	0,5	3	0,2	0,2	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>D. vulgaris</i>	3	0,9	0,8	3	4,4	2,8	3	0,3	0,1	3	1,8	0,9
<i>S. cantharus</i>	3	1,5	0,7	3	0,9	0,5	3	1,8	1,6	3	1,5	0,8
<i>L. merula</i>	3	0,1	0,1	3	0,2	0,2	3	0,5	0,3	3	0,0	0,0
<i>L. mixtus</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>L. viridis</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,2	0,2	3	0,0	0,0
<i>M. helena</i>	3	0,4	0,4	3	0,4	0,2	3	0,5	0,5	3	0,0	0,0
<i>C. conger</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>G. unicolor</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. caninus</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. costae</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. marginatus</i>	3	0,0	0,0	3	0,9	0,9	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>M. rubra</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>P. phycis</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. umbra</i>	3	0,0	0,0	3	0,2	0,2	3	0,5	0,5	3	0,0	0,0
<i>S. notata</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. porcus</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. scrofa</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,2	0,2	3	0,0	0,0

Taula 3.19. Biomassa mitjana (kg/250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la reserva parcial de Es Vedrà en l'estrat superficial (5-15 m) en les campanyes de 2017 i 2024.

	Reserva Parcial de Es Vedrà (RP)																							
	Sa Galera 2017			Sa Galera 2024			Vedra-Nord 2017			Vedra-Nord 2024			Vedra_Sw 2017			Vedra_Sw 2024			Vedra_W 2017			Vedra_W 2024		
	N	Mit.	EE	N	Mit.	EE	N	Mit.	EE	N	Mit.	EE	N	Mit.	EE	N	Mit.	EE	N	Mit.	EE	N	Mit.	EE
<i>S. dumerili</i>	4	2,5	1,9	4	1,0	1,0	4	1,0	0,9	4	130,5	130,5	4	0,3	0,1	4	0,8	0,5	4	0,1	0,1	4	8,0	5,8
<i>S. viridensis</i>	4	18,1	18,1	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,3	0,2	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. alletteratus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. dentex</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. puntazzo</i>	4	0,3	0,2	4	0,1	0,1	4	0,3	0,1	4	0,1	0,1	4	0,4	0,3	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,1	0,1
<i>D. sargus</i>	4	1,9	0,7	4	1,3	0,5	4	3,1	0,7	4	1,1	0,5	4	1,1	0,4	4	1,4	0,3	4	1,6	0,3	4	0,9	0,4
<i>D. vulgaris</i>	4	3,2	0,9	4	1,9	0,6	4	6,8	3,7	4	2,1	0,5	4	3,3	0,7	4	4,0	1,8	4	4,0	1,4	4	1,4	0,5
<i>S. cantharus</i>	4	1,0	0,8	4	5,2	2,0	4	0,5	0,2	4	1,5	0,9	4	0,5	0,2	4	0,5	0,1	4	0,1	0,0	4	0,2	0,1
<i>L. merula</i>	4	0,4	0,2	4	0,2	0,2	4	0,3	0,1	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,1	0,1	4	0,1	0,1
<i>L. mixtus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>L. viridis</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,4	0,2	4	0,0	0,0	4	0,1	0,1	4	0,1	0,1	4	0,1	0,1	4	0,1	0,1
<i>M. helena</i>	4	0,5	0,1	4	0,4	0,2	4	0,1	0,1	4	0,1	0,1	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>C. conger</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>G. unicolor</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. caninus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. costae</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. marginatus</i>	4	0,4	0,0	4	2,0	0,4	4	0,4	0,2	4	1,9	1,1	4	0,2	0,2	4	1,1	0,6	4	0,2	0,2	4	1,3	0,4
<i>M. rubra</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>P. phycis</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. umbra</i>	4	2,5	2,4	4	4,1	3,7	4	1,8	0,7	4	0,7	0,4	4	0,0	0,0	4	1,5	0,9	4	0,0	0,0	4	4,5	3,9
<i>S. notata</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. porcus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,1	0,1	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. scrofa</i>	4	0,4	0,4	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,1	0,1	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,2	0,1

Taula 3. 20. Biomassa mitjana (kg/250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la reserva parcial de Es Vedranell en l'estrat superficial (5-15 m) en les campanyes de 2017 i 2024.

	Reserva Parcial de Es Vedranell											
	Vedranell NW			Vedranell NW			Vedranell SW			Vedranell SW		
	2017			2024			2017			2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>S. dumerili</i>	4	1,2	1,2	4	0,3	0,3	4	0,4	0,2	4	5,5	5,4
<i>S. viridensis</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,2	0,2	4	0,8	0,5
<i>E. alletteratus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. dentex</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. puntazzo</i>	4	0,2	0,1	4	0,1	0,1	4	0,1	0,1	4	0,0	0,0
<i>D. sargus</i>	4	2,8	1,0	4	1,1	0,4	4	1,5	0,3	4	1,0	0,2
<i>D. vulgaris</i>	4	0,6	0,2	4	0,8	0,2	4	4,5	2,7	4	2,0	0,4
<i>S. cantharus</i>	4	0,1	0,1	4	0,0	0,0	4	0,3	0,1	4	1,4	0,3
<i>L. merula</i>	4	0,7	0,1	4	0,0	0,0	4	0,9	0,5	4	0,4	0,2
<i>L. mixtus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>L. viridis</i>	4	0,2	0,1	4	0,0	0,0	4	0,3	0,1	4	0,0	0,0
<i>M. helena</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,1	0,1	4	0,0	0,0
<i>C. conger</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>G. unicolor</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. caninus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. costae</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. marginatus</i>	4	0,1	0,1	4	0,3	0,2	4	0,4	0,4	4	0,4	0,2
<i>M. rubra</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>P. phycis</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. umbra</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,1	0,1
<i>S. notata</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. porcus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,1	0,1
<i>S. scrofa</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,2	0,2

Taula 3. 21 Biomassa mitjana (kg/250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la reserva natural (RP2) i a les zones control (NR) en l'estrat superficial (5-15 m) en les campanyes de 2016 i 2024.

	Reserva Natural (RP2)						Zones Control (NR)					
	ESCULLS_RAMON 2016			ESCULLS_RAMON 2024			CALA CARBÓ 2024			PTA_PEDRERA 2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>S. dumerili</i>	3	0,8	0,8	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. viridensis</i>	3	2,5	2,5	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. alletteratus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. dentex</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. puntazzo</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,1	0,1
<i>D. sargus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,9	0,5	4	0,9	0,2
<i>D. vulgaris</i>	3	1,7	0,7	4	0,7	0,3	3	1,3	0,4	4	1,5	0,6
<i>S. cantharus</i>	3	0,1	0,1	4	0,7	0,6	3	0,1	0,0	4	0,0	0,0
<i>L. merula</i>	3	0,7	0,4	4	0,4	0,1	3	0,2	0,2	4	0,2	0,2
<i>L. mixtus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>L. viridis</i>	3	0,2	0,2	4	0,2	0,2	3	0,1	0,1	4	0,1	0,1
<i>M. helena</i>	3	0,3	0,3	4	0,8	0,7	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>C. conger</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>G. unicolor</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. caninus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. costae</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. marginatus</i>	3	0,0	0,0	4	0,1	0,1	3	0,1	0,1	4	0,1	0,1
<i>M. rubra</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>P.phycis</i>	3	0,0	0,0	4	0,2	0,2	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. umbra</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,2	0,2	4	0,7	0,6
<i>S. notata</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. porcus</i>	3	0,1	0,1	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. scrofa</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0

Taula 3. 22. Biomassa mitjana (kg/250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a les zones control en l'estrat superficial (5-15 m) en la campanya de 2024.

	Zones Control (NR)					
	Cala Carbó 2024			Pta Pedrera 2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>S. dumerili</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. viridensis</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. alletteratus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. dentex</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. puntazzo</i>	3	0,0	0,0	4	0,1	0,1
<i>D. sargus</i>	3	0,9	0,5	4	0,9	0,2
<i>D. vulgaris</i>	3	1,3	0,4	4	1,5	0,6
<i>S. cantharus</i>	3	0,1	0,0	4	0,0	0,0
<i>L. merula</i>	3	0,2	0,2	4	0,2	0,2
<i>L. mixtus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>L. viridis</i>	3	0,1	0,1	4	0,1	0,1
<i>M. helena</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>C. conger</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>G. unicolor</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. caninus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. costae</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. marginatus</i>	3	0,1	0,1	4	0,1	0,1
<i>M. rubra</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>P.phycis</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. umbra</i>	3	0,2	0,2	4	0,7	0,6
<i>S. notata</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. porcus</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. scrofa</i>	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0

Les aigües profundes (20-28 m)

L'anàlisi de la variància de la biomassa mitjana en profunditat mostra la mateixa conclusió vista anteriorment en aigües somes, amb diferències naturals entre estacions que, a dia d'avui, no estan lligades amb la protecció (manca de significança estadística de la interacció Temps x Lloc (Taula 3.22)). Gràficament es torna donar la distorsió de l'efecte càntera *S. cantharus*, una espècie que passa de $2,3 \pm 0,7$ kg/250 m² a $36,5 \pm 29,8$ kg/250 m² entre 2017 i 2024 a l'Escull de Fora (RP2), i de $0,0/250$ m² kg a $6,0$ kg/250 m² als Esculls den Ramon (RP2) (Figura 3.7). L'efecte singular i concentrat d'aquesta espècie a pocs transsectes, no dona prou consistència a un eventual efecte reserva, què, per altra banda, tindria lloc dins un nivell de protecció baix

(RP2). A les taules 3.23-3.27 es pot observar la biomassa mitjana de cada espècie a les diferents estacions, i la contribució (%) de cada espècie en cada nivell de protecció a la figura 3.8.

Taula 3. 22. Anàlisi de la variància per a la biomassa mitjana d'espècies demersals (dades transformades $\log_{10}(x+1)$) amb els factors: Temps (TIME), Estació (tc_lloc) i la seva interacció (tc_Lloc*TIME) en l'estrat profund (20-28 m). SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llinard 0,05 (**vermell indica $p < 0,05$**).

	SQ	GL	MQ	F	p
Intercept	50,5	1	50,5	571,3	0,0000
tc_Lloc	2,0	7	0,3	3,3	0,0073
TIME	0,3	1	0,3	3,2	0,0796
tc_Lloc*TIME	0,9	7	0,1	1,5	0,2062
Error	3,6	41	0,1		

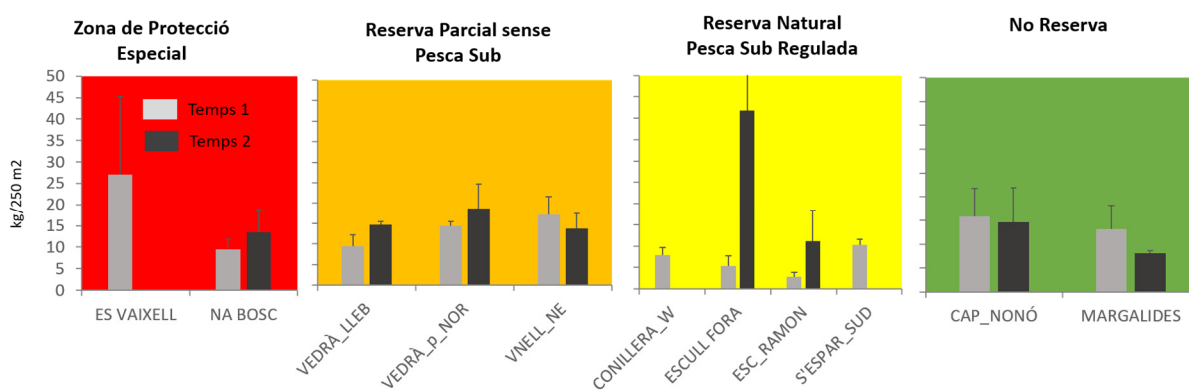


Figura 3.7. Evolució de la biomassa mitjana d'espècies demersals (kg/250 m²) entre el temps 1 (2016-17) i el temps 2 (2024) en els diferents nivells de protecció i a les diferents estacions de mostreig en les aigües profundes (20-28 m).

