

Caracterització de les comunitats de peixos vulnerables a la pesca del litoral del Baix Empordà

Realització:

Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals

Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio)

Universitat de Barcelona (UB)

Diagonal 643, 08028 Barcelona

Investigador responsable: Bernat Hereu

Investigadors involucrats:

Bernat HEREU, Martí ALTIMIR, Iraida ARGULLÓS, Eneko ASPILLAGA

Citar com:

Hereu, B., Altimir, M. Argullos, I., Aspillaga, E. (2023). *Caracterització de les comunitats de peixos vulnerables a la pesca del litoral del Baix Empordà*. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Direcció General de Pesca i Afers Marítims. Generalitat de Catalunya. 66 pp.

Índex de continguts

Introducció	3
Metodologia	4
Estacions de mostreig.....	6
Metodologia d'estudi	9
Anàlisi de les dades	10
Resultats	10
Patró general	10
Espècies altament vulnerables	20
<i>Epinephelus marginatus</i>	20
<i>Dentex dentex</i>	23
<i>Diplodus cervinus</i>	25
<i>Sparus aurata</i>	28
<i>Sciaena umbra</i>	30
Espècies moderadament vulnerables	32
<i>Diplodus sargus</i>	32
<i>Diplodus vulgaris</i>	34
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	38
<i>Sphyraena viridensis</i>	40
Anàlisi global.....	43
Discussió	48
Conclusions	52
Bibliografia	53
Annexes.....	56

Introducció

L'activitat pesquera és una de les principals fonts d'impactes sobre els ecosistemes marins (Halpern *et al.* 2004). Les poblacions de peixos, en especial les litorals, es troben sota una forta pressió d'explotació; moltes presenten els símptomes clàssics de la sobrepesca i algunes poden donar-se pràcticament com a desaparegudes (Dayton 1998; Jacksón *et al.* 2001). Aquesta situació és el resultat de milers d'anys d'explotació dels recursos, però s'ha vist agreujada durant l'últim segle pels avenços de la industrialització i la revolució tecnològica, que han permès la optimització dels mètodes de captura, no només de les pesqueries comercials, sinó també de les recreatives.

La pesca recreativa és una de les principals activitats d'oci que es practiquen en les àrees marines de la Mediterrània (Font i Lloret 2014), que està incrementant el nombre de practicants com a conseqüència de l'augment del turisme de costa i la popularització de la nàutica esportiva (Arlinghaus *et al.* 2015). Estudis recents demostren que la pesca esportiva pot explotar els recursos pesquers a nivells molt més elevats del que es pensava (Lloret *et al.* 2008, Font i Lloret 2014) i que pot arribar a generar efectes ecològics semblants als de la pesca comercial (Lewin *et al.* 2006). Entre les diferents modalitats dins la pesca recreativa, cal destacar la pesca submarina, possiblement la més selectiva de totes, que ha tingut una influència molt notable en l'enrarament d'algunes espècies concretes (Coll *et al.* 2004; Lloret *et al.* 2008).

Les espècies més afectades per l'activitat pesquera són les espècies dels nivells tròfics més alts (piscívors), que presenten talles grans, un creixement lent i un caràcter marcadament sedentari. Aquestes característiques fan que aquestes espècies siguin altament vulnerables, ja que redueixen la capacitat de recuperació de les seves poblacions en períodes de temps curts (Myers i Worm 2005). A més, altres peculiaritats biològiques també poden tenir un efecte negatiu, com per exemple el caràcter hermafrodita proterògina d'algunes espècies com el nero (*Epinephelus marginatus*). Les modalitats de pesca altament selectives, com la pesca submarina, estan dirigides a la captura dels individus més grossos, és a dir, els mascles. La desaparició dels grans mascles compromet seriosament la capacitat reproductiva de les poblacions, no només per la pèrdua directa d'efectius altament fèrtils, sinó també per la reducció de la talla a la qual ocorre el canvi de sexe, la qual cosa limita la talla màxima que poden assolir les femelles (Provost i Jensen 2015).

Per altre banda, la desaparició de certes espècies clau, com les espècies piscívores i carnívores de nivell tròfics superiors, pot generar efectes en cascada que poden alterar tot l'ecosistema (Estes *et al.* 2011). Un exemple clar a la Mediterrània és la formació de blancalls, paisatges empobrits i menys productius, generats per la sobrepastura per part d'herbívors (principalment garotes), derivada de la desaparició dels seus principals depredadors, els peixos (Sala *et al.* 1998).

Les reserves marines constitueixen la principal eina de gestió per afrontar l'efecte de la sobrepesca sobre les poblacions de peixos litorals. En l'actualitat, l'efectivitat d'aquestes figures de protecció per a recuperar les densitats i biomasses de les espècies explotades es pot considerar plenament demostrada (Guidetti i Sala 2007; Roberts *et al.* 2018). En molts casos, l'existència de reserves marines ha permès la recuperació de poblacions funcionals i plenament reproductores, com és el cas del nero a les illes Medes (Zabala *et al.* 1997a, 1997b). No obstant, no totes les reserves que s'han establert han estat igual d'efectives (Sala *et al.* 2012). Hi ha diversos factors que condicionen l'efectivitat de les reserves marines, sent els principals la mida (en relació al moviment de les

espècies objectiu), la presència d'habitats essencials per a les espècies, l'aïllament respecte a les zones a on es pesca i el grau de vigilància implementat (Edgar *et al.* 2014).

La Costa Brava presenta un fons d'una morfologia molt variada que ofereix una gran riquesa d'habitats i una elevada biodiversitat. L'explotació continuada d'aquests indrets, tant des del punt de vista pesquer com del turístic, ha deixat una empremta important sobre els peixos, i moltes poblacions es troben actualment sobreexplotades. Malgrat tot, la recuperació d'algunes espècies de peixos tan emblemàtiques com el nero a les zones protegides, evidencia que la recuperació d'aquestes poblacions és possible mitjançant la posada en pràctica de mesures de protecció (e.g. Hereu *et al.*, 2022).

Un dels objectius primordials de la gestió d'espais naturals és compatibilitzar les activitats socioeconòmiques tradicionals amb la conservació dels recursos i el patrimoni natural. La Taula de Cogestió del Baix Empordà és un espai permanent de participació on es debaten i concreten propostes per millorar la gestió i ordenació dels usos i activitats, en l'àmbit de l'espai marí protegit inclòs dins la Xarxa Natura 2000 Litoral del Baix Empordà. Aquesta taula està vinculada al Consell Català de Cogestió Marítima i està com a objectiu a l'Estratègia Marítima de Catalunya. Els objectius d'aquesta taula són i) vetllar per la conservació i millora del patrimoni natural, cultural, i paisatgístic de l'àmbit, ii) Vetllar per la comptabilització dels usos i activitats socioeconòmiques que es desenvolupen en l'espai amb la conservació del seu patrimoni, i iii) facilitar la cooperació dels diferents actors que hi són representats.

Dins del marc de les activitats de la Taula es va determinar que, per a poder assolir aquests objectius, i poder dur a terme una gestió efectiva del patrimoni natural i dels recursos, s'ha de tenir un coneixement el més precís possible de l'estat i conservació del patrimoni natural i de les activitats humanes que es duen a terme al litoral del Baix Empordà. Per tant, conèixer l'estat de les poblacions de peixos vulnerables a la pesca és informació necessària per a poder dur a terme mesures consensuades de gestió de la pesca tant recreativa, esportiva o professional.

L'objectiu d'aquest estudi és la caracterització demogràfica de les poblacions de peixos considerats com a vulnerables en l'àmbit de l'espai marí protegit inclòs dins la Xarxa Natura 2000 Litoral del Baix Empordà i avaluar els efectes de la pesca, així com la conveniència de la celebració de concursos de pesca.

Metodologia

El seguiment de peixos vulnerables a l'activitat pesquera es realitza mitjançant censos visuals amb escafandre autònom (Harmelin-Vivien *et al.* 1985), seguint la mateixa metodologia que s'ha fet servir des de l'inici del seguiment de les Reserva Marines de les Illes Medes i el Cap de Creus (Hereu *et al.* 2022). El seguiment es centra en les espècies de peixos considerades com vulnerables a l'activitat pesquera en diferents graus, així com en altres espècies d'interès, principalment grans piscívors, que poden aparèixer esporàdicament a l'àrea d'estudi (Taula 1). El grau de vulnerabilitat d'aquestes espècies ha estat determinat a partir de Cheung *et al.* (2005), en que a partir d'un sistema expert que integra el cicle vital i les característiques ecològiques dels

peixos marins estima la vulnerabilitat intrínseca a la pesca. Aquestes dades, així com els trets funcionals i les característiques biològiques i ecològiques de les espècies es poden consultar a la base de dades de fishbase (www.fishbase.org; Boettiger et al., 2012). Degut a les característiques d'aquestes espècies, individus grans, de mobilitat elevada i que utilitzen tot la columna d'aigua per al seu desplaçament, s'ha adaptat el mètode de mostreig per a optimitzar el seu recompte (veure materials i mètodes), de forma que no s'han comptat la majoria d'espècies bentòniques petites, generalment de les famílies dels làbrids, blènnids, gòbids i altres.

Taula 1. Espècies vulnerables a la pesca observades al litoral del Baix Empordà, índex de vulnerabilitat (I.V.) segons Cheung et al. (2005), i nivell tròfic.