Amb l'excepció de la biomassa integrada a RP, relativament rica en espècies de diferent nivell tròfic, la biomassa a la ZEP, a RP2 i a NR, mostra la típica distribució específica d'un lloc immadur, impactat per la pesca, on les espècies dels nivells tròfics elevats estan mínimament representades o hi són absents (e.g. mòllera de roca *P. phycis*, escorball *S. umbra*, anfossos *Epinephelus* spp.). Per contra, espècies amb nivell tròfic inferior a 3,5 (Froese i Pauly, 2025), com la variada *D. vulgaris* o la càntera *S. cantharus*, formen el gruix de la biomassa de peixos demersals (Figura 3.8).

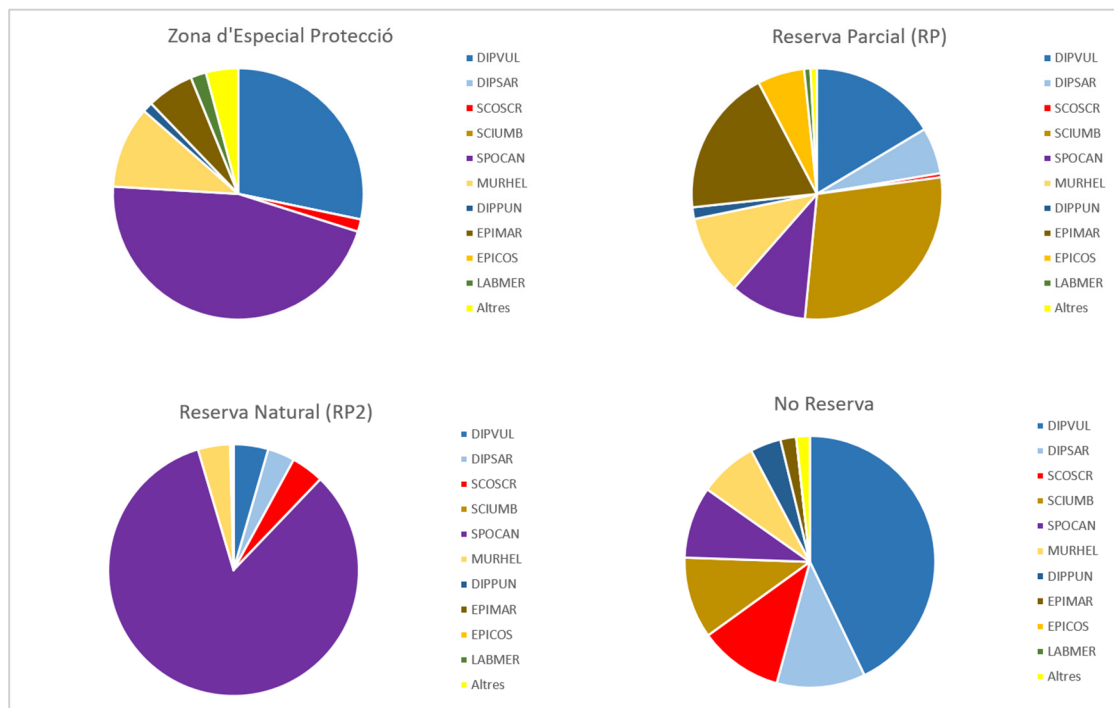


Figura 3.8. Distribució percentual (%) de la biomassa acumulada de totes les espècies en els diferents nivells de protecció. Mostreig d’octubre de 2024 (20-28 m). L’abreviació del nom de les espècies es correspon amb les tres primeres lletres del gènere i amb les tres primeres de l’espècie.

Taula 3. 23. Biomassa mitjana (kg/250 m²) i error estàndard per a les espècies d’interès pesquer censades a la ZEP en l’estrat profund (20-28 m) en les campanyes de 2016 i 2024.

	Zona d’Espacial Protecció (ZEP)								
	<u>NA BOSC</u>			<u>NA BOSC</u>			<u>ES VAIXELL</u>		
	2016			2024			2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>S. dumerili</i>	3	0,0	0,0	3	0,1	0,1	3	0,0	0,0
<i>S. viridensis</i>	3	12,9	8,2	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. alletteratus</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>D. dentex</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	1,0	1,0
<i>P. pagrus</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>D. puntazzo</i>	3	0,6	0,4	3	0,3	0,1	3	0,3	0,3
<i>D. sargus</i>	3	0,2	0,2	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>D. vulgaris</i>	3	1,9	0,6	3	3,8	1,0	3	7,7	5,0
<i>S. cantharus</i>	3	3,9	1,2	3	1,9	1,4	3	16,7	13,5
<i>L. merula</i>	3	0,0	0,0	3	0,3	0,3	3	0,6	0,6
<i>L. mixtus</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>L. viridis</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>M. helena</i>	3	0,1	0,1	3	3,8	2,1	3	0,5	0,5
<i>C. conger</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>G. unicolor</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. caninus</i>	3	0,4	0,4	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0

Continuació Taula 3. 23

<i>E. costae</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. marginatus</i>	3	2,0	1,3	3	2,5	2,5	3	0,0	0,0
<i>M. rubra</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>P.phycis</i>	3	0,0	0,0	3	0,4	0,4	3	1,3	0,7
<i>S. umbra</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. notata</i>	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. porcus</i>	3	0,1	0,1	3	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. scrofa</i>	3	0,3	0,2	3	0,6	0,3	3	0,0	0,0

Taula 3. 24 Biomassa mitjana (kg/250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la reserva parcial de Es Vedrà en l'estrat profund (20-28 m) en les campanyes de 2017 i 2024.

Reserva Parcial de Es Vedrà												
	VEDRÀ_LLEBEIG			VEDRÀ_LLEBEIG			VEDRÀ_PTA_NORD			VEDRÀ_PTA_NORD		
	2017			2024			2017			2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>S. dumerili</i>	4	1,6	1,4	4	0,3	0,3	4	0,1	0,1	4	1,2	1,2
<i>S. viridensis</i>	4	0,8	0,4	4	0,0	0,0	4	0,2	0,2	4	9,1	9,1
<i>E. alletteratus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. dentex</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>P. pagrus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. puntazzo</i>	4	1,1	0,4	4	0,2	0,1	4	0,1	0,1	4	0,3	0,2
<i>D. sargus</i>	4	2,5	0,7	4	1,6	0,4	4	3,2	0,8	4	0,6	0,2
<i>D. vulgaris</i>	4	2,2	1,1	4	0,9	0,5	4	3,1	1,2	4	5,1	2,4
<i>S. cantharus</i>	4	2,8	1,8	4	0,3	0,1	4	4,0	1,7	4	2,3	0,9
<i>L. merula</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,1	0,1	4	0,2	0,1
<i>L. mixtus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>L. viridis</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>M. helena</i>	4	0,4	0,4	4	0,7	0,3	4	0,5	0,5	4	0,9	0,5
<i>C. conger</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>G. unicolor</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. caninus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. costae</i>	4	0,0	0,0	4	2,1	1,2	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. marginatus</i>	4	0,0	0,0	4	4,3	0,9	4	0,2	0,2	4	2,1	0,3
<i>M. rubra</i>	4	0,0	0,0	4	0,3	0,3	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>P.phycis</i>	4	0,3	0,3	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. umbra</i>	4	0,2	0,2	4	4,2	1,7	4	2,9	2,4	4	6,9	3,8
<i>S. notata</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. porcus</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. scrofa</i>	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0	4	0,2	0,2	4	0,2	0,1

Taula 3. 25. Biomassa mitjana (kg/250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la reserva parcial de Es Vedranell en l'estrat profund (20-28 m) en les campanyes de 2017 i 2024.

Reserva Parcial de Es Vedranell						
	VEDRANELL_NE 2017			VEDRANELL_NE 2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>S. dumerili</i>	5	0,0	0,0	4	15,7	15,7
<i>S. viridensis</i>	5	0,8	0,8	4	0,0	0,0
<i>E. alletteratus</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>D. dentex</i>	5	4,0	3,5	4	0,0	0,0
<i>P. pagrus</i>	5	0,4	0,4	4	0,0	0,0
<i>D. puntazzo</i>	5	0,6	0,3	4	0,2	0,1
<i>D. sargus</i>	5	3,4	0,9	4	0,6	0,3
<i>D. vulgaris</i>	5	2,7	1,2	4	1,7	1,1
<i>S. cantharus</i>	5	3,8	1,7	4	2,0	1,4
<i>L. merula</i>	5	0,0	0,0	4	0,1	0,1
<i>L. mixtus</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>L. viridis</i>	5	0,0	0,0	4	0,1	0,1
<i>M. helena</i>	5	0,2	0,1	4	3,3	1,4
<i>C. conger</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>G. unicolor</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. caninus</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>E. costae</i>	5	0,2	0,2	4	0,7	0,4
<i>E. marginatus</i>	5	0,8	0,8	4	2,6	1,3
<i>M. rubra</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>P. phycis</i>	5	0,4	0,4	4	0,0	0,0
<i>S. umbra</i>	5	4,5	2,8	4	2,4	1,7
<i>S. notata</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. porcus</i>	5	0,0	0,0	4	0,0	0,0
<i>S. scrofa</i>	5	0,1	0,1	4	0,0	0,0

Taula 3. 26. Biomassa mitjana (kg/250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a la reserva natural (RP2) en l'estrat profund (20-28 m) en les campanyes de 2016 i 2024.

	Reserva Natural (RP2)											
	ESC.DEN RAMON 2016			ESC.DEN RAMON 2024			ESC.DE FORA 2017			ESC.DE FORA 2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>S. dumerili</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. viridensis</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. alletteratus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	10,6	6,2	3	0,0	0,0
<i>D. dentex</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	5,8	5,8	3	0,0	0,0
<i>P. pagrus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,3	0,3	3	0,0	0,0
<i>D. puntazzo</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,1	0,1
<i>D. sargus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,5	0,3	3	1,7	0,4
<i>D. vulgaris</i>	3	1,1	0,6	2	0,5	0,3	4	0,7	0,2	3	1,9	1,2
<i>S. cantharus</i>	3	0,0	0,0	2	6,7	5,9	4	2,3	0,7	3	36,6	29,8
<i>L. merula</i>	3	0,0	0,0	2	0,1	0,1	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>L. mixtus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>L. viridis</i>	3	0,2	0,2	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>M. helena</i>	3	0,9	0,3	2	1,6	1,6	4	0,0	0,0	3	1,0	1,0
<i>C. conger</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>G. unicolor</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. caninus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. costae</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. marginatus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	1,5	1,5	3	0,0	0,0
<i>M. rubra</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>P. phycis</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. umbra</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. notata</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. porcus</i>	3	0,0	0,0	2	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. scrofa</i>	3	0,6	0,5	2	2,3	0,3	4	0,0	0,0	3	0,6	0,6

Taula 3. 27. Biomassa mitjana (kg/250 m²) i error estàndard per a les espècies d'interès pesquer censades a les zones control en l'estrat profund (20-28 m) en la campanya de 2024.

	Zones Control (NR)											
	CAP NONÓ			CAP NONÓ			MARGALIDES			MARGALIDES		
	2023			2024			2023			2024		
	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE	N	Mitjana	EE
<i>S. dumerili</i>	4	0,1	0,1	3	11,4	6,0	4	0,8	0,5	3	0,0	0,0
<i>S. viridensis</i>	4	0,0	0,0	3	0,1	0,1	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. alletteratus</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>D. dentex</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>P. pagrus</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>D. puntazzo</i>	4	0,4	0,3	3	0,4	0,2	4	0,1	0,1	3	0,0	0,0
<i>D. sargus</i>	4	2,4	1,3	3	0,8	0,4	4	1,5	0,6	3	0,3	0,3
<i>D. vulgaris</i>	4	1,6	0,6	3	2,9	2,7	4	1,4	0,8	3	1,0	0,4
<i>S. cantharus</i>	4	0,7	0,5	3	0,2	0,1	4	0,4	0,2	3	0,6	0,3
<i>L. merula</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>L. mixtus</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>L. viridis</i>	4	0,0	0,0	3	0,1	0,1	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>M. helena</i>	4	0,6	0,5	3	0,1	0,1	4	0,9	0,5	3	0,6	0,3
<i>C. conger</i>	4	0,5	0,5	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>G. unicolor</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. caninus</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. costae</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>E. marginatus</i>	4	0,0	0,0	3	0,1	0,1	4	0,0	0,0	3	0,1	0,1
<i>M. rubra</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>P. phycis</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. umbra</i>	4	0,1	0,1	3	0,9	0,9	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. notata</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. porcus</i>	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0	4	0,0	0,0	3	0,0	0,0
<i>S. scrofa</i>	4	0,0	0,0	3	0,3	0,2	4	0,8	0,5	3	0,7	0,5

La biomassa d'espècies d'elevat nivell tròfic (NT>3,5)

Les aigües superficials (5-15 m)

Cap dels nivells de protecció considerats augmenten de forma generalitzada o majoritària la biomassa d'aquest grup d'espècies en les seves estacions (Figura 3.9). Dins la ZEP, ni Na Bosc ni Es Vaixell presenten una major biomassa d'aquest grup d'espècies al 2024. A RP, tan sols el 50% de les estacions mostra nominalment major biomassa, mentre que l'única estació mostrejada a RP2, els Esculls den Ramon, mostra resultats gairebé idèntics entre els temps 1 i 2 (<2 kg/250 m²). La interacció significativa de l'anàlisi de la variància ens indica simplement

que les diferències dins cada temps es donen entre estacions diferents, situades sempre dins la reserva parcial de Vedrà-Vedranell (Taula 3.28). En el temps 1 hi ha diferències entre tres estacions de RP, mentre que el temps 2 els valors s'igualen i tan sols hi ha diferències entre l'estació més rica de Sa Galera i la més pobre de Vedranell_NW. Cap diferència s'ha trobat respecte les estacions de menor nivell de protecció (Figura 3.9 i taula 3.30).

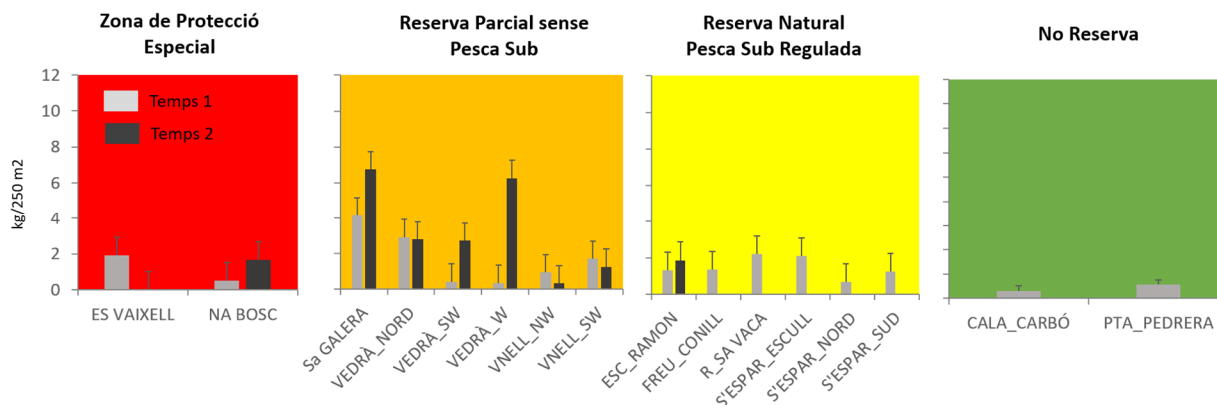


Figura 3.9. Evolució de la biomassa mitjana d'espècies d'elevat nivell tròfic (kg/250 m²) entre el temps 1 (2016-17) i el temps 2 (2024) en els diferents nivells de protecció i a les diferents estacions de mostreig en les aigües superficials (5-15 m).

Taula 3. 28. Anàlisi de la variància per a la biomassa mitjana d'espècies demersals d'elevat nivell tròfic (NT>3,5) (dades transformades log₁₀(x+1)) amb els factors: Temps (TIME), Estació (tc_lloc) i la seva interacció (tc_Lloc*TIME) en l'estrat superficial (5-15 m). SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llinard 0,05 (vermell indica p<0,05).

	SQ	GL	MQ	F	p
Intercept	8,8	1	8,8	140,4	0,0000
tc_Lloc	1,6	8	0,2	3,2	0,0052
TIME	0,1	1	0,1	1,0	0,3194
tc_Lloc*TIME	1,3	8	0,2	2,6	0,0178
Error	3,1	49	0,1		

Taula 3. 29. A) Anàlisi de la variància per a la biomassa mitjana d'espècies demersals d'elevat nivell tròfic (NT>3,5) (dades transformades $\log_{10}(x+1)$) amb el factor: Estació (tc_lloc) en l'estrat superficial (5-15 m) i el temps 1. SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llinard 0,05 (**vermell indica p<0,05**). B) Tests a posteriori (HSD per a N desigual).

A) Temps 1	SQ	GL	MQ	F	p					
Intercept	3,6	1	3,6	96,4	0,0000					
tc_lloc	1,1	8	0,1	3,6	0,0069					
Error	0,9	24	0,0							
B) tc_lloc	1	2	3	4	5	6	7	8		
1. NA BOSC										
2. ESCULLS D'EN RAMON	0,922									
3. ES VAIXELL	0,670	1,000								
4. VEDRÀ_NORD	0,167	0,844	0,984							
5. Sa GALERA	0,122	0,758	0,960	1,000						
6. VEDRÀ_SW	1,000	0,896	0,622	0,059	0,039					
7. VEDRÀ_W	1,000	0,849	0,551	0,044	0,029	1,000				
8. VEDRANELL_NW	0,996	1,000	0,980	0,374	0,278	0,981	0,961			
9. VEDRANELL_SW	0,905	1,000	1,000	0,757	0,642	0,769	0,692	0,999		

Taula 3. 30. A) Anàlisi de la variància per a la biomassa mitjana d'espècies demersals d'elevat nivell tròfic (NT>3,5) (dades transformades $\log_{10}(x+1)$) amb el factor: Estació (tc_lloc) en l'estrat superficial (5-15 m) i el temps 2. SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llinard 0,05 (**vermell indica p<0,05**). B) Tests a posteriori (HSD per a N desigual).

A) Temps 2	SQ	GL	MQ	F	p					
Intercept	5,4	1	5,4	68,1	0,000					
tc_lloc	2,0	10	0,2	2,5	0,024					
Error	2,4	30	0,1							
B) HSD test	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.CALA_CARBÓ										
2.ES VAIXELL	0,998									
3.ESCULLS D'EN RAMON	0,999	0,851								
4.NA BOSC	1,000	0,908	1,000							
5.PTA_PEDRERA	1,000	0,983	1,000	1,000						
6.Sa GALERA	0,302	0,053	0,595	0,681	0,269					
7.VEDRÀ_NORD	0,991	0,693	1,000	1,000	0,998	0,796				
8.VEDRÀ_SW	0,958	0,529	1,000	1,000	0,979	0,922	1,000			
9.VEDRÀ_W	0,626	0,168	0,922	0,937	0,636	1,000	0,986	0,999		
10.VEDRANELL_NW	1,000	1,000	0,938	0,990	0,999	0,049	0,806	0,630	0,183	
11.VEDRANELL_SW	1,000	0,933	1,000	1,000	1,000	0,434	1,000	0,998	0,817	0,984

Les aigües profundes (20-28 m)

A les aigües profundes hi ha indicis de recuperació tant a ZEP com a RP (Figura 3.10). Una estació dins la ZEP i totes les estacions dins RP mostren major biomassa nominal el 2024. Això no obstant, la baixa replicació en aquestes aigües (N= 3 per estació) i la forta variació trobada entre transsectes, no permeten dir que hi ha un efecte reserva. L’anàlisi de la variància de la taula 3.31 no troba efectes significatius entre estacions, i els efectes temporals són de tipus generalitzat, donant-se a la majoria d’estacions dels diferents nivells de protecció.

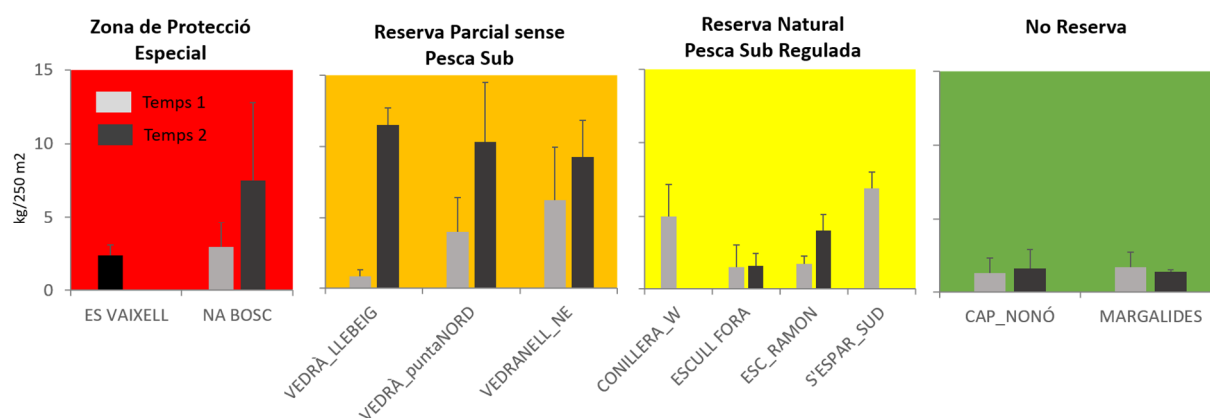


Figura 3.10. Evolució de la biomassa mitjana d’espècies d’elevat nivell tròfic (kg/250 m²) entre el temps 1 (2016-17) i el temps 2 (2024) en els diferents nivells de protecció i a les diferents estacions de mostreig en les aigües profundes (20-28 m).

Taula 3. 31. Anàlisi de la variància per a la biomassa mitjana d’espècies demersals d’elevat nivell tròfic (NT>3,5) (dades transformades log₁₀(x+1)) amb els factors: Temps (TIME), Estació (tc_lloc) i la seva interacció (tc_Lloc*TIME) en l’estrat profund (20-28 m). SQ: suma de quadrats; GL: graus de llibertat; MQ: mitjana quadràtica, F test, p= nivell de significança amb llinard 0,05 (**vermell indica p<0,05**).

	SQ	GL	MQ	F	p
Intercept	14,7	1	14,7	97,5	0,0000
tc_Lloc	2,0	7	0,3	1,9	0,1018
TIME	1,3	1	1,3	8,5	0,0057
tc_Lloc*TIME	1,0	7	0,1	0,9	0,5000
Error	6,2	41	0,2		

La distribució de talles de les espècies més freqüents i abundants

La variada *Diplodus vulgaris*

Les aigües superficials (5-15 m)

El 2024 s'observa una clara segregació en la distribució de talles dels 4 nivells de protecció considerats (Fig. 3.11). La ZEP presenta la major talla modal, amb 24 cm, i també una elevada freqüència d'individus de 26 cm. La talla mitjana també ha estat la més grossa dins la ZEP (Mitj= $22,9 \pm 2,4$ cm; min= 15 cm; Màx= 26 cm. N= 99). La RP, amb totes les estacions situades a Vedrà-Vedranell, presenta una distribució bimodal amb individus de 20 i 22 cm (Mitj= $19,9 \pm 2,9$; min= 8 cm; Màx= 26 cm. N= 382). Les estacions baix la figura de reserva natural, amb nivell RP2, han mostrat un nombre molt baix de peixos d'aquesta espècie; i la moda se situa en els 20 cm (Mitj= $22,2 \pm 2,9$; min= 18 cm; Màx= 28 cm. N= 15). La població de variades més petites s'observa a les zones control, amb una moda de 16 cm (Mitj= $17,4 \pm 3,7$ cm; min= 7 cm; Màx= 26 cm. N= 109).