Família	Nom científic	Nom comú	I.V.	Vulnerabilitat	Ninxol
Carangidae	<i>Seriola dumerili</i>	Cèrvia	54	Moderada a alta	Piscívor
Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i>	Escrupana	74	Molt alta	Invertívor
Labridae	<i>Labrus merula</i>	Tord negre	44	Moderada	Invertívor/Piscívor
	<i>Labrus viridis</i>	Tord verd	43	Moderada	Invertívor/Piscívor
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Llobarro	66	Alta a molt alta	Piscívor
Mugilidae	<i>Chelon labrosus</i>	Llissa	63	Alta	Detritívor
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	Roger	42	Moderada	Invertívor
Muraenidae	<i>Muraena helena</i>	Morena	79	Molt alta	Invertívor/Piscívor
Myliobatidae	<i>Myliobatis Aquila</i>	Milana	47	Moderada a alta	Invertívor
Phycidae	<i>Phycis physis</i>	Mollera	45	Moderada	Invertívor/Piscívor
Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>	Corball	64	Alta	Invertívor/Piscívor
Scombridae	<i>Sarda sarda</i>	Bonítol	33	Baixa a moderada	Piscívor
Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>	Nero	72	Alta a molt alta	Piscívor
Sparidae	<i>Dentex dentex</i>	Déntol	66	Alta a molt alta	Piscívor
	<i>Diplodus annularis</i>	Esparrall	35	Baixa a moderada	Invertívor
	<i>Diplodus cervinus</i>	Sarg imperial	55	Alta	Invertívor/Herbivor
	<i>Diplodus puntazo</i>	Morruda	40	Baixa a moderada	Invertívor/Herbivor
	<i>Diplodus sargus</i>	Sarg	57	Alta	Invertívor/Herbivor
	<i>Diplodus vulgaris</i>	Variada	31	Baixa a moderada	Invertívor
	<i>Pagrus pagrus</i>	Pagre	48	Moderada a alta	Invertívor/Piscívor
	<i>Sarpa salpa</i>	Salpa	41	Moderada	Herbivor
	<i>Sparus aurata</i>	Orada	40	Moderada	Invertívor
	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Càntera	37	Moderada	Invertívor/Herbivor
Sphyraenidae	<i>Sphyraena viridensis</i>	Espet	69	Alta a molt alta*	Piscívor
Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>	Tremolosa	60	Alta	Invertívor

Estacions de mostreig

La zona d'estudi comprèn la costa delimitada per l'àmbit de l'espai marí protegit inclòs dins la Xarxa Natura 2000 Litoral del Baix Empordà, on es varen determinar 11 zones repartides al llarg del litoral, amb hàbitats rocosos, incloent una zona dins de la Zona vedada del Cap Negre al Pa de Pessic (Ses Negres) (Taula 2, Figura 1).

Taula 1. Estacions de mostreig de peixos vulnerables a la pesca de l'any 2023 a l'espai marí protegit inclòs dins la Xarxa Natura 2000 Litoral del Baix Empordà. S'indica el nombre de rèpliques realitzades per cada tram, la data del mostreig, rang de fondària, nombre de trams diferenciats de 50m dins de cada transsecte, superfície total mostrejada, i coordenades de l'inici i final de cada transsecte.

Estacio	Replica	Data	Rang fondària	N trams	Allargada (m)	Superficie (m2)	Inici		Final	
							Lat	Long	Lat	Long
Castell	1	6/7/2023	10-15	10	500	5000	41,8599	3,16021	41,86245	3,166082
	2	17/8/2023	11-14	10	500	5000				
Formigues	1	7/7/2023	7,5-17	8	400	4000	41,86056	3,18496	41,86412	3,18867
	2	17/8/2023	8-20	12	600	6000				
Ullastres	1	7/7/2023	17-20	5	250	2500	41,88427	3,20383	Circular	
	2	21/8/2023	15-22	4	200	2000				
Llafranc	1	6/7/2023	10-17	10	500	5000	41,89141	3,1991	41,89568	3,20505
	2	18/8/2023	7-19	12	600	6000				
Pedrosa	1	5/7/2023	8-20	10	500	5000	41,90664	3,20941	41,90115	3,20888
	2	18/8/2023	14-20	11	550	5500				
Furió Aigua	1	10/7/2023	15-18	5	250	2500	41,91883	3,220307	Circular	
Xelida	2	21/8/2023	15-18	4	200	2000				
Canons	1	10/7/2023	17-23	4	200	2000	41,92026	3,22223	Circular	
	2	23/8/2023	17-22	3	150	1500				
Tamariu	1	5/7/2023	11-20	10	500	5000	41,92929	3,21693	41,92434	3,2187
	2	22/8/2023	9-19	11	550	5500				
Illa Negra	1	11/7/2023	12-20	9	450	4500	41,94606	3,22784	41,95076	3,23369
	2	21/8/2023	11-18	11	550	5500				
Sa Tuna	1	11/7/2023	10-20	10	500	5000	41,958	3,23489	41,95257	3,23171
	2	23/8/2023	10-22	10	500	5000				
Ses Negres	1	10/7/2023	11-15	10	500	5000	41,96858	3,23203	41,97107	3,22711
	2	22/8/2023	10-17	11	550	5500				

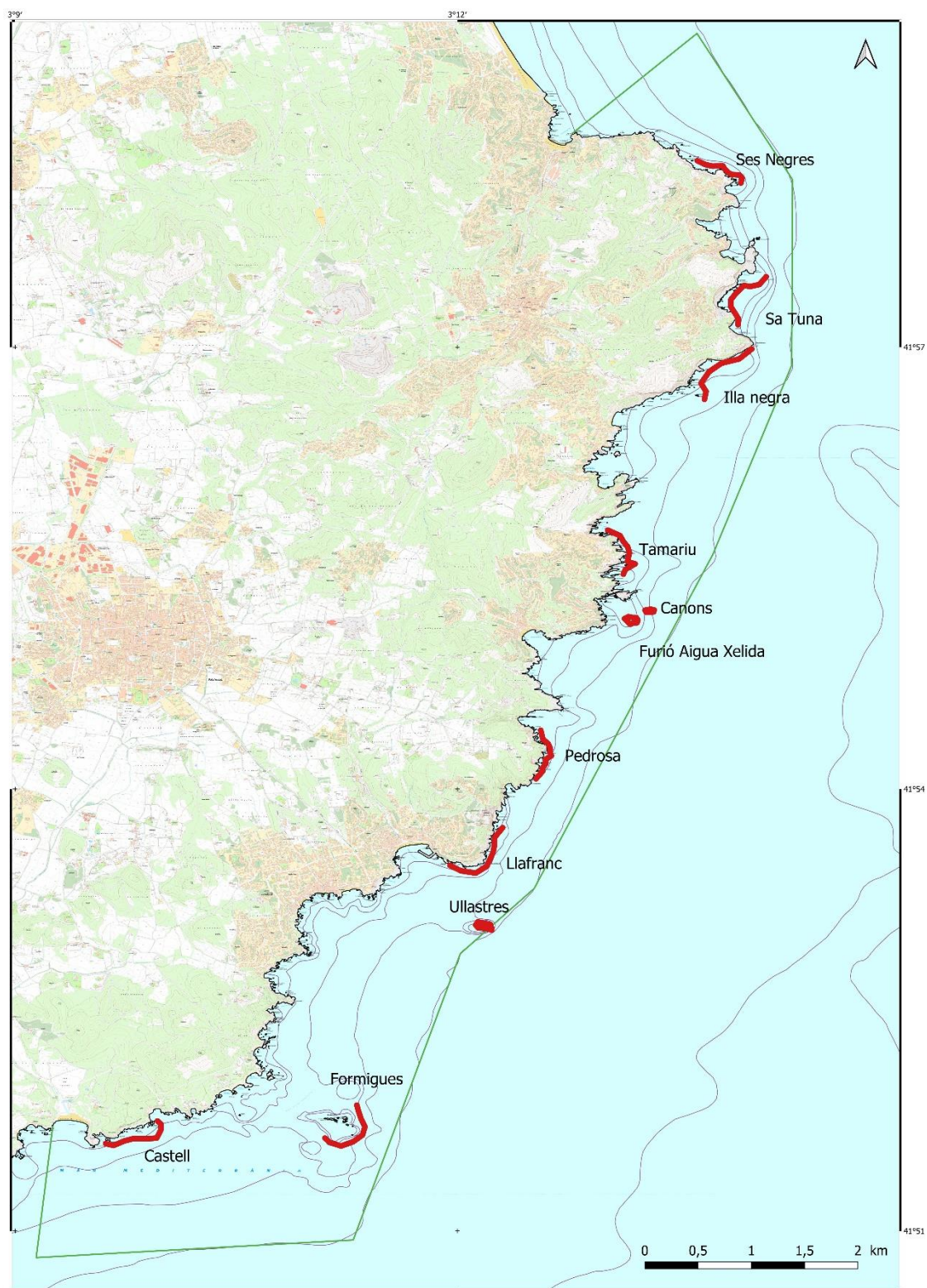


Figura 1. Estacions de mostreig (transectes recorreguts, marcats en vermell) de peixos vulnerables a l'activat pesquera a l'espai marí protegit inclòs dins la Xarxa Natura 2000 Litoral del Baix Empordà.

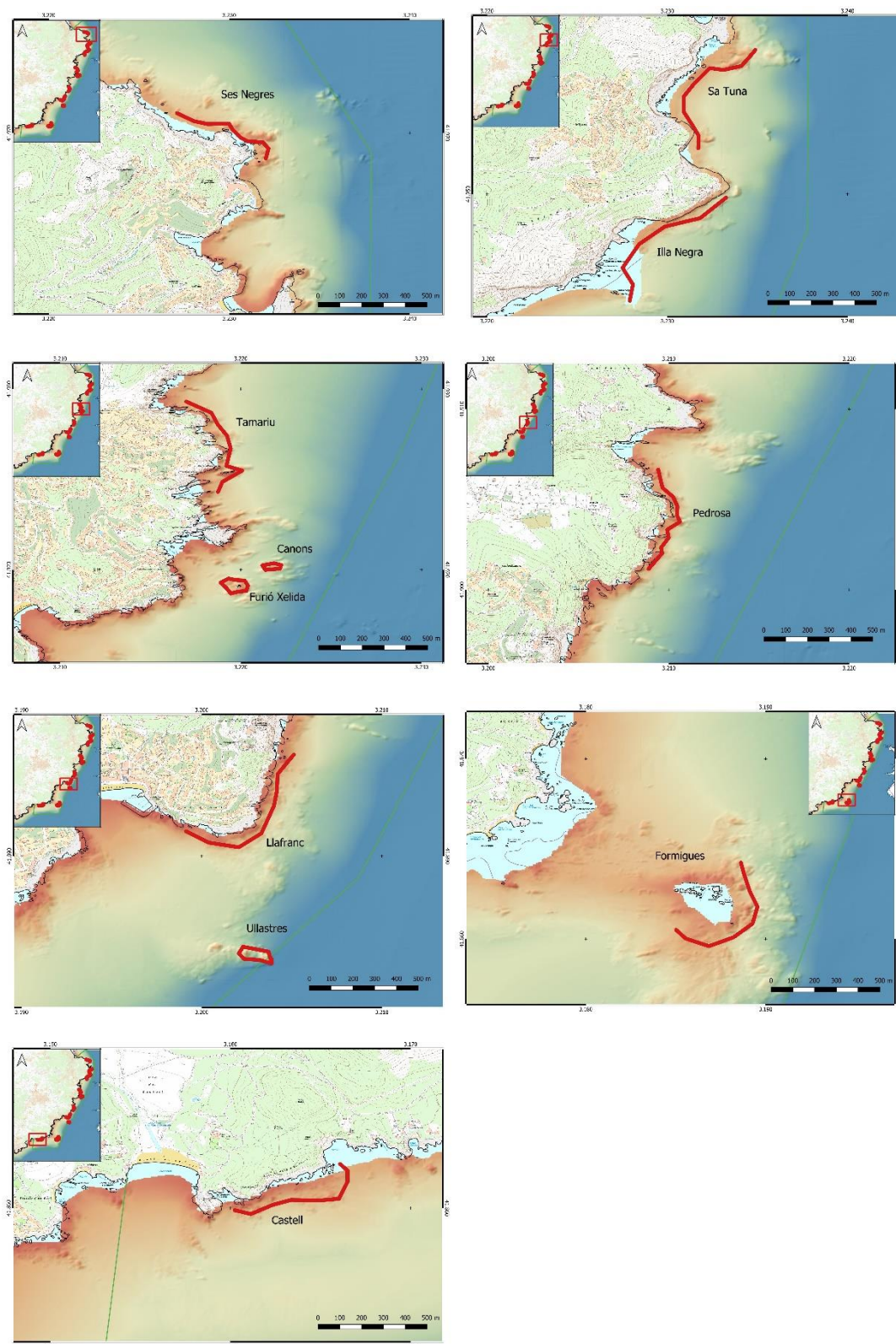


Figura 1 (detall). Estacions de mostreig (transsectes recorreguts, marcats en vermell) de peixos vulnerables a l'activat pesquera a l'espai marí protegit inclòs dins la Xarxa Natura 2000 Litoral del Baix Empordà.

Metodologia d'estudi

El censos es realitzen sobre transsectes llargs, entre 450 i 700 m de llargada, paral·lels a la costa a una fondària de 15-20 m. Els transsectes es divideixen en trams consecutius de 5 minuts, en els quals els bussejadors neden a una velocitat constant que els permet recórrer uns 50 m de longitud. Al llarg d'aquests trams, s'identifiquen i comptabilitzen tots els individus de les espècies objecte d'estudi (Taula 1) que es troben dins d'una amplada de 10 m (5 m a cada banda del recorregut del submarinista), aconseguint així rèpliques corresponents a una superfície mostrejada de 500 m². Els submarinistes neden en tot moments a uns 5-7 metres per sobre el fons per a evitar en la mesura del possible ser vistos o interaccionar amb els individus observats i tenir una major visibilitat de tota la columna d'aigua. Aquesta metodologia ens permet explorar un espai prou extens com per a poder observar, de manera significativa, les espècies més vulnerables, que poden ser difícils d'observar en àrees no protegides. La talla aproximada de tots els individus comptabilitzats s'estima de manera visual, en classes de talla de 2 cm per als individus més petits (< 40 cm) i classes de 5 cm per a les espècies que assoleixen talles més grans (> 40 cm).

Durant cada tram de 5 minuts, també s'apunten les principals variables ambientals que poden influir en l'abundància dels peixos objectes d'estudi: la fondària mitja, el tipus de substrat, la rugositat i el pendent. El tipus de substrat consisteix en la proporció aproximada de les tipologies principals de substrat: grans blocs (diàmetres superiors a 2 m), blocs mitjans (1–2 m de diàmetre), blocs petits (< 1 m de diàmetre), roca base, sorra i praderia de *Posidonia oceanica*. La rugositat del fons (*sensu* Lukhurst i Lukhurst 1978) s'estima de manera visual establint-se una escala de 4 graus; 1: fons plans sense escletxes i anfractuositats aparents; 2: fons amb variacions verticals poc importants (menors de 2 m), amb poques escletxes i anfractuositats; 3: fons amb escletxes i anfractuositats de certa entitat, ocupant almenys un 25% de la longitud total del transsecte; 4: fons altament rugosos, amb escletxes i anfractuositats importants, més grans que la mida d'un submarinista. Finalment, la pendent de cada tram del transsecte també s'estima en base a una escala de l'1 al 4; 1: pendents entre 0° i 30°; 2: de 30° a 60°; 3: de 60° a 90°; 4: > 90° (superfícies extraplomades).

Amb la finalitat de reduir la possible variabilitat que pugui haver degut a les condicions ambientals trobades cada dia de mostreig, els transsectes més representatius de cada zona han estat replicats en dies diferents per a comparar i integrar en els anàlisis de dades els censos de dies diferents per a obtenir resultats consistents (Taula 1). Les campanyes s'han dut a terme amb 4 persones que s'han anat alternant en un equip de pilotatge i suport i un equip d'immersió simultanis.

A més dels censos visuals, un segon submarinista va enregistrar tots els transsectes mitjançant un sistema de estereovideo (estèreo-DOV) per a tenir un enregistrament dels transsectes. La unitat estèreo-DOV constava de dues càmeres de vídeo digitals GoPro5 d'alta definició, que anaven fixades a una barra metàl·lica de flotació neutra en una configuració estereoscòpica separada 70 cm, apuntant cap a l'interior amb un angle de 8° (Harvey i Shortis, 1998). Les imatges de vídeo estereoscòpic es van calibrar amb el programa informàtic CAL (SEAGIS Pty Ltd), per permetre un mesurament precís de la mida dels individus observats i la distància de l'observador. Aquestes gravacions permeten obtenir un registre permanent dels transsectes, a més de poder validar les mesures l'observador visual, en cas de dubte o necessitat (Grané et al., 2019).

Anàlisi de les dades

La biomassa de les espècies estudiades a cada tram es va calcular a partir de les estimes de les talles aplicant l'equació exponencial que relaciona els dos paràmetres:

$$W = a \cdot L^b$$

on W és la biomassa, L és la longitud total de l'individu, i a i b són dos coeficients específics per a cada espècie. Els coeficients es van extreure de estudis previs realitzats al nord-oest de la Mediterrània (Morey *et al.* 2003; Crec'hriou *et al.* 2012) i de la base de dades FishBase (Froese i Pauly, 2018).

Amb les dades obtingudes, es van calcular les densitats i biomasses mitjanes de cada espècie per a cada estació i nivell de protecció. Les diferències entre estacions i nivells de protecció es varen testar utilitzant un model lineal generalitzat (GLM), assumint una distribució de "quasipoisson" i un posterior test de Tukey.

Per a analitzar si hi havia diferències qualitatives importants entre els graus de protecció es va fer un anàlisi multivariant de coordenades principals (PCoA) i de similituds (ANOSIM), utilitzant l'abundància de totes les espècies censades a cada tram dins dels transectes. Posteriorment, per tal de veure quines espècies eren les responsables principals de les diferències observades, es va fer un anàlisi de percentatge de similituds (SIMPER). Finalment, també es va realitzar un anàlisi de redundància basat en distàncies (RDA) per a testar l'efecte del substrat sobre la composició de la comunitat de peixos a cada estació, utilitzant com a variables la fondària, pendent, rugositat i el percentatge de cada tipologia d'habitat.

Aquests mateixos anàlisis es varen comparant les diferents zones amb diferents graus de protecció dels Parcs Naturals de Catalunya amb l'objectiu d'avaluar l'estat de les poblacions del litoral del Baix Empordà i determinar el potencial de biomassa que pot assolir comparant zones protegides de la pesca amb hàbitats similars.

Tots els càlculs i anàlisi estadístics han estat realitzats utilitzant el software de programari lliure "R" (R Core Team, 2017) i el paquet "vegan" per aquest mateix software (Oksanen *et al.* 2018).

Resultats

Patró general

S'han observat un total de 25 espècies altament i moderadament vulnerables a l'activitat pesquera, així com altres espècies de grans piscívors o d'interès particular (Taula 2). Aquestes espècies són les mateixes observades en el seguiment dels Parcs Naturals de Catalunya.

Les espècies més abundants, tant en termes de densitat com de biomassa, han estat els sargs i variades, sent la família dels espàrids la més representada (Figura 2). No obstant, a la zona vedada de Ses Negres, la biomassa de meros ha estat important, comparable a la densitat dels sargs, degut al seva gran mida. La composició específica en termes de densitat i biomassa per a cada estació de mostreig es mostra en detall a l'Annex 1 d'aquest document.