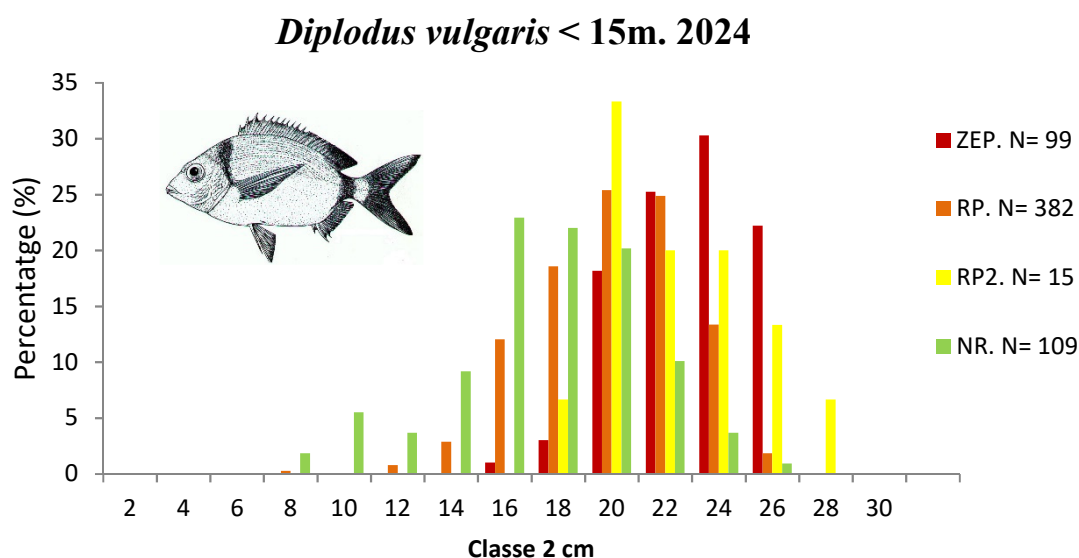


Figura 3. 11. Distribució de freqüències de talla de 2 cm (%) per a l'espècie *Diplodus vulgaris* en les aigües superficials (5-15 m) en la campanya de 2024.

Degut al baix nombre d'individus censat ($N < 20$) a nivells de protecció concrets en un o altre any, l'única comparació temporal s'ha realitzat amb les estacions de la RP de Vedrà-Vedranell. A la figura 3.12 es pot observar com l'any més recent de 2024, amb 17 mesos de protecció

parcial acumulada, mostra una major freqüència de variades grosses (≥ 20 cm) respecte els censos de 2017, quan el nivell de protecció era el de reserva natural (RP2). Les talles mitjanes respectives els anys 2017 i 2024 han estat; 2017: Mitj= $18,7\pm 3,7$ cm; min= 10 cm; Màx= 34 cm. N= 803, i 2024: Mitj= $19,9\pm 2,9$; min= 8 cm; Màx= 26 cm. N= 382. Aquests canvis, i segons la talla de primera maduresa (17 cm) establerta per Mouine *et al.* (2012), han produït que la població reproductora hagi evolucionat d'un 69% a un 84%.

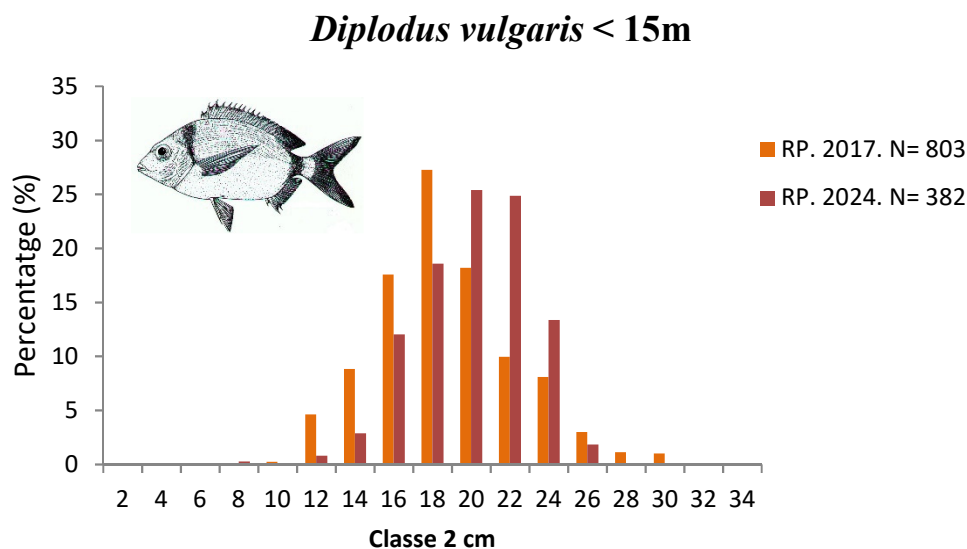


Figura 3. 12. Distribució de freqüències de talla de 2 cm (%) per a l'espècie *Diplodus vulgaris* en les aigües superficials (5-15 m) de les campanyes de 2017 i 2024 dins la reserva parcial (RP)

Les aigües profundes (20-28 m)

La segregació de talles actual a les aigües profundes no és tan clara com s'ha vist en les superficials. La talla modal més grossa s'observa de nou a la ZEP, amb peixos de 24 cm (Mitj= $22,3\pm 2,8$ cm; min= 16 cm; Màx= 28 cm. N= 174) (Fig. 3.13). Les estacions de la reserva natural (RP2) i dels controls mostren també talles grosses, amb modes respectives de 20-22cm i talles mitjanes gairebé idèntiques (RP2: Mitj= $21,7\pm 1,9$ cm; min= 18 cm; Màx= 24 cm. N= 42. NR: Mitj= $21,5\pm 1,7$ cm; min= 18 cm; Màx= 26 cm. N= 76). Les variades més petites al 2024 se troben al conjunt d'estacions del Vedrà-Vedranell (RP), amb una moda de 20 cm (Mitj= $19,4\pm 3,2$ cm; min= 10 cm; Màx= 25 cm. N= 257), però, de forma homòloga al que s'ha vist a menys profunditat, aquests valors actuals a RP responen molt probablement a una menor mortalitat per pesca en els 17 mesos de protecció transcorreguts. A la figura 3.14 es pot observar

la segregació de les classes de talla més grossa (≥ 20 cm) el 2024 respecte les dades obtingudes el 2017, que també presenten una mitjana menor (Mitj= $17,4 \pm 3,5$ cm: min= 12 cm; Màx= 30 cm. N= 384). Això ha suposat un increment percentual de la població reproductora d'un 46% a un 79% a les aigües profundes.

Diplodus vulgaris 20-28 m. 2024

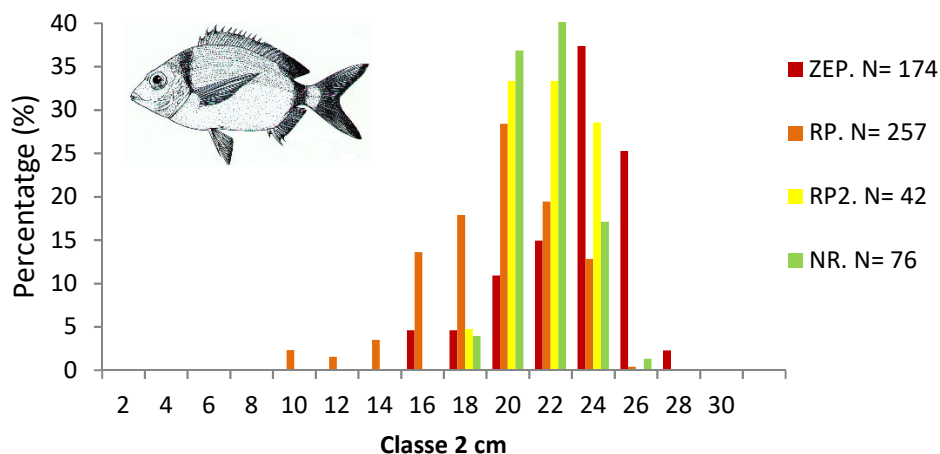


Figura 3. 13. Distribució de freqüències de talla de 2 cm (%) per a l'espècie *Diplodus vulgaris* en les aigües profundes (20-28 m) en la campanya de 2024.

Diplodus vulgaris 20-28 m

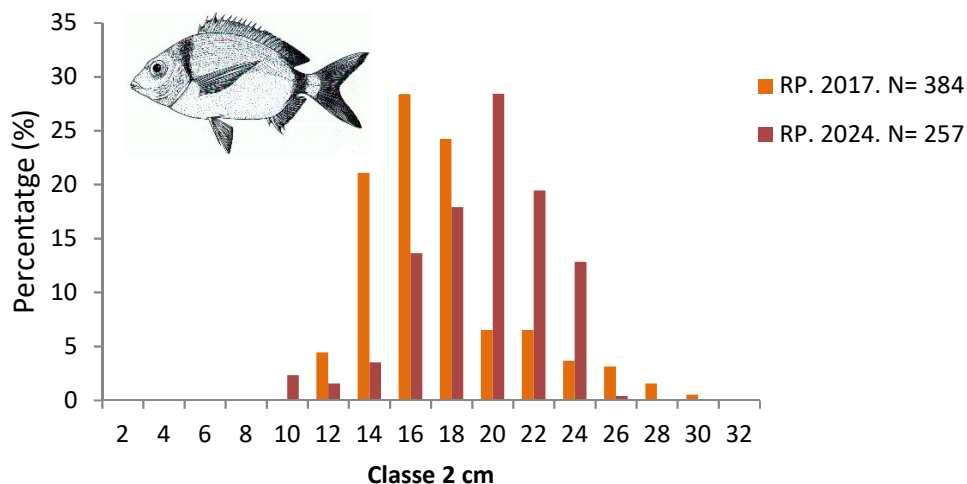


Figura 3. 14. Distribució de freqüències de talla de 2 cm (%) per a l'espècie *Diplodus vulgaris* en les aigües profundes (20-28 m) de les campanyes de 2017 i 2024 dins la reserva parcial (RP)

El sard *Diplodus sargus*

Les aigües superficials (5-15 m)

L'abundància d'aquesta espècie ha estat baixíssima en l'entorn de ses Bledes a conseqüència de la manca de llocs de reclutament adients, amb un paisatge infralitoral de forts penya-segats, paradigma dels illots de mar oberta on aquest espècie no es pot assentar en la seva fase juvenil (Garcia-Rubies, 1997; Cuadros-Casado, 2016; Coll *et al.*, 2019).

Així, dins la ZEP s'ha observat un conjunt de tan sols N= 4 espècimens, tres el 2016 i sols un el 2024. En tots els casos han estat exemplars grossos d'entre 30 i 32 cm. A les estacions de l'entorn de la reserva natural (RP2) properes a la ZEP, no s'ha censat cap sard ni el 2016-17 ni el 2024. Per a aquesta espècie tan sols podem comparar les dades de 2024 per a la RP i NR (Fig. 3.15), observant-se una clara segregació dels individus més grossos dins la RP. Les classes de talla ≥ 20 cm han estat més abundants a RP, observant-se una moda de 24 cm (Mitj= $22,4 \pm 3,2$ cm; min= 14 cm; Màx= 30 cm. N= 131) per una doble moda 20-24 cm a NR, amb menor mitjana i talles màximes (Mitj= $19,4 \pm 5,1$ cm; min= 7 cm; Màx= 26 cm. N= 41).

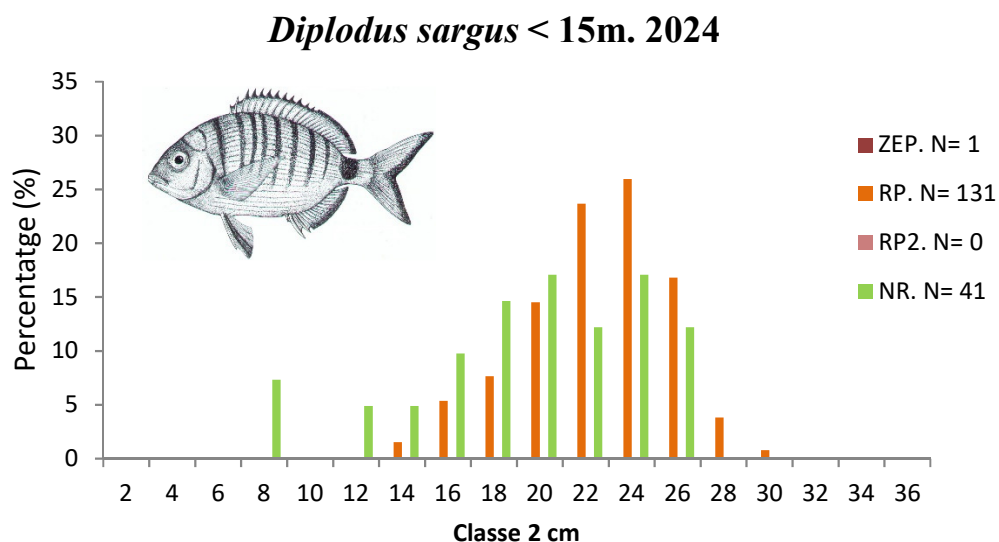


Figura 3. 15. Distribució de freqüències de talla de 2 cm (%) per a l'espècie *Diplodus sargus* en les aigües superficials (5-15 m) en la campanya de 2024.