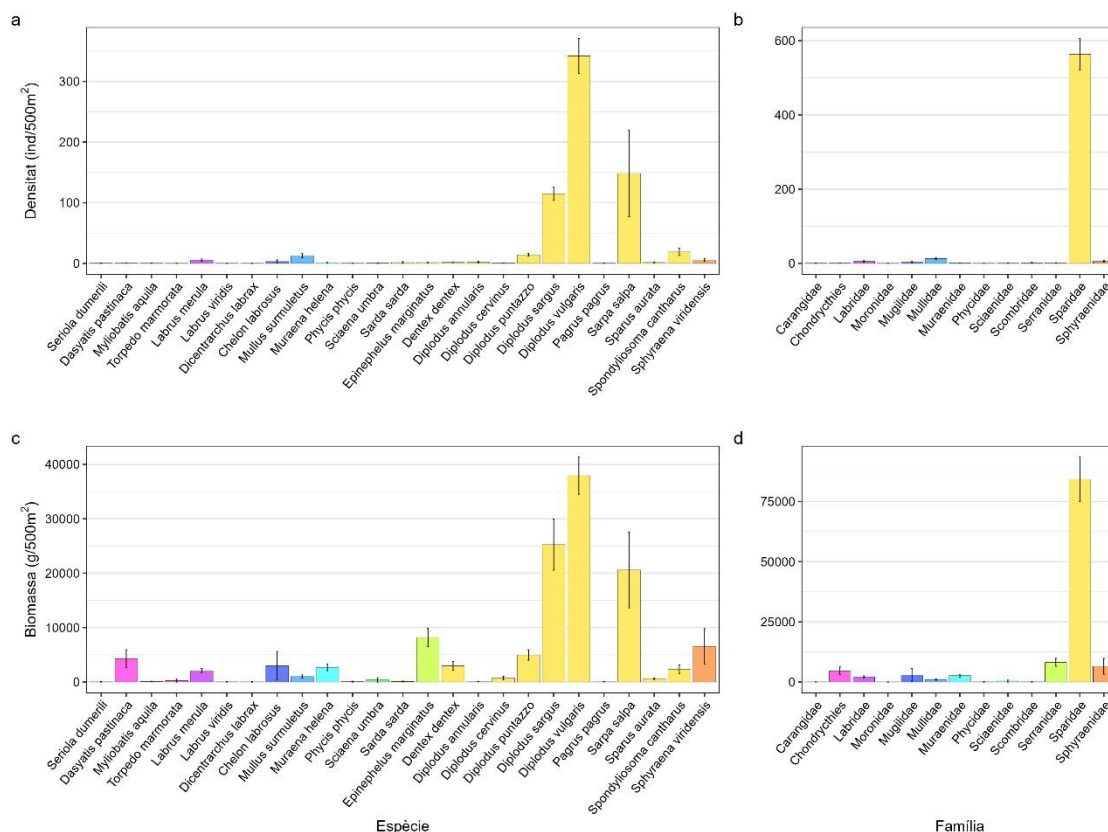


Figura 2. Densitat (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (a) i de les famílies (b), i biomassa (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (c) i de les famílies (d) observades al conjunt de les estacions de la costa del Baix Empordà. Els colors corresponen a les diferents famílies a les que pertanyen les diferents espècies.

Taula 2a. Espècies vulnerables a la pesca observades en els censos visuals en cada una de les estacions del litoral del Baix Empordà. Valors de densitat (Ind/500m² ± desviació estàndard)

Família	Espècie	Castell	Formigues	Ullastres	Llafranc	Pedrosa	Furió Aigua Xelida	Canons Tamariu	Aiguablava S	Illa Negra	Sa Tuna S	Ses Negres
Carangidae	<i>Seriola dumerili</i>										0,4 (±1,79)	
Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i>	0,2 (±0,52)	0,05 (±0,22)	0,11 (±0,33)						0,05 (±0,22)		0,1 (±0,44)
Labridae	<i>Labrus merula</i>	0,2 (±0,41)	2,95 (±8,75)	0,11 (±0,33)	0,09 (±0,29)	0,57 (±1,03)	0,22 (±0,44)	0,29 (±0,49)	0,43 (±0,68)	0,6 (±0,75)	0,1 (±0,31)	0,57 (±0,98)
	<i>Labrus viridis</i>		0,05 (±0,22)									
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>				0,05 (±0,21)							
Mugilidae	<i>Chelon labrosus</i>		3,05 (±13,41)			0,05 (±0,22)					0,1 (±0,45)	0,14 (±0,48)
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	2 (±3,48)	1,8 (±5,05)		0,86 (±2,05)	2,19 (±5,33)			1,05 (±3,4)	2,25 (±4,78)	0,6 (±1,23)	2,9 (±6,5)
Muraenidae	<i>Muraena helena</i>		0,35 (±0,75)		0,09 (±0,29)	0,14 (±0,36)			0,33 (±0,66)	0,25 (±0,91)	0,1 (±0,31)	0,05 (±0,22)
Myliobatidae	<i>Myliobatis Aquila</i>		0,1 (±0,31)					0,14 (±0,38)				0,1 (±0,44)
Phycidae	<i>Phycis physis</i>									0,1 (±0,45)		
Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>											0,48 (±2,18)
Scombridae	<i>Sarda sarda</i>	30,2 (±60,28)	3 (±13,42)	4,67 (±9,75)	24,73 (±33,51)	0,57 (±2,2)	2,89 (±6,72)	2,14 (±5,67)	8,05 (±15,91)	0,75 (±2,45)	40,2 (±83)	18,71 (±33,69)
Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>		0,05 (±0,22)	0,22 (±0,44)	0,14 (±0,35)	0,05 (±0,22)	0,11 (±0,33)	0,57 (±0,79)		0,1 (±0,31)	0,05 (±0,22)	0,81 (±0,87)
Sparidae	<i>Dentex dentex</i>	0,05 (±0,22)	0,15 (±0,37)	1,33 (±2,35)	0,23 (±0,53)	0,19 (±0,51)	0,11 (±0,33)	0,14 (±0,38)	0,29 (±0,64)		0,3 (±0,73)	0,14 (±0,48)
	<i>Diplodus annularis</i>	1,95 (±4,9)			0,36 (±1,14)							
	<i>Diplodus cervinus</i>	0,05 (±0,22)	0,05 (±0,22)	0,22 (±0,44)	0,14 (±0,47)			0,86 (±1,46)		0,1 (±0,31)		0,05 (±0,22)
	<i>Diplodus puntazo</i>	0,3 (±0,57)	1,1 (±2,02)	1,89 (±2,37)	0,41 (±0,73)	2,62 (±7,09)	5,89 (±3,1)	5,29 (±5,53)	1,05 (±1,43)	0,95 (±1,5)	1,1 (±1,02)	2,19 (±3,61)
	<i>Diplodus sargus</i>	9,05 (±6,61)	13,05 (±10,64)	14,11 (±17,57)	11,73 (±14,44)	13,24 (±8,37)	16,33 (±10,05)	28,43 (±43,43)	12,1 (±17,94)	13,45 (±9,27)	15,7 (±12,88)	11,14 (±6,34)
	<i>Diplodus vulgaris</i>	36,3 (±24,23)	31,65 (±38,78)	17,67 (±16,8)	51,95 (±53)	36,24 (±30,19)	41,67 (±49,78)	43,86 (±59,51)	37,24 (±36,79)	47,65 (±31,96)	51,05 (±60,19)	31,57 (±18,22)
	<i>Pagrus pagrus</i>				0,09 (±0,29)							0,14 (±0,48)
	<i>Sarpa salpa</i>							4,29 (±11,34)		0,05 (±0,22)		
	<i>Sparus aurata</i>	0,1 (±0,45)	0,1 (±0,31)		0,64 (±0,9)	0,33 (±0,91)	0,44 (±0,53)		0,05 (±0,22)	0,05 (±0,22)	0,1 (±0,31)	0,05 (±0,22)
	<i>Spondyllosoma cantharus</i>	0,95 (±2,46)	0,1 (±0,31)	18 (±29,18)	1,09 (±2,71)	0,43 (±0,81)	1,22 (±1,64)	11,43 (±15)	0,29 (±0,72)	0,2 (±0,52)	3,15 (±7,48)	1,62 (±4,84)
Sphyrnidae	<i>Sphyrna viridensis</i>		0,8 (±2,55)	6,22 (±7,29)			2,67 (±6,54)	4 (±7,64)				
Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>				0,05 (±0,21)							
Total espècies		12	17	11	16	12	10	12	10	14	13	17

Taula 2b. Espècies vulnerables a la pesca observades en els censos visuals en cada una de les estacions del litoral del Baix Empordà. Valors de biomassa (Kg/500m² ± desviació estàndard)

Família	Espècie	Castell	Formigues	Ullastres	Llafranc	Pedrosa	Furió Aigua Xelida	Canons Tamariu	Aiguablava S	Illa Negra	Sa Tuna S	Ses Negres
Carangidae	<i>Seriola dumerili</i>										0,04 (±0,18)	
Dasyatidae	<i>Dasyatis pastinaca</i>	2,13 (±5,78)	0,61 (±2,75)	1,37 (±4,1)						0,37 (±1,66)		0,94 (±4,31)
Labridae	<i>Labrus merula</i>	0,17 (±0,39)	0,7 (±1,66)	0,07 (±0,21)	0,07 (±0,24)	0,24 (±0,6)	0,13 (±0,32)	0,08 (±0,18)	0,28 (±0,47)	0,3 (±0,44)	0,12 (±0,37)	0,24 (±0,44)
	<i>Labrus viridis</i>		0,05 (±0,22)									
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i>				0,03 (±0,13)							
Mugilidae	<i>Chelon labrosus</i>		2,95 (±12,93)			0,05 (±0,25)					0,01 (±0,06)	0,24 (±0,79)
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	0,22 (±0,45)	0,15 (±0,45)		0,08 (±0,25)	0,13 (±0,35)			0,03 (±0,08)	0,27 (±0,66)	0,07 (±0,15)	0,14 (±0,35)
Muraenidae	<i>Muraena helena</i>		0,74 (±1,58)		0,27 (±0,92)	0,3 (±0,76)			0,71 (±1,39)	0,53 (±1,93)	0,21 (±0,65)	0,1 (±0,46)
Myliobatidae	<i>Myliobatis Aquila</i>		0,04 (±0,12)					0,05 (±0,14)				0,04 (±0,17)
Phycidae	<i>Phycis physis</i>									0,08 (±0,36)		
Sciaenidae	<i>Sciaena umbra</i>											0,41 (±1,89)
Scombridae	<i>Sarda sarda</i>	3,73 (±5,72)	1,43 (±6,4)	1,58 (±3,67)	2,37 (±3,57)	0,13 (±0,48)	0,79 (±1,78)	1,02 (±2,71)	1,08 (±2,4)	0,12 (±0,49)	3,58 (±6,87)	3,11 (±5,69)
Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>		0,15 (±0,67)	0,92 (±1,91)	0,45 (±1,19)	0,07 (±0,33)	0,45 (±1,34)	4,79 (±6,38)		0,28 (±0,94)	0,65 (±2,9)	4,84 (±6,62)
Sparidae	<i>Dentex dentex</i>	0,03 (±0,12)	0,28 (±0,74)	2,76 (±5,08)	0,31 (±0,77)	0,15 (±0,52)	0,18 (±0,54)	0,12 (±0,31)	0,73 (±1,92)		0,32 (±0,77)	0,01 (±0,02)
	<i>Diplodus annularis</i>	0,03 (±0,07)			0,02 (±0,06)							
	<i>Diplodus cervinus</i>	0,02 (±0,11)	0,03 (±0,14)	0,23 (±0,47)	0,07 (±0,28)			1,12 (±1,76)		0,12 (±0,42)		0,04 (±0,18)
	<i>Diplodus puntazo</i>	0,1 (±0,23)	0,3 (±0,68)	0,98 (±1,35)	0,16 (±0,31)	0,77 (±2,6)	2,35 (±1,75)	2,32 (±2,48)	0,46 (±0,63)	0,37 (±0,59)	0,43 (±0,42)	0,46 (±0,69)
	<i>Diplodus sargus</i>	1,63 (±1,23)	26,62 (±110,3)	33,47 (±86,38)	1,97 (±2,01)	1,62 (±0,86)	4,13 (±2,08)	19,05 (±29,51)	2,61 (±2,84)	2,16 (±1,64)	2,72 (±2,55)	2,09 (±1,92)
	<i>Diplodus vulgaris</i>	4,53 (±3,54)	2,01 (±2,17)	2,79 (±2,74)	5,58 (±6,17)	3,07 (±3,78)	6,57 (±8,11)	4,33 (±6,65)	4,92 (±6,09)	5,38 (±4,44)	5,47 (±5,55)	3,87 (±4,01)
	<i>Pagrus pagrus</i>				0,02 (±0,05)							0,02 (±0,06)
	<i>Sarpa salpa</i>							0,26 (±0,69)		0,01 (±0,06)		
	<i>Sparus aurata</i>	0,01 (±0,04)	0,08 (±0,25)		0,2 (±0,35)	0,06 (±0,19)	0,49 (±0,68)		0,03 (±0,12)	0,01 (±0,06)	0,03 (±0,09)	0,01 (±0,03)
	<i>Spondyliosoma cantharus</i>	0,05 (±0,11)		2,8 (±3,24)	0,05 (±0,1)	0,04 (±0,08)	0,21 (±0,45)	0,74 (±0,98)	0,05 (±0,15)	0,01 (±0,03)	0,66 (±2,26)	0,09 (±0,23)
Sphyraenidae	<i>Sphyraena viridensis</i>		0,64 (±2,34)	3,66 (±3,45)			7,69 (±20,56)	4,13 (±7,46)				
Torpedinidae	<i>Torpedo marmorata</i>				0,26 (±1,2)							
Total espècies		12	17	11	16	12	10	12	10	14	13	17