La distribució de talles dels sards ha estat lleugerament esbiaixada cap a la dreta, amb major freqüència d'individus d'entre 22 i 26 cm el 2024 respecte els censos realitzats 7 anys abans, el

2017 (Fig. 3.16). Tot i així, els valors mitjans són gairebé idèntics degut a la presència d'alguns individus grossos (≥ 30 cm) el 2017. 2017 (Mitj= $22,4\pm 4,4$ cm; mín= 14 cm; Màx= 34 cm. N= 217). 2024 (Mitj= $22,4\pm 3,2$ cm; mín= 14 cm; Màx= 30 cm. N= 131). La proporció d'individus reproductors segons la talla de primera maduresa (Lm= 21 cm) (Mouine et al., 2007) s'ha incrementat d'un 60% a un 71% entre 2017 i 2024.

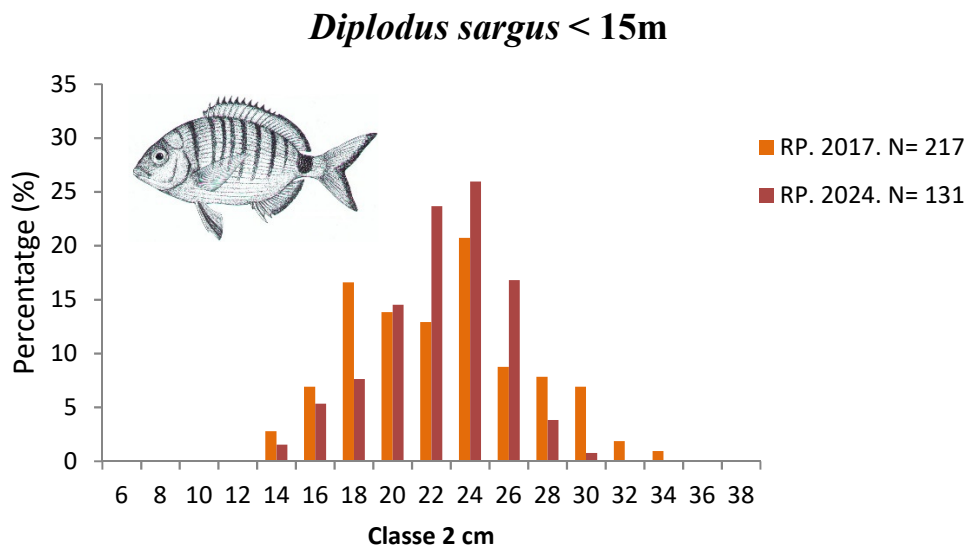


Figura 3. 16. Distribució de freqüències de talla de 2 cm (%) per a l'espècie *Diplodus sargus* en les aigües superficials (5-15 m) de les campanyes de 2017 i 2024 dins la reserva parcial (RP)

Les aigües profundes (20-28 m)

D'igual forma que per a les aigües somes, a major profunditat la densitat de sards ha estat molt baixa en l'entorn de ses Bledes. Dins la ZEP sols s'observà un sard el 2016 (32 cm), i cap el 2024. L'únic nivell de protecció que ha presentat un nombre tractable d'individus ha estat la RP en l'entorn de Vedrà-Vedranell. A efectes de representació gràfica, tot i tenint en compte el baix nombre d'individus, els sards de la reserva natural (RP2) són més grossos que els de RP i NR (Fig. 3.17). Als Illots d'en Ramon i a l'Escull de Fora (RP2) la moda és de 26 cm i la mitjana més grossa respecte RP i NR. RP2 (Mitj= $28,3\pm 4,1$ cm; mín= 24 cm; Màx= 36 cm. N= 12); RP (Mitj= $24,4\pm 3,2$ cm; mín= 18 cm; Màx= 32 cm. N= 42); NR (Mitj= $25,5\pm 3,8$ cm; mín= 22 cm; Màx= 35 cm. N= 10).

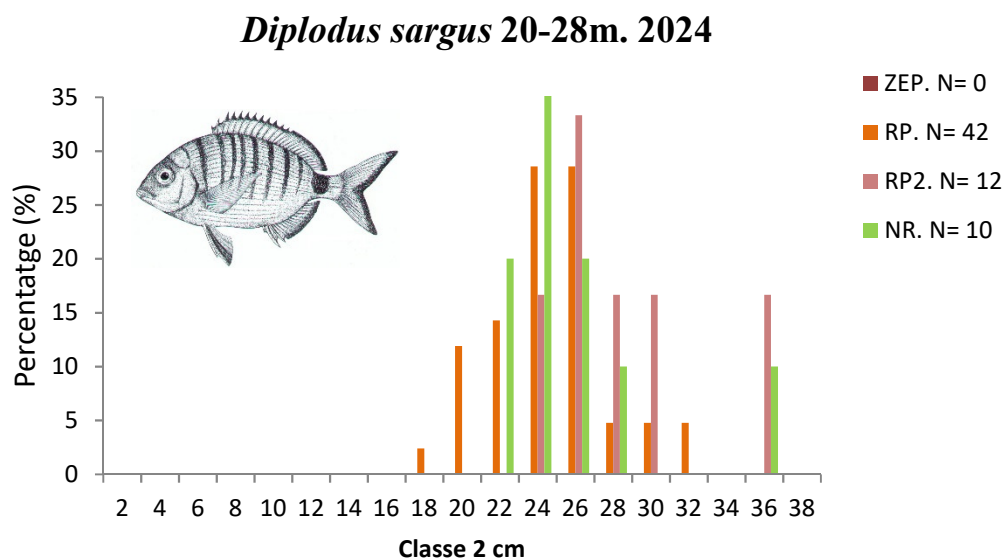


Figura 3. 17. Distribució de freqüències de talla de 2 cm (%) per a l’espècie *Diplodus sargus* en les aigües profundes (20-28 m) en la campanya de 2024.

Dins l’entorn de Vedrà-Vedranell (RP), la distribució de sards de 2017 va mostrar individus més grossos que el 2024, si bé l’abundància també fou molt major 7 anys enrere (Fig. 3.18). 2017 (Mitj= $25,9\pm 3,0$; mín= 18 cm; Màx= 33 cm. N= 123). Proporcionalment, els sards reproductors han minvat lleugerament entre 2017 i 2024, d’un 93% a un 86%. I no es descarta un desplaçament d’aquesta espècies cap a aigües més superficials.

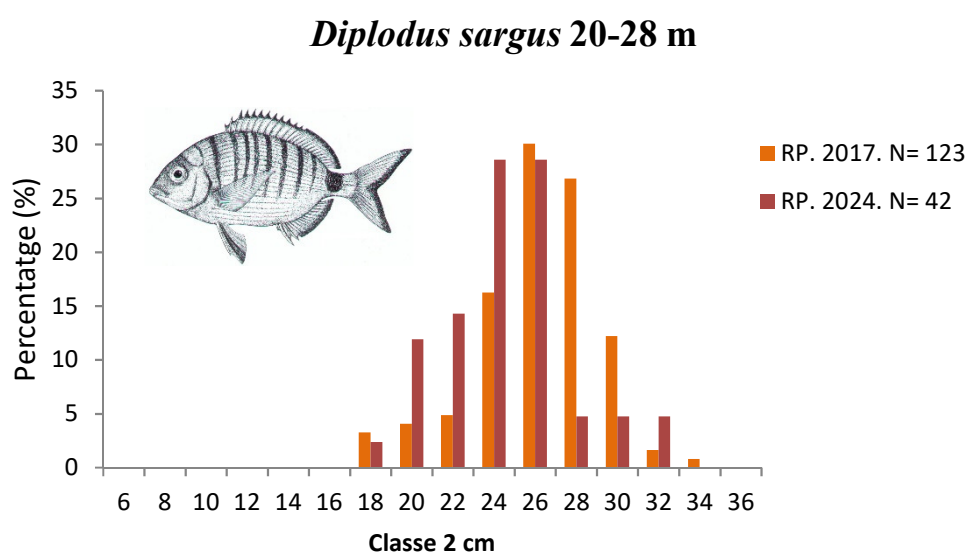


Figura 3. 18. Distribució de freqüències de talla de 2 cm (%) per a l’espècie *Diplodus sargus* en les aigües profundes (20-28 m) de les campanyes de 2017 i 2024 dins la reserva parcial (RP).

La càntera *Spondyliosoma cantharus*

Les aigües superficials (5-15 m)

Dins la ZEP l'abundància de cànteres ha estat baixa per establir contrastos d'hipòtesis sòlides respecte les talles. I les talles mitjanes són molt semblants entre 2016 i la recent campanya de 2024. 2017: Mitj= **29,3±3,7** cm, mín= 18 cm; Màx= 33 cm. N= 25. 2024: Mitj= **28,2±5,4** cm; mín= 20; Màx= 36. N= 19.

A la RP, amb major connexió amb els hàbitats de reclutament com ara la posidònia, hi ha més individus petits i les talles mitjanes són menors respecte la ZEP. 2017: Mitj= **21,3±4,9** cm; mín= 16; Màx= 38. N= 56. 2024: Mitj= **25,0±6,2**; mín= 12; Màx= 34. N= 122. Així mateix, a la figura 3.19 es pot observar una segregació de talles més grosses en la recent campanya de 2024, amb una moda 10 cm més grossa (28 cm) respecte la de 2017 (18 cm).

En les estacions sota la figura de reserva natural (RP2) i als controls no protegits, el nombre de cànteres ha estat molt baix. En el cas de RP2, 2016: Mitj= **21,5±5,3** cm; mín= 18 cm; Màx= 25 cm. N= 2. 2024: Mitj= **25,7±5,3** cm; mín= 18; Màx= 34. N= 10. I en el cas dels controls, Mitj= **18,0±0,0**; mín= 18; Màx= 18. N= 2.

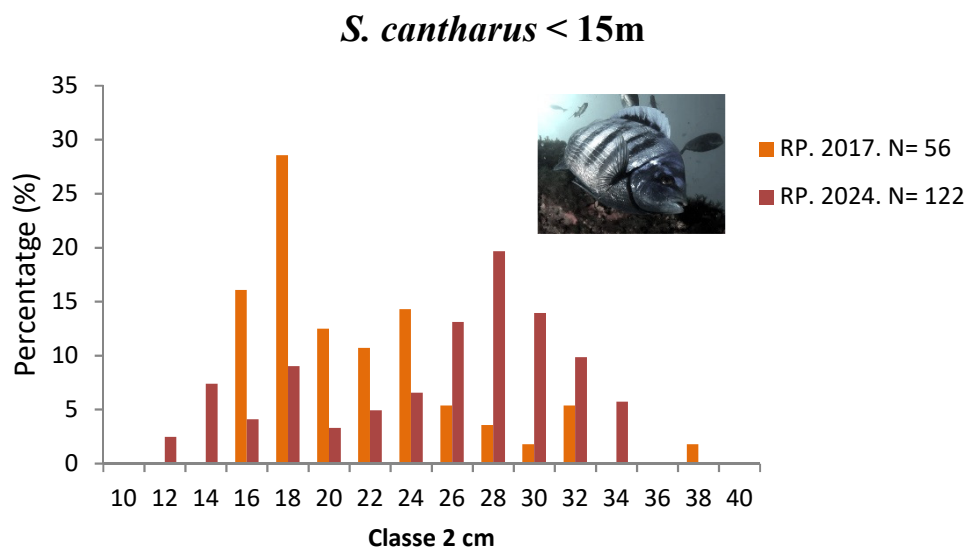


Figura 3. 19. Distribució de freqüències de talla de 2 cm (%) per a l'espècie *Spondyliosoma cantharus* en les aigües superficials (5-15 m) de les campanyes de 2017 i 2024 dins la reserva parcial (RP).