El nombre d'espècies observades varia poc entre les estacions mostrejades. Els valors mitjans de nombre d'espècies observades per tram més elevats corresponen a les estacions dels Ullastres i Canons de Tamariu. L'anàlisi per grau de protecció mostra que no hi ha diferències significatives amb el nombre d'espècies entre l'estació de Ses Negres i la resta de zones no protegides (Figura 3). Aquests valors son similars als observats als PN de Catalunya, amb valors lleugerament inferiors per a cada grau de protecció equivalent, tot i que l'anàlisi estadístic no mostra diferències significatives (Figura 4),

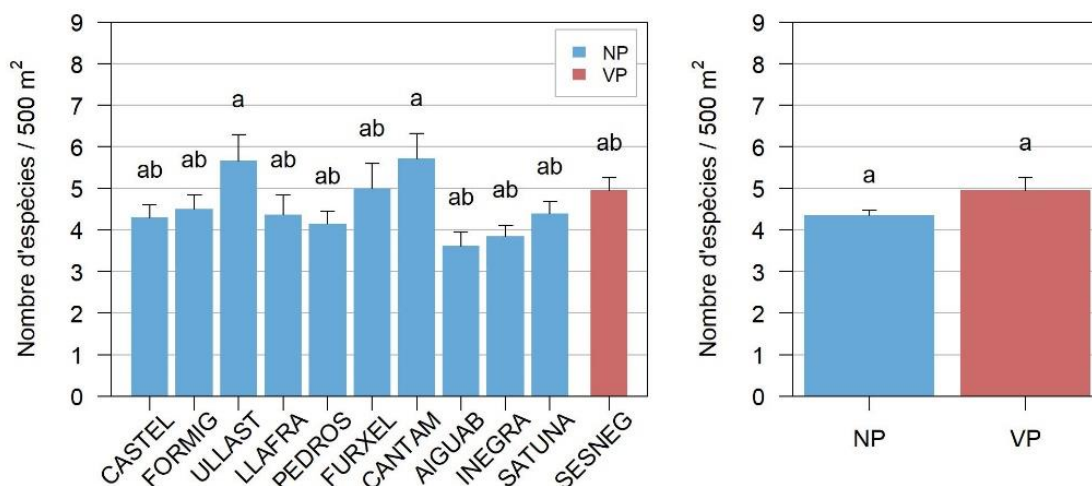


Figura 3. Nombre mitjà d'espècies observades per tram (mitjana $\pm$ error estàndard) a cada estació (esquerra) i grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

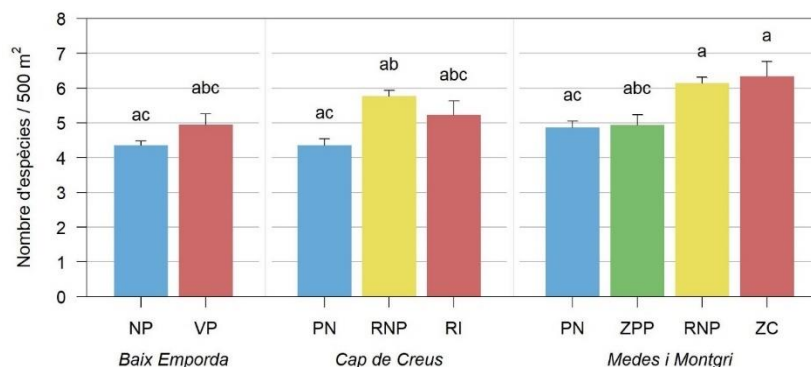


Figura 4. Nombre mitjà d'espècies observades per tram (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Analitzant el conjunt de totes les espècies censades, tampoc trobem diferències significatives entre estacions ni entre els diferents graus de protecció, tant per la densitat com per la biomassa, tot i que en aquest paràmetre, es mostren certes diferències entre estacions, sent les estacions de Ullastres, Xelida i Tamariu les que mostren valors més elevats (Figura 5).

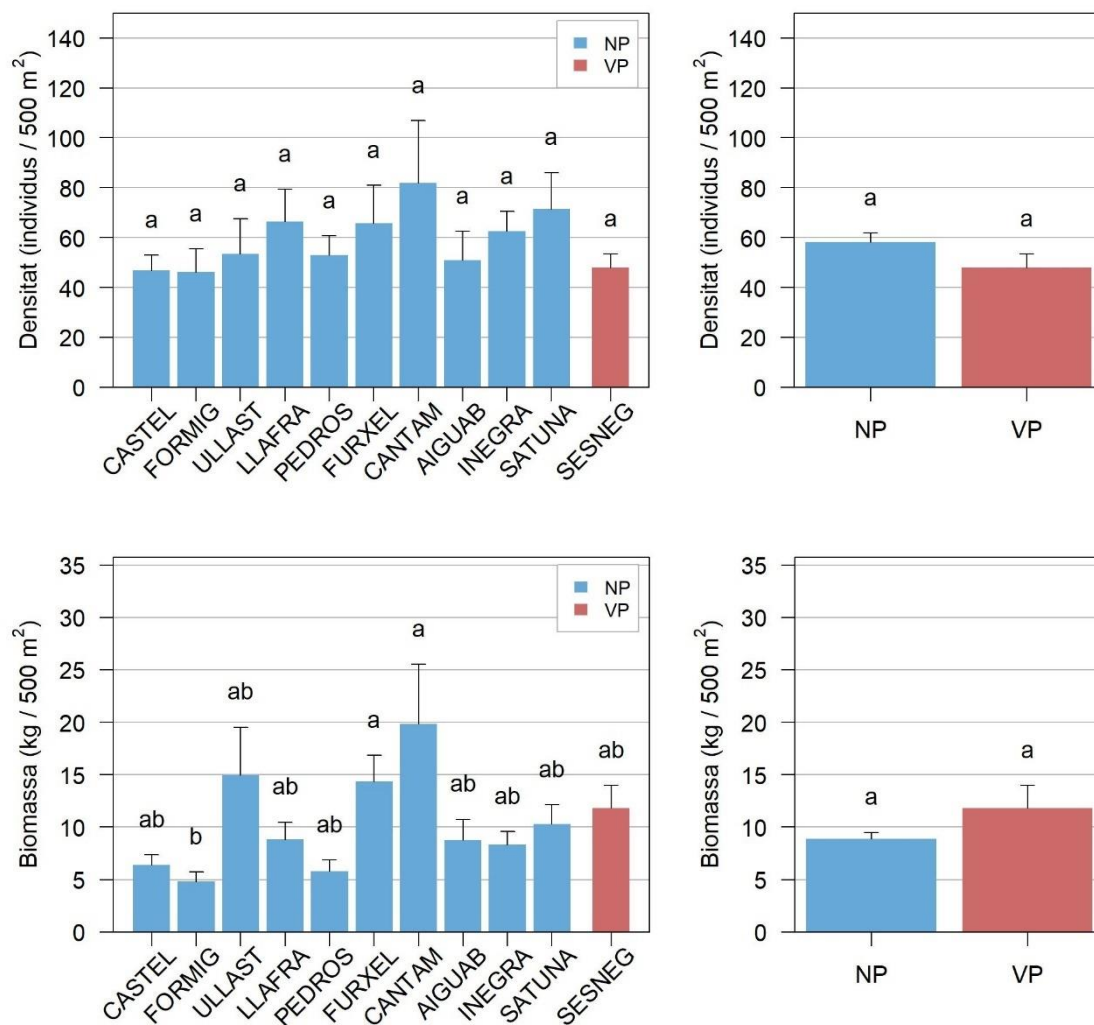


Figura 5. Densitat (dalt) i biomassa (baix) d'espècies vulnerables a la pesca (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

Si comparem aquests valors amb les diferents zones dels Parcs Naturals de Catalunya, sí que trobem diferències significatives, especialment pel que fa a la biomassa, on les zones protegides de la pesca (Reserva Natural Parcial i Reserva Integral i Zona de Control) mostren valors clarament superiors, i estadísticament significatius de la resta, sent els valors de les zones del Baix Empordà

equivalents a les zones de Parc Natural i de zona Parcialment Protegida dels Parcs Naturals, on és permesa la pesca (Figura 6).