Les aigües profundes (20-28 m)

A la figura 3.20 es pot observar com al 2024 es produeix una clara segregació de talles amb individus joves tant a les aigües de RP com de NR, amb modes respectives de 14 cm i 20 cm. Per contra, la distribució de talles és d'individus més grossos tant a ZEP com a RP2, amb modes respectives de 26 cm i 34 cm. Dins la ZEP, la proporció d'individus madurs ($\geq 19,3$ cm segons Boughamou *et al.*, 2015) és del 92,5%, amb Mitj= $27,2\pm 5,3$ cm; mín= 16 cm; Màx= 38 cm. N= 161. A RP2 la proporció d'individus madurs és del 97%, degut a una gran abundància de cànteres de mida grossa a l'Escull de Fora; Mitj= $32,3\pm 7,2$ cm; mín= 16 cm; Màx= 44 cm. N= 206. A les zones RP, amb més influència d'hàbitats de l'infralitoral superior com la posidònia i les algues fotòfiles, s'observa un reclutament fort el 2024, i la proporció d'adults reproductors és tan sols del 43%; Mitj= $32,3\pm 7,2$; mín= 16; Màx= 44 cm. N= 206. A NR el nombre de espècimens fou molt baix (N= 10), amb freqüències molt baixes per classe de talla, si bé totes elles compreses entre 20 cm i 32 cm i per tant individus madurs; Mitj= $24,4\pm 4,8$ cm; mín= 20 cm; Màx= 32 cm. N= 10.

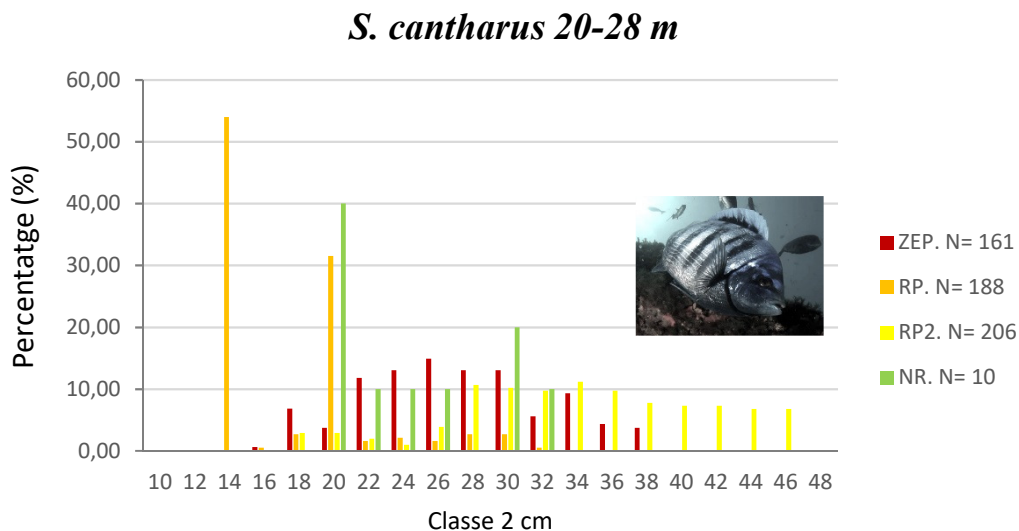


Figura 3. 20. Distribució de freqüències de talla de 2 cm (%) per a l'espècie *Spondyliosoma cantharus* en les aigües profundes (20-28 m) de les campanyes de 2017 i 2024 dins la reserva parcial (RP).

A la figura 3.21 es pot comprovar com dins RP, els episodis de reclutament marquen molt l'estructura demogràfica de la població fins i tot en aigües profundes. De fet, els censos de 2017

van comptabilitzar més cànteres i més grosses que el 2024, quan es produí el ja esmentat episodi.

S. cantharus 20-28 m

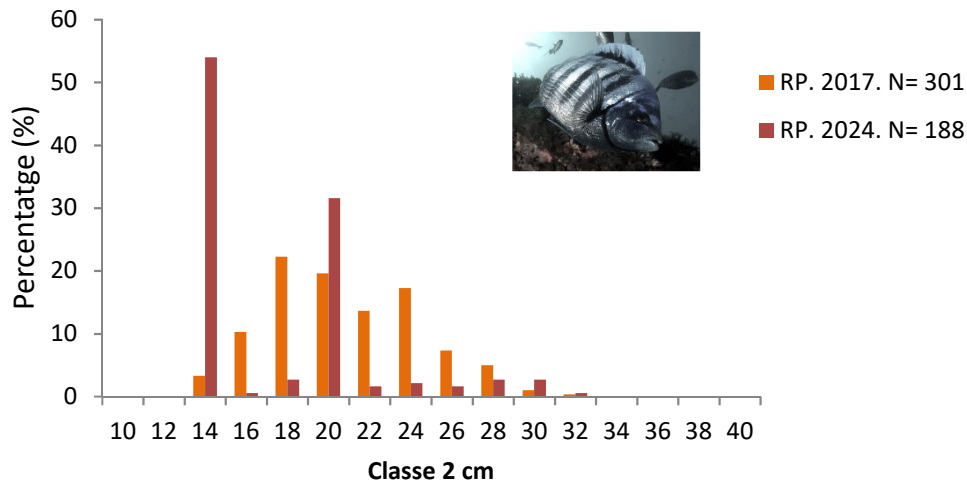


Figura 3. 21. Distribució de freqüències de talla de 2 cm (%) per a l'espècie *Spondyliosoma cantharus* en les aigües profundes (20-28 m) de les campanyes de 2017 i 2024 dins la reserva parcial (RP).

L'escorball *Sciaena umbra*

Les aigües superficials (5-15 m)

Aquesta espècie ha estat molt escassa en tots els nivells de protecció estudiats amb l'excepció de la RP. Dins la ZEP tan sols es va censar un individu el 2016 i un el 2024, mentre que no se n'observà cap a RP2 en cap de les campanyes. A les zones control superficials s'observaren N= 9 escorballs el 2024, amb talles molt diverses, d'entre 20 i 40 cm; mentre que sols s'observaren 5 individus als controls profunds, un de 34 cm l'any 2023 i 4 el 2024, compresos entre 32 cm i 44 cm.

A la figura 3.22 es pot observar com la població més nombrosa, dins la RP, es caracteritza per una moda de 26-30 cm en els dos anys estudiats. El 2017 s'observaren 44 escorballs amb Mitj= 31,0±4,3 cm; mín= 24 cm; Màx= 40 cm i una fracció reproductora del 46%, segons la talla Lm= 30 cm descrita per Grau *et al.*,(2009). El 2024 hi ha una major proporció i abundància d'individus grossos (> 40 cm), amb una segregació de la distribució cap a la dreta. El nombre

d'escorballs fou superior $N=80$, i també la $Mitj=33,5\pm 6,3$ cm; mín= 16 cm; Màx= 50 cm, així com la fracció reproductora amb talla $\geq L_m$, que pujà fins el 59% dels individus.

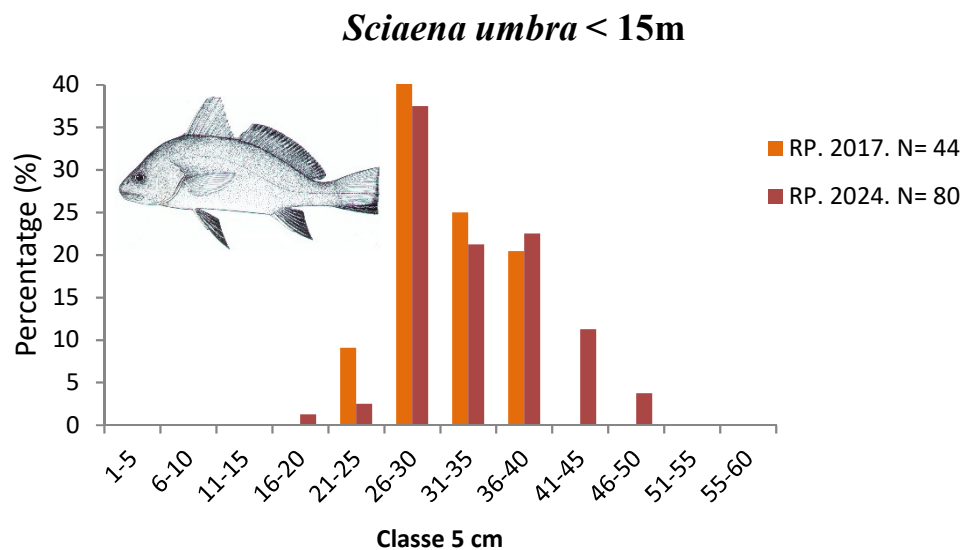


Figura 3. 22. Distribució de freqüències de talla de 5 cm (%) per a l'espècie *Sciaena umbra* en les aigües superficials (5-15 m) de les campanyes de 2017 i 2024 dins la reserva parcial (RP).

Les aigües profundes (20-28 m)

En les aigües profundes es dona una situació totalment paral·lela a l'explicada per a les aigües superficials, amb densitats d'escorballs nul·les a la ZEP i a RP2, o merament testimoniales a NR, amb un individu el 2023 i quatre individus el 2024. L'abundància fou molt superior a RP, amb una abundància molt semblant entre els dos anys ($N=83$ i $N=87$) però amb una freqüència de peixos grossos superior en la recent campanya de 2024 (Fig. 3. 23). La talla modal se va situar en la classe d'entre 26-30 cm el 2017 ($Mitj=31,3\pm 4,3$ cm; mín= 23 cm; Màx= 42 cm. $N=83$), mentre que el 2024 la distribució és bimodal, amb classes de 31-35 i 36-40 cm, i major freqüència d'individus >40 cm ($Mitj=35,3\pm 5,1$ cm; mín= 28 cm; Màx= 48 cm. $N=87$). La proporció d'individus reproductors s'ha incrementat del 49% al 78% entre 2017 i 2024.

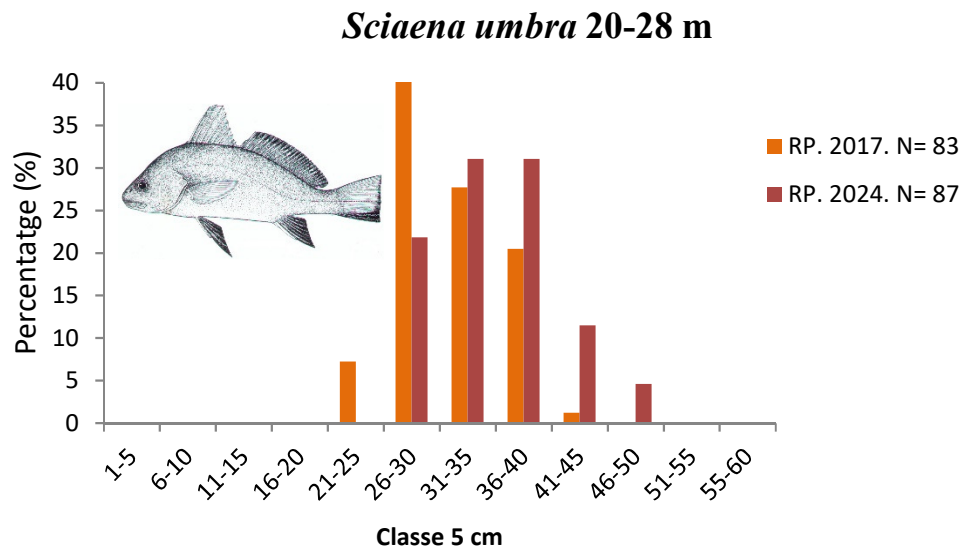


Figura 3. 23. Distribució de freqüències de talla de 5 cm (%) per a l'espècie *Sciaena umbra* en les aigües profundes (20-28 m) de les campanyes de 2017 i 2024 dins la reserva parcial (RP).