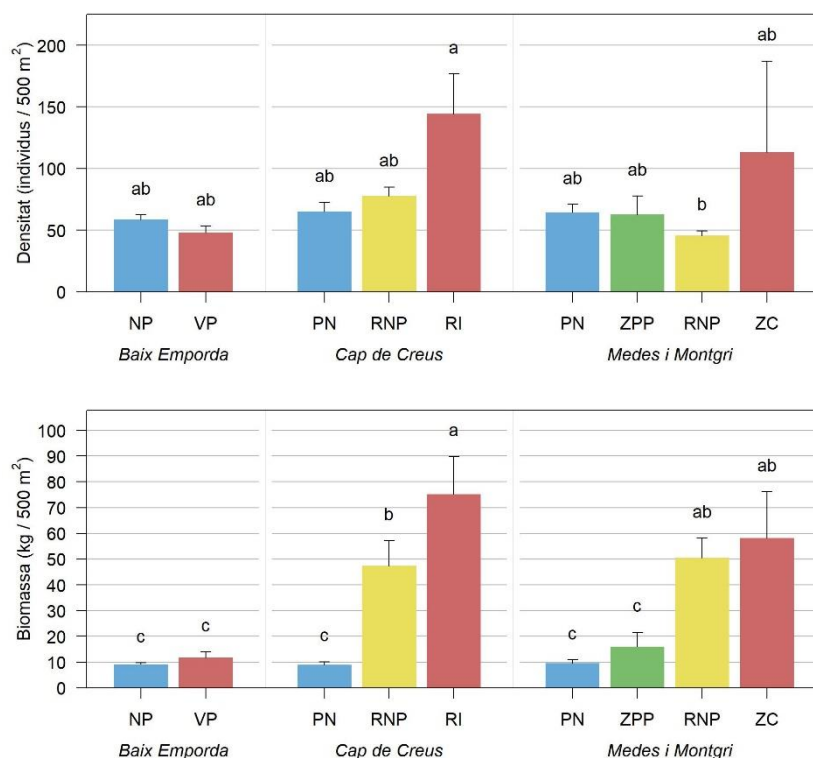


Figura 6. Densitat (dalt) i biomassa (baix) d'espècies vulnerables a la pesca (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

La biomassa d'espècies altament vulnerables a la pesca sí que presenta diferències entre les diferents estacions i especialment entre els diferents graus de protecció. Tant en termes de densitat com de biomassa, destaquen les estacions de Ullastres, Tamariu i Ses Negres amb valors més elevats, clarament diferents de la resta d'estacions, especialment amb Castell, Pedrosa i Illa Negra, que presenten els valors més baixos de biomassa (Figura 7).

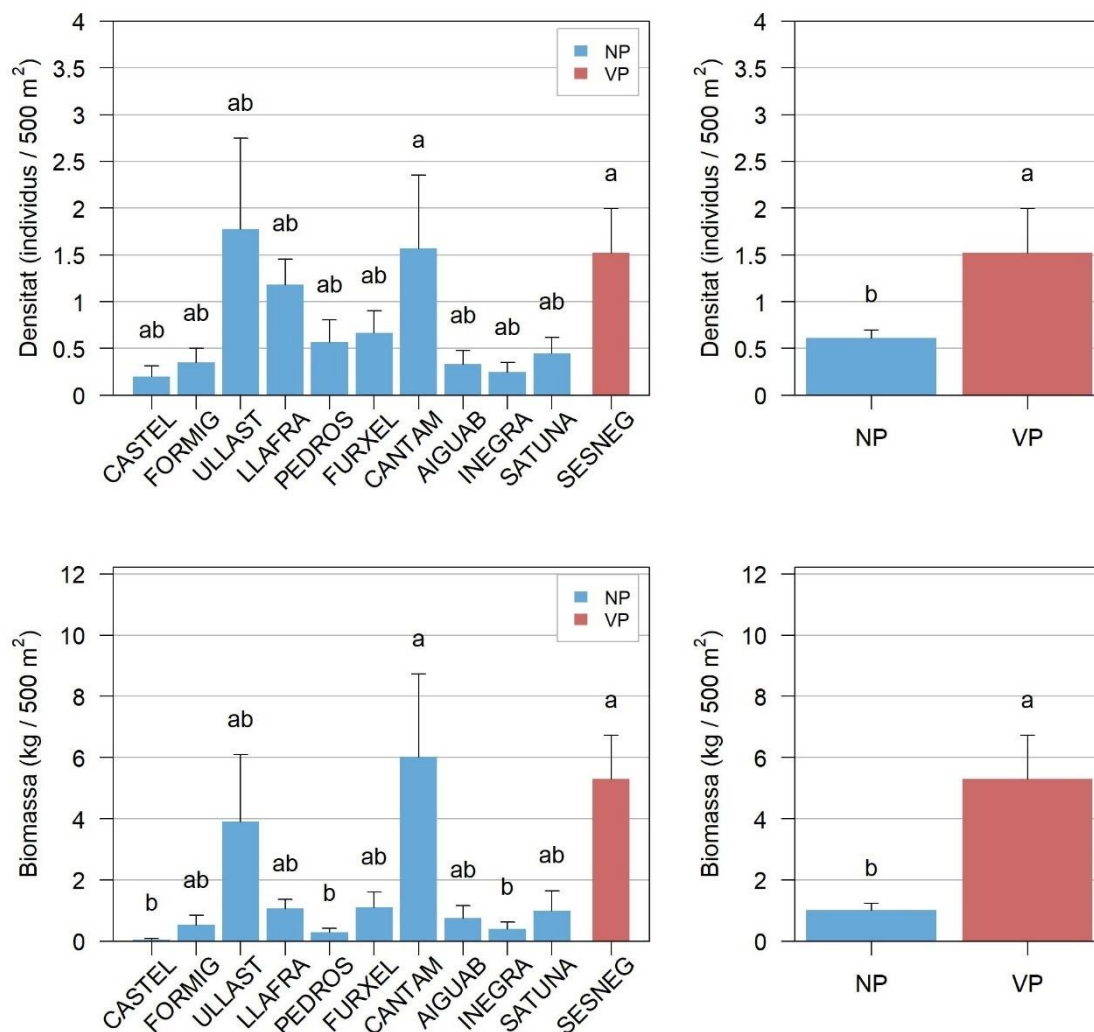


Figura 7. Densitat (dalt) i biomassa (baix) d'espècies altament vulnerables a la pesca (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

Els valors de densitat i biomassa d'espècies altament vulnerables a la pesca de les diferents zones del litoral del Baix Empordà mostren valors clarament inferiors i estadísticament significatius de les zones protegides dels Parcs Naturals de Catalunya. Malgrat que els valors de densitat i biomassa de la zona del Vedat de Pesca de Ses Negres son estadísticament majors que les zones No Protegides, aquests valors son equiparables només a la Zona Parcialment Protegida del Montgrí, mentre que els valor de les zones No Protegides es similar a les zones de Parc Natural (Figura 8).

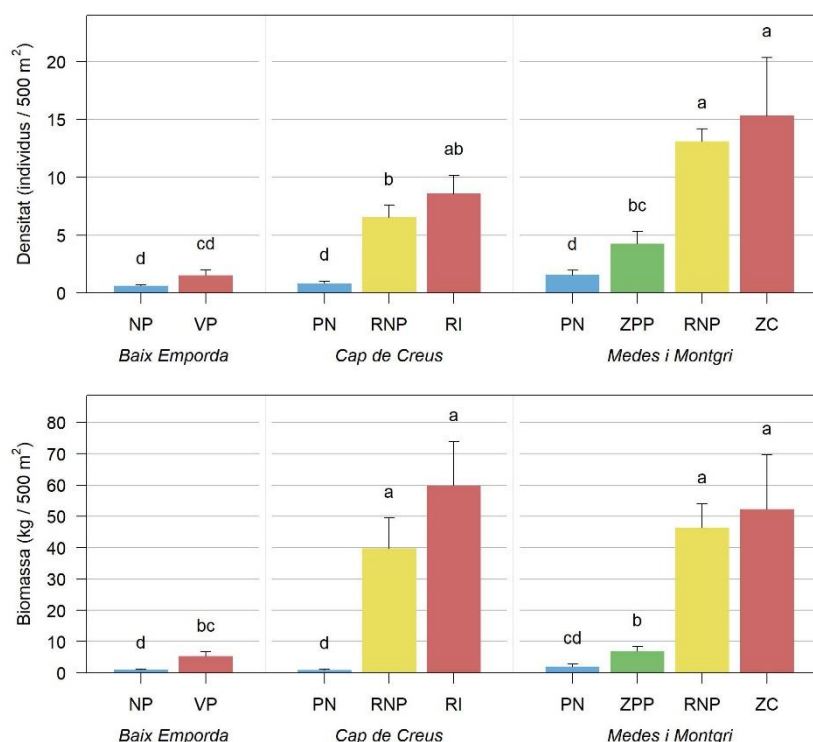


Figura 8. Densitat (dalt) i biomassa (baix) d'espècies altament vulnerables a la pesca (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

El conjunt d'espècies moderadament vulnerables mostren valors de densitat i biomassa molt semblants entre les diferents estacions i graus de protecció, tot i que en termes de biomassa destaquen les estacions de Ullastres, Furió d'Aigua Xelida i Canons de Tamariu, però sense que es mostrin diferències significatives en els tests estadístics, excepte per Xelida respecte a Formigues, que mostra els valors més baixos de biomassa (Figura 9).