L'anfós *Epinephelus marginatus*

D'igual forma que amb l'escorball, aquesta espècie tan sols ha estat relativament abundant i tractable pel que fa a les talles dins RP. Per tal de tenir un nombre representatiu d'individus s'han integrat les dades d'ambdós estrats de fondària. La distribució és molt semblant entre els anys 2017 i 2024, si bé hi ha una lleugera freqüència superior d'individus >40 cm en la campanya més recent (Fig. 3.24). La moda se situa en ambdós anys entre 21-30 cm, tractant-se de peixos immadurs. La proporció reproductora segons la talla $L_m = 50$ cm (Reñones *et al.*, 2010) és de tan sols el 9% el 2017 per el 10% el 2024. El 2017 la talla mitjana va ser de, $Mitj = 30,4 \pm 10,1$ cm; mín= 14 cm; Màx= 60 cm. N= 19. El 2024 tots els descriptors estadístics són lleugerament superiors, tot i què amb un major nombre de peixos, $Mitj = 32,8 \pm 11,2$ cm: mín= 16 cm; Màx= 72 cm. N= 79.

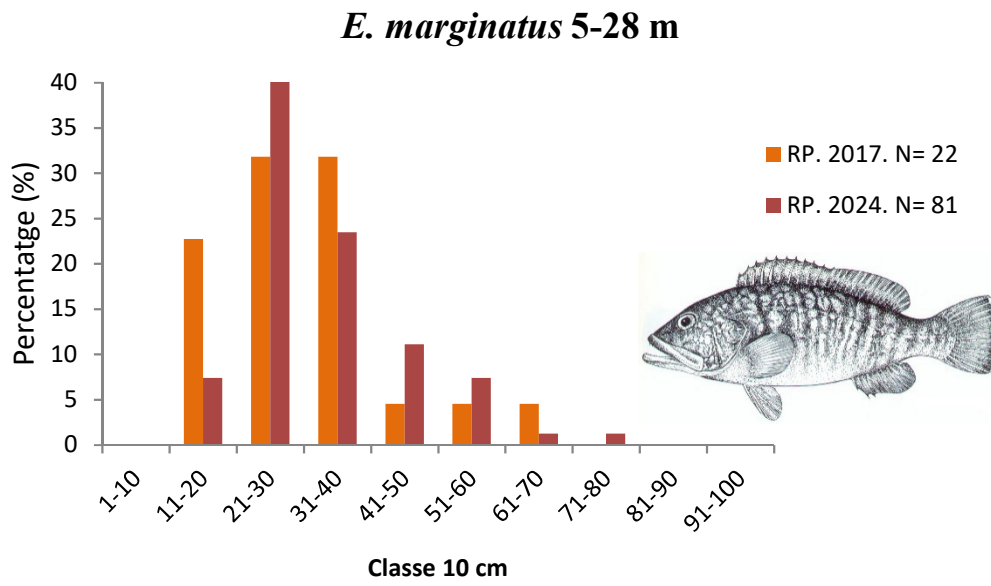


Figura 3. 24. Distribució de freqüències de talla de 5 cm (%) per a l'espècie *Sciaena umbra* en les aigües profundes (20-28 m) de les campanyes de 2017 i 2024 dins la reserva parcial (RP).

4. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

El marc físic i normatiu del lloc d'estudi ens brinda una gran varietat de casos on testar hipòtesis de recuperació dels recursos marins. De fet, disposam de fins a 4 nivells de protecció diferents: zona d'especial protecció de la reserva marina (ZEP), reserva parcial de la reserva marina (RP), reserva parcial de la reserva natural (RP2), i zones control no protegides (NR). Per a testar aquestes hipòtesis hem emprat 5 indicadors: la riquesa d'espècies d'interès pesquer (S), la densitat de peixos demersals o necto-bentònics (Dnb), la biomassa d'aquestes espècies demersals (Bnb), la biomassa de les espècies demersals amb elevat nivell tròfic ($B_{NT>3,5}$), i les talles de les espècies més freqüents i abundants.

Es tracta de la primera campanya de cens (octubre de 2024) realitzada després de la declaració de les reserves marines (maig de 2023), i que en el moment de l'estudi tenien per tant una antiguitat de 17 mesos. Les dades obtingudes set i vuit anys enrere (2016 i 2017) a campanyes homòlogues (Coll *et al.*, 2019) ens han permès fonamentar les comparacions d'abans i després de la protecció. El temps transcorregut per a la recuperació de les poblacions de peixos és poc, tal com demostren els estudis que constaten recuperacions ràpides però d'almenys entre 3 i 5 anys des de l'inici de la protecció (Cotê *et al.*, 2001; Halpern i Warner, 2003; Babcock *et al.*, 2019; Coll *et al.*, 2012). Aquests antecedents ens duen a esperar símptomes de recuperació a les noves reserves de Vedrà-Vedranell i Bledes, tal com hem observat, però sense que s'hagi obtingut encara un efecte reserva significatiu.

La $B_{NT>3,5}$ en aigües profundes (20-28 m), i les distribucions de talles tant en aigües profundes com superficials (5-15 m) són els indicadors que mostren aquests indicis de recuperació a les reserves marines aquí estudiades. La biomassa d'espècies preuades i d'alt nivell tròfic ha augmentat nominalment a una de les dues estacions profundes de la zona d'especial protecció (ZEP), concretament a Na Bosc (x2,6), i a totes les estacions profundes de la reserva parcial (RP) des Vedrà i Vedranell. A l'estació Vedrà_Llebeig s'ha donat un increment de x14,4 vegades la $B_{NT>3,5}$ respecte les dades d'abans de la protecció, mentre que a les estacions de Vedrà_Punta_Nord i Vedranell_NE, els factors d'augment han estat de x2,6 i x1,5 respectivament. Es tracta d'indicis importants dins RP que venen recolzats per la composició percentual del gruix de la biomassa en aquestes aigües, amb un 60 % d'espècies d'alt nivell tròfic, com ara l'escorball *S. umbra*, l'anfós *E. marginatus*, l'anfós llis *E. costae* i la morena *M. helena*. La contribució d'aquestes espècies sol ser molt baixa a llocs impactats per la pesca, que denoten estadis immadurs de la successió ecològica (Margalef, 1980), entenen

que qualsevol mesura de protecció fa córrer la successió cap a estatges més madurs, amb major biomassa d'espècies longeves (Sandin i Sala, 2012).

Els estatges immadurs en aquestes aigües profundes s'han trobat, de fet, a la resta de nivells de protecció estudiats: a la ZEP, amb dominància de la càntera *S. cantharus* i de la variada *D. vulgaris*, a la reserva natural (RP2), amb una dominància de la càntera *S. cantharus*, i a les zones control, amb dominància de variades *D. vulgaris* i sards *D. sargus*. Que el nivell de protecció ordenat en segon lloc (RP de la reserva marina), per darrera de la ZEP, sigui el que presenta millors resultats és degut molt probablement al poc temps transcorregut des de la protecció, i a l'historial d'explotació de cada lloc. De fet, a l'estudi de Coll *et al* (2019), el conjunt d'illots de ses Bledes apareixien com a llocs altament sobreexplotats respecte el seu elevat potencial.

El fet que puguem parlar sols d'indicis dels efectes de la protecció en aquestes aigües profundes i no d'un "efecte reserva" *sensu stricto* (Garcia-Rubies i Zabala, 1990; Roberts i Polunin, 1991) es deu a la manca de significança estadística en comparar els valors mitjans dels indicadors. I això és degut, per una banda, a la forta variació espacial a petita escala, entre transectes dins una mateixa estació d'estudi, sovint del mateix ordre que les diferències entre nivells de protecció; i a la baixa replicació (nombre de transectes) efectuada. Normalment les estacions profundes han tingut una replicació de $N=3$ (750 m² prospectats), degut a les limitacions del busseig en profunditat (saturació de N₂), i a les reduïdes dimensions d'alguns llocs d'estudi (e.g. Escull de Fora, Es Vaixell, Na Bosc), que també han dificultat un mostreig més extens.

Pel que fa les aigües amb major resposta, les de la RP, tan l'estudi anterior del CSIC (Garcia-Rubies *et al.*, 2010), com el de 7 anys després (Coll *et al.*, 2019), constataren un millor estat dels poblaments de peixos respecte el de llocs no protegits. L'estudi del CSIC donava importància a les aigües profundes (25-25 m) de Sa Conillera, que ara és tan sols reserva natural i no ha estat mostrejada, mentre que l'estudi posterior de Coll *et al.*, (2019) explicava que la connexió de Es Vedrà i Vedranell amb zones costaneres de reclutament d'espàrids les diferenciava precisament de les estacions de ses Bledes, on manquen els hàbitats d'assentament estrictes del sard *D. sargus* (zones arrecerades poc profundes amb còdols i grava (Garcia-Rubies i MacPherson, 1995)) i els no tant estrictes de la variada *D. vulgaris* (zones somes arrecerades de grava i posidònia).



Sard, *Diplodus sargus* a aigües des Vedranell.
Autor: Oliver Navarro

Segons les dades actuals, 5 de les 6 estacions superficials de Es Vedrà-Vedranell mostren biomasses (Bnb) per damunt del llindar dels 4-5 kg/250m², una xifra que separa, en una elevada proporció, les zones explotades de les zones amb protecció efectiva de les Illes Balears (Coll, 2022). Cap estació ubicada a ses Bledes, ni baix el règim de protecció especial (ZEP) o de reserva natural (RP2), ha superat encara el llindar de biomassa esmentat. Dit això, les anàlisis realitzades no mostren un augment generalitzat de la Bnb ni a la ZEP ni a la RP, on sols el 50% de la estacions han augmentat nominalment els valors, sense que es diferenciïn ara per ara i d'una forma significativa, de les zones control.

L'indicador de densitat de peixos no ha mostrat efectes significatius de la protecció, si bé hi ha una espècie que ha augmentat, especialment a la reserva natural. La càntara *S. cantharus* ha vingut a substituir la baixa densitat d'altres espàrids a l'àrea de ses Bledes. El caràcter erràtic d'aquesta espècie, i el fet que no es trobi entre les més preuades pels pescadors, ens fan ser molt prudents a l'hora de relacionar-la amb els efectes de la protecció. En el cas que ens ocupa, amb fortes abundàncies als Esculls den Ramon i a l'Escull de Fora, ambdós casos tan sols amb una regulació de la pesca submarina dins la reserva natural (RP2), no sembla respondre al nivell de protecció. Les espècies d'elevat nivell tròfic continuen malmeses dins la reserva natural, la normativa de la qual és insuficient per garantir un bon estat dels poblaments de peixos dins el que és l'hàbitat d'interès comunitari 1170 (Esculls) (Templado *et al.*, 2009).

Com s'ha dit abans, les freqüències de talles són també uns dels indicadors que denoten un incipient efecte reserva. En el cas de la variada *D. vulgaris*, s'han obtingut valors modals i

mitjans més grossos dins la ZEP respecte els altres nivells de protecció. A més, dins RP hi ha una evolució de la població reproductora, que passa d'un 69% a un 84% en aigües superficials i d'un 46% a un 79% en aigües profundes. El cas de l'escorball *S. umbra* és també a ressaltar. Per al mateix esforç de mostreig, el nombre d'escorballs censats en les aigües superficials de RP s'ha quasi duplicat, de N= 44 el 2017 a N= 80 el 2024 i la proporció de reproductors s'ha incrementat d'un 46% a un 59%. En les aigües profundes les abundàncies han romàs molt estables (80-90 individus a cada any estudiat) però amb una major freqüència de peixos grossos el 2024, passant d'una població reproductora del 49% (2017) al 78% (2024).

En el cas dels anfosos, concretament d'*E. marginatus*, i amb les dues fondàries integrades per a obtenir una mostra major, hi ha hagut un augment important de l'abundància a RP, amb N= 22 el 2017 per N= 81 el 2024. Tot i que s'ha observat una major freqüència d'individus de talla superior a 40 cm el 2024, la proporció de població reproductora ($L_t > 50$ cm (Reñones *et al.*, 2010)) és baixa els dos anys, del voltant del 9%.

Altres indicadors, com el cas de la riquesa, mostren valors molt semblants, gairebé idèntics als d'altres indrets amb més anys de protecció (e.g. Parc Nacional de Cabrera o Reserva marina de Sa Dragonera) (Coll *et al.*, 2022a,b), situant-se entre 5 i 6 esp./250m². Ara per ara no mostren una relació clara amb les mesures de protecció establertes dins cada nivell.

En resum, la millor resposta a la protecció, s'ha obtingut a la RP de Vedrà-Vedranell, que en les aigües superficials mostra valors de Bnb > 5 kg/250 m² a la majoria d'estacions, i que en el 50% d'elles fins i tot iguala els valors de la reserva marina dels Freus d'Eivissa i Formentera (> 8 kg/250 m²) (Arpa *et al.*, 2022), una referència geogràficament propera amb 23 anys més de protecció. Tal com es posà de manifest a informes tècnics anteriors, el potencial de producció/agregació de biomassa, que en aquest cas seria homòleg a l'explicat per als processos que tenen lloc a esculls artificials (Osemberg *et al.*, 2002), és molt superior a les reserves marines aquí tractades respecte la reserva marina presa coma referència: la dels Freus. És per això que podem predir que el marge de millora dels recursos pesquers a Vedrà-Vedranell i ses Bledes és encara molt gran, prenent també les referències d'altres indrets amb gran potencial, que estimen períodes de més de 20 anys per assolir la capacitat de càrrega del sistema (Garcia-Rubies *et al.*, 2013; Rojo *et al.*, 2021).

Finalment, cal esmentar la cura necessària quan s'empren indicadors ecosistèmics que tenen en compte molts altres indicadors (algues, invertebrats filtradors/suspensívors, bogamarins, espècies de peixos sense interès pesquer, ocells marins, etc.) com és el cas del EBQI *Ecosystem*

Based Quality Index (Thibaut *et al.*, 2017; Jacob *et al.*, 2024), i que en la seva aplicació sobre el terreny poden qualificar un indret com els Illots de Ponent (ses Bledes) d'estar en bon o molt bon estat, quan el conjunt d'espècies de peixos de major nivell tròfic mostra símptomes greus de sobreexplotació (Coll *et al.*, 2019). Aquest és el cas actual encara a les estacions de la reserva natural, i de l'estrat superficial a la veïna zona d'especial protecció (ZEP) de ses Bledes.

5. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES CITADES AL TEXT

ARPA, M., G. MOREY, J. COLL i O. NAVARRO. 2022. La Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera. Seguiment de les espècies íctiques d'interès pesquer sobre substrat rocós. Informe Tècnic de la Direcció General de Pesca i Medi Marí-Govern de les Illes Balears-Tragsatec, 78 pàgines.

BABCOCK, R. C., N. T. SHEARS, A. ALCALA, N. S. BARRET, G. J. EDGAR, K. D. LAFFERTY, T. R. McCLANAHAN AND G. R. RUSS. 2010. Decadal trends in marine reserves reveal differential rates of change in direct and indirect effects. *PNAS*, 107: 18256-18261.

BOUGHAMOU, N., F. DERBAL i M. H. KARA. 2015. Age, growth and reproduction of the black sea bream *Spondyllosoma cantharus* (Linnaeus, †) (Sparidae) in the Gulf of Annaba (Algeria). *Journal of Applied Ichthyology*, <https://doi.org/10.1111/jai.12714>

COLL, J., A. GARCIA-RUBIES, G. MOREY i A. M. GRAU. 2012. The carrying capacity and the effects of protection level in three MPAs in the Balearic Islands (NW Mediterranean). *Scientia Marina*, 76(4): 809-826.

COLL, J., A. GARCIA-RUBIES, G. MOREY, O. REÑONES, D. ÁLVAREZ-BERASTEGUI, O. NAVARRO i A. M. GRAU. 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(3): 578-590.

COLL, J., MOREY, G. i O. NAVARRO. 2020. La Reserva Marina dels Freus d'Eivissa i Formentera. Seguiment de les poblacions de peixos de substrat rocós en el període 2000-2020. Informe Tècnic de la Direcció General de Pesca i Medi Marí-Govern de les Illes Balears-Tragsatec, 70 pàgines.

COLL, J., O. NAVARRO, F. VERGER i G. MOREY. 2019. Seguiment de les comunitats marines d'espais naturals protegits de les illes Balears. Informe tècnic per a la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat Del Govern De Les Illes Balears. 87 pàg.

COLL, J. 2022. The performance of partially protected zones. Examples from the Balearic Islands. En: Congreso sobre Áreas Marinas Protegidas (AMPs) del Mediterráneo Occidental/Western Mediterranean MPA Confrence. Palma 27-29 de Octubre de 2022. Pàg: 28 34. Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació del Govern de les Illes Balears.

COLL, J., O. REÑONES, J. MORANTA, G. MOREY, D. ÁLVAREZ-BERASTEGUI i M. ARPA. 2022a. Seguiment de les comunitats marines d'Espais Naturals Protegits de les Illes Balears. Cens de poblacions de peixos (PN Cabrera). Informe tècnic per a la Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat del Govern de les Illes Balears. Tragsatec. Abril de 2022. 133 pàg.

COLL, J., G. MOREY i O. NAVARRO. 2022b. La Reserva Marina de Sa Dragonera. Seguimiento de los peces de fondos rocosos vulnerables a la pesca. Informe técnico para la *Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears*. Tragsatec. 67 pàgines.

CÔTÉ, I. M., I. MOSQUEIRA i J. D. REYNOLDS. 2001. Effects of marine reserve characteristics on the protection of fish populations: a meta-analysis. *Journal of Fish Biology*, 59: 178-189.

- CUADROS-CASADO, I. A. 2016. Settlement and post-settlement processes of Mediterranean littoral fishes: influence of seascape attributes and environmental conditions at different spatial scales. PhD Thesis. 259 pp. UIB.
- FROESE, R i D. PAULY. 2025. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org.
- GARCIA-RUBIES, A & MACPHERSON, E. 1995. Substrate use and temporal pattern of recruitment in juvenile fishes of the Mediterranean littoral. *Marine Biology*, 124: 35-42.
- GARCIA-RUBIES, A & ZABALA, M. 1990. Effects of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean). *Sci. Mar.*, 54: 317-328.
- GARCIA-RUBIES, A. , E. BALLESTEROS, E. HEREU i C. LINARES. 2010. Estudi de la biodiversitat íctica a les Reserves Naturals des Vedrà, es Vedranell i els Illots de Ponent. Departament d'Ecologia — Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona. Govern de les Illes Balears-Conselleria de Medi Ambient i Mobilitat. 63 pàg.
- GARCIA-RUBIES, A. 1997. *Estudi ecològic de les poblacions de peixos litorals sobre substrat rocós a la Mediterrània Occidental: efectes de la fondària, el substrat, l'estacionalitat i la protecció*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona.
- GARCIA-RUBIES, A., B. HEREU i M. ZABALA. 2013. Long-term recovery patterns and limited spillover of large predatory fish in a Mediterranean MPA. *PlosOne*, 8(9), e73922.
- GRAU, A., M. LINDE and A. M. GRAU. 2009. Reproductive biology of the vulnerable species *Sciaena umbra* Linnaeus, 1758 (Pisces: Sciaenidae). *Scientia Marina*, 73 (1): 67-81.
- GREENE L. E., ALEVIZON W. S. 1989. Comparative accuracies of visual assesment methods for coral reef fishes. *Bull. Mar. Sci.* 44: 899-912.
- GUIDETTI, P. 2002. The importance of experimental design in detecting the effects of protection measures on fish in Mediterranean MPAs. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 12: 619–634. DOI: 10.1002/aqc.514.
- GUIDETTI, P., P. BAIATA, E. BALLESTEROS, A. Di FRANCO, B. HEREU, E. MaCPHERSON, F. MICHELI, A. PAIS, P. PANZALIS, A. A. ROSEMBERG, M. ZABALA & E. SALA. 2014. Large-scale asesment of Mediterranean marine protected áreas effects on fish assemblages. *PLOS ONE*, 9(4) e91841.
- HALPERN, B. S i R. R. WARNER. 2002. Marine Reserves have rapid and lasting effects. *Ecology Letters*, 5: 361-366.
- HARMELIN, J-G. 1987. Structure et variabilité de l'ichtyofaune d'une zone rochouse protegée en Méditerranée (Parc national de port Cros, France). *P.S.Z.N.I: Marine Ecology*, 8: 263-284.
- JACOB, E., CABRAL, M., BOUDOURESQUE, C. F., SCHOHN, T., THIBAUT, T., BELLONI, B., S. RUITTON i P. ASTRUCH. 2024. Understanding the ecosystem quality of Mediterranean shallow rocky reefs: Insights from the application of ecosystem-based indices. *Marine Pollution Bulletin*, 209. 117050.

- LUCKHURST B. E I K. LUCKHURST. 1978. Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities. *Mar. Biol.* 49: 317-323.
- MARGALEF, R. 1980. ECOLOGIA. Ed. Omega, S.A. 968 pàg.
- MOREY, G., J. MORANTA., E. MASSUTI, A. GRAU, M. LINDE, F. RIERA & B. MORALES-NIN. 2003. Weight-length relationship of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. *Fisheries Research*, 62: 89-96.
- MOUINE, N., P. FRANCOUR, M-H. KTARI i N. CHAKROUN-MARZOUK. 2007. The reproductyive biology of *Diplodus sargus* in the Gulf of Tunis (central Mediterranean). *Scientia Marina*, 71: 461-469.
- MOUINE, N., P. FRANCOUR, M-H. KTARI i N. CHAKROUN-MARZOUK. 2012. Reproductive biology of four *Diplodus* species *Diplodus vulgaris*, *D. annularis*, *D. sargus sargus* and *D. puntazzo* (Sparidae) in the Gulf of Tunis (central Mediterranean). *Journal of the Marine Biological asociation of the United Kingdom*, 92: 623-631.
- ORDINES F., MORANTA J., PALMER M., LERYCKE A., SUAUA A., MORALES-NIN B i A. M. GRAU. 2005. Variations in a shallow rocky reef fish community at different spatial scales in the western Mediteranean Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 304: 221-233.
- OSEMBERG, C.W., C. M. St. MARY, J. A. WILSON and W. J. LINDBERG. 2002. A quantitative framework to evaluate the attraction-production controversy. *ICES Journal of Marine Science*, 59: 214-221.
- REÑONES, O., A. GRAU, X. MAS, F. RIERA and F. SABORIDO-REY. 2010. Reproductive pattern of an exploited dusky grouper *Epinephelus marginatus* (lowe 1834) (Pisces: Serranidae) population in the western Mediterranean. *Scientia Marina*, 74: 523-537.
- ROBERTS, C.M and N. V. C. POLUNIN. 1991. Are marine reserves effective in management of reef fisheries?. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 1: 65-91.
- ROJO, I, J. D. ANADON i J. A. GARCIA-CHARTON. 2021. Exceptionally high but still growing predatory reef fish biomass after 23 years of protection in a Marine Protected Area. *PLoS ONE* 16(2): e0246335. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246335>.
- SALA, E., E. BALLESTEROS, P. DENDRINOS, A. DI FRANCO, F. FERRETTI, D. FOLEY, S. FRASCHETTI *et al.* 2012. The structure of Mediterranean rocky reef ecosystems across environmental and human gradients, and conservation implications. *Plos One* 7(2): e32742. doi: 10.1371/journal.pone.0032742.
- SANDIN, S. A i E. SALA. 2012. Using successional theory to measure marine ecosystem health. *Evolutionary Ecology*, 26: 435-448.
- TEMPLADO, J., CAPA, M., GUALLART, J. & LUQUE, A., 2009. 1170 Arrecifes. En: VV.AA., *Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino. 142 p.

THIBAUT, T., A. BLANFUNÉ, C. F. BOUDOURESQUE, S. PERSONNIC, S. RUITTON, E. BALLESTEROS, D. BELLAN-SANTINI, C. N. BIANCHI, S. BUSSOTTI, E. CEBRIAN, A. CHEMINÉE, J-M. CULIOLI, S. DERRIEN-COURTEL, P. GUIDETTI, M. HARMELIN-VIVIEN, B. HEREU, C. MORRI, J-C. POGGIALE i M. VERLAQUE. 2017. An ecosystem-based approach to assess the status of Mediterranean algae-dominated shallow rocky reefs. *Marine Pollution*, 117: 311-329.

UNDERWOOD, A.J., 1997. Experiments in ecology. Their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge University Press. Cambridge. 504 pp.

VÁZQUEZ-LUIS M., ÁLVAREZ E., DÍAZ D., ORDINAS F., HERNÁNDEZ C., SILVA L., BERNAL A., MAYOL E., VERGER X., DEUDERO, S. 2018. Informe de resultados campaña piloto INFRAROCK 2016. Instituto Español de Oceanografía – Centro Oceanográfico de Baleares. 146 pp.