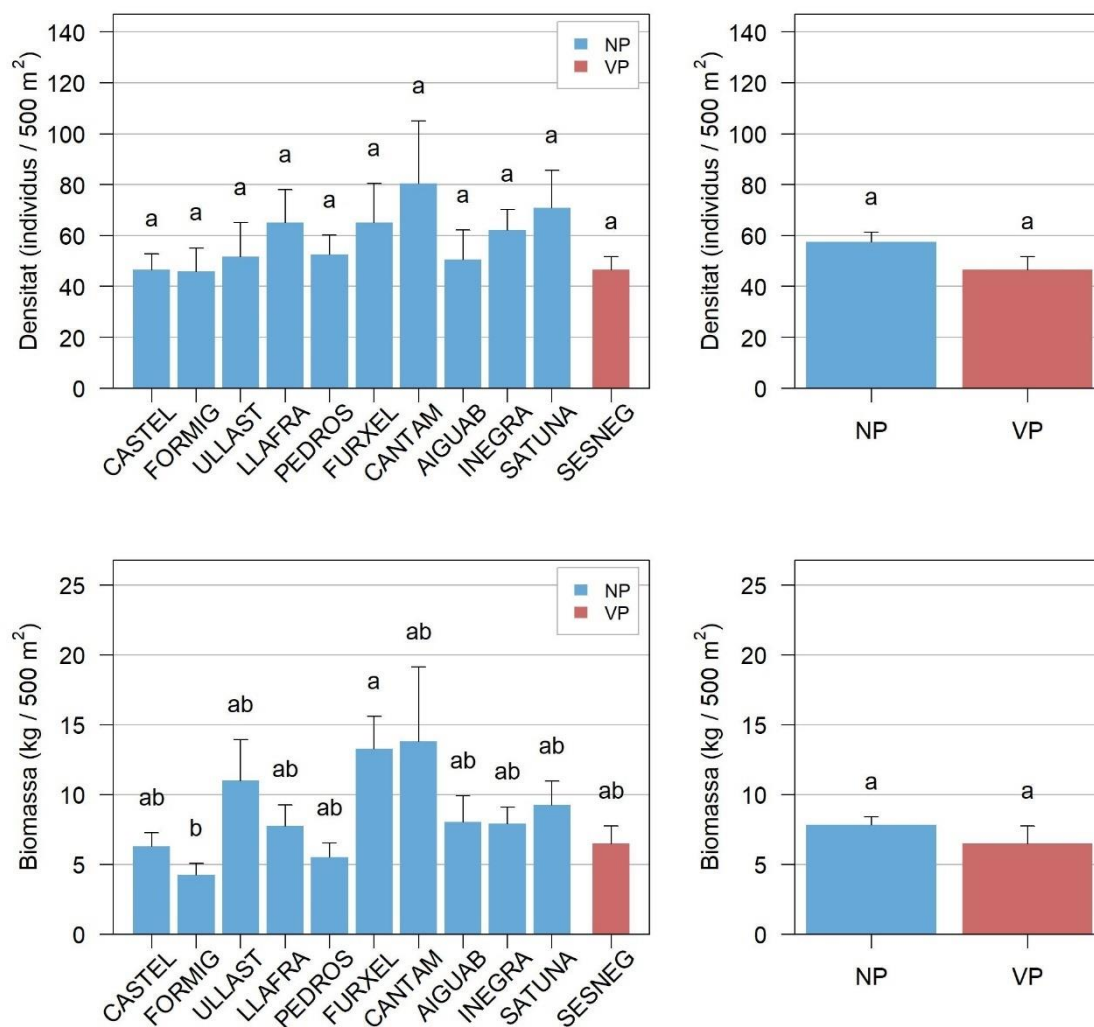


Figura 9. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de peixos moderadament vulnerables a la pesca (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

Es pot observar el mateix patró quan comparem els diferents graus de protecció dels Parcs Naturals, ja que no es mostren diferències estadísticament significatives, tot i que els valors a les zones estrictament protegides (RI i ZC) són lleugerament més elevats (Figura 10).

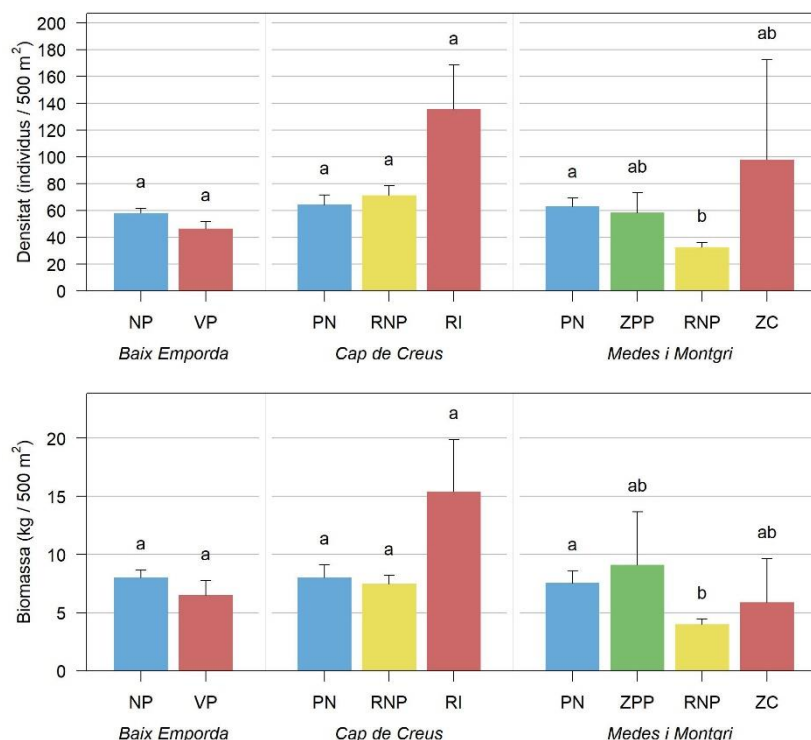


Figura 10. Densitat (dalt) i biomassa (baix) d'espècies moderadament vulnerables a la pesca (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Espècies altament vulnerables

En aquest apartat es comenta en detall la distribució, abundància i biomassa i l'estructura poblacional de les espècies altament vulnerables a la pesca més abundants, o que tenen un major interès i que també han estat monitoritzades en els diferents Parcs Naturals de Catalunya, amb els que es fa una comparació per a poder tenir referències de l'estat de les poblacions i del potencial al que poden arribar en zones protegides.

Epinephelus marginatus

Tot i que s'ha pogut observar la presència de nero a totes les estacions, excepte a Castell i Aiguablava, la seva distribució ha estat molt heterogènia. La majoria d'estacions han mostrat valors similars, mentre que les estacions de Tamariu i Ses Negres tenen valors clarament superiors. Tot i els valors tant de densitat com de biomassa clarament superiors de l'estació de Tamariu, no es

mostren diferències estadísticament significatives amb la resta d'estacions on s'ha observat la presència d'aquesta espècie, degut probablement a l'alta variabilitat enregistrada entre els diferents trams dels transectes. L'estació que destaca clarament per valors de densitat i biomassa superiors, i es diferencia de la resta, es Ses Negres, que genera també una diferència significativa entre els diferents graus de protecció (Figura 11).

Analitzant l'estructura de talles d'aquesta espècie en els diferents graus de protecció, es pot apreciar que a la zona de Vedat de Pesca de Ses Negres, hi ha una proporció més elevada de talles mitjanes i grans, tot i que no s'han observat grans individus de més de 90 cm (Figura 12).

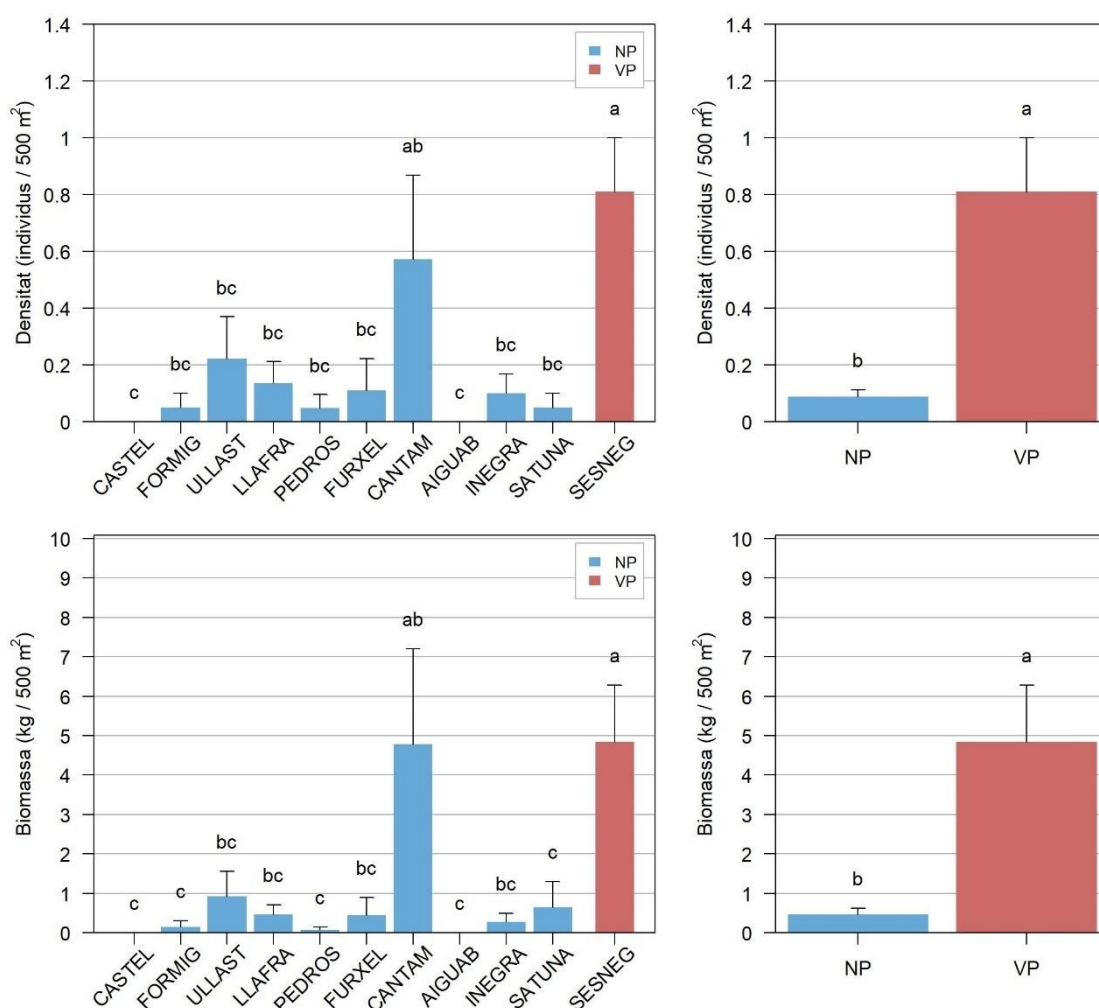


Figura 11. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de nero (*Epinephelus marginatus*) (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

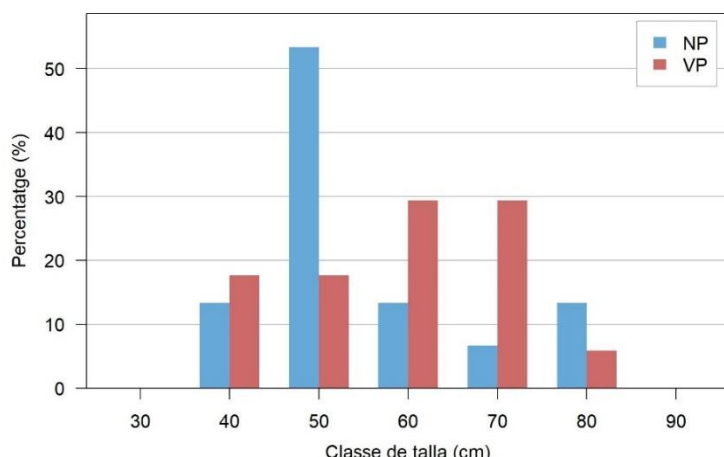


Figura 12. Estructures de talles de nero (*Epinephelus marginatus*) observades als diferents graus de protecció a la costa del Baix Empordà. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP, n=15), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP, n=17).

Tot i els valors més elevats del Vedat de Pesca, quan comparem l'abundància i biomassa del Baix Empordà amb els Parcs Naturals, podem observar que queden molt per de les zones protegides, i son només comparables a la Zona Parcialment Protegida el Montgrí. Les baixes densitats de les zones No Protegides del Baix Empordà son comparables a les zones de Parc Natural (Figura 13).

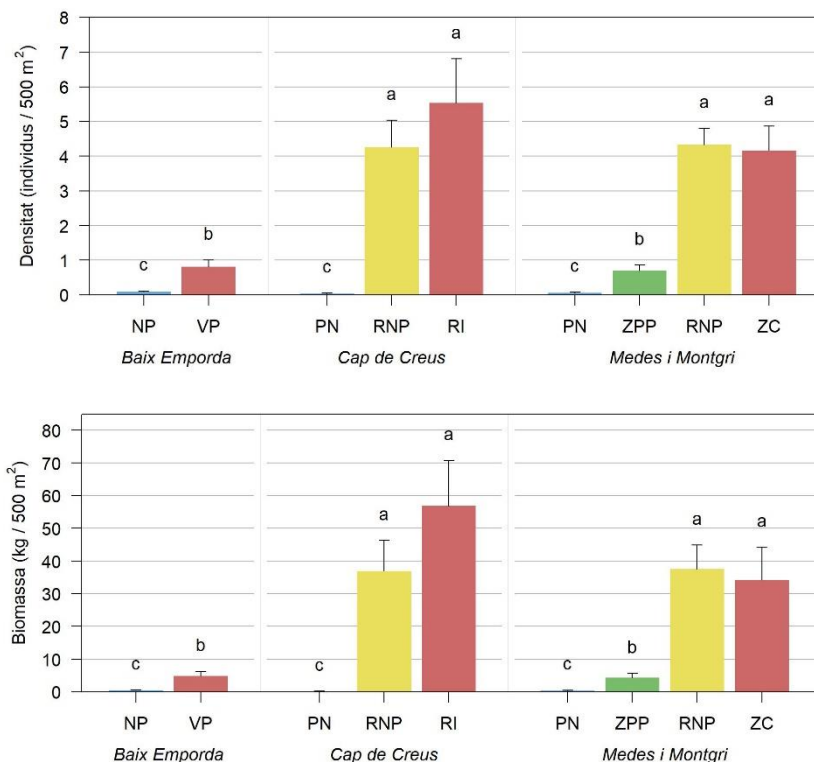


Figura 13. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de nero (*Epinephelus marginatus*) (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Dentex dentex

El déntol ha estat observat en totes les estacions, excepte Illa Negra, tot i que amb valors tant de densitat com de biomassa força baixos. Només l'estació de Ullastres ha mostrat valors relativament elevats, tot i que no estadísticament significatius degut a l'alta variabilitat enregistrada entre els diferents trams dels transsectes (Figura 14). No s'han trobat, conseqüentment, diferències significatives entre els diferents graus de protecció.

L'anàlisi de l'estructura de talles mostra una distribució homogènia amb una mitjana a la classe de talla de 50 cm, i la presència de individus de gran talla de fins a 70 cm a les zones No Protegides, mentre que a la zona de Vedat de Pesca només ens varen observar tres individus de talla petita (Figura 15).

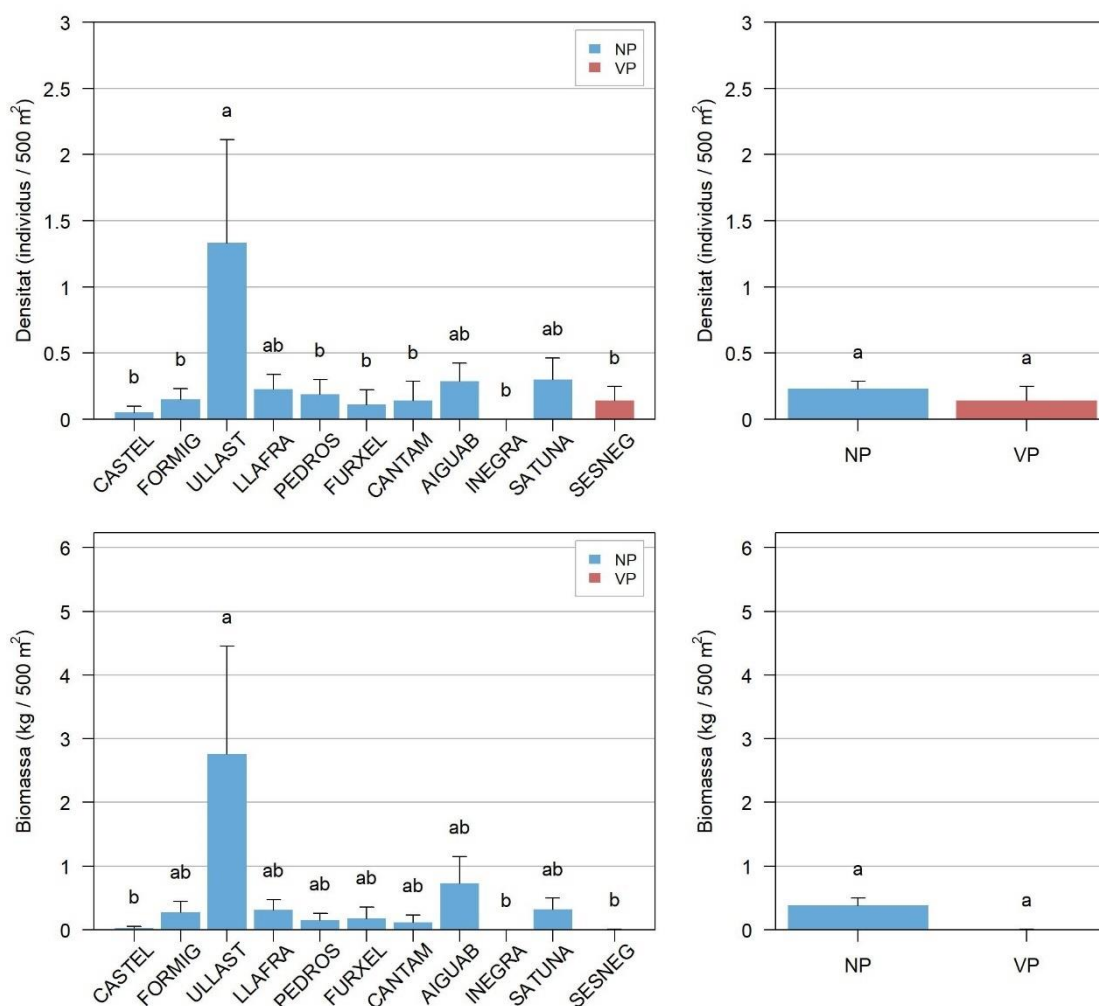


Figura 14. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de déntol (*Dentex dentex*) (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

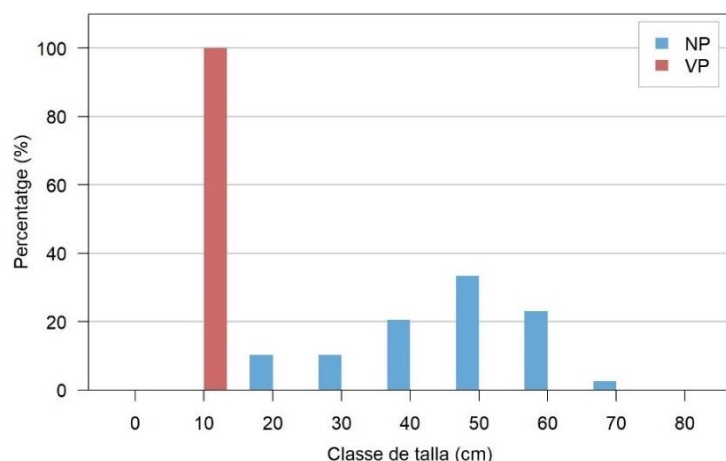


Figura 15. Estructures de talles de déntol (*Dentex dentex*) observades als diferents graus de protecció a la costa del Baix Empordà. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP, n=39), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP, n=3).

L'abundància i biomassa de déntol és menor que la resta de les zones dels Parcs Naturals de Catalunya, tot i que només es mostren diferències significatives entre les zones estrictament protegides (RNP i ZC) del PN del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (Figura 16).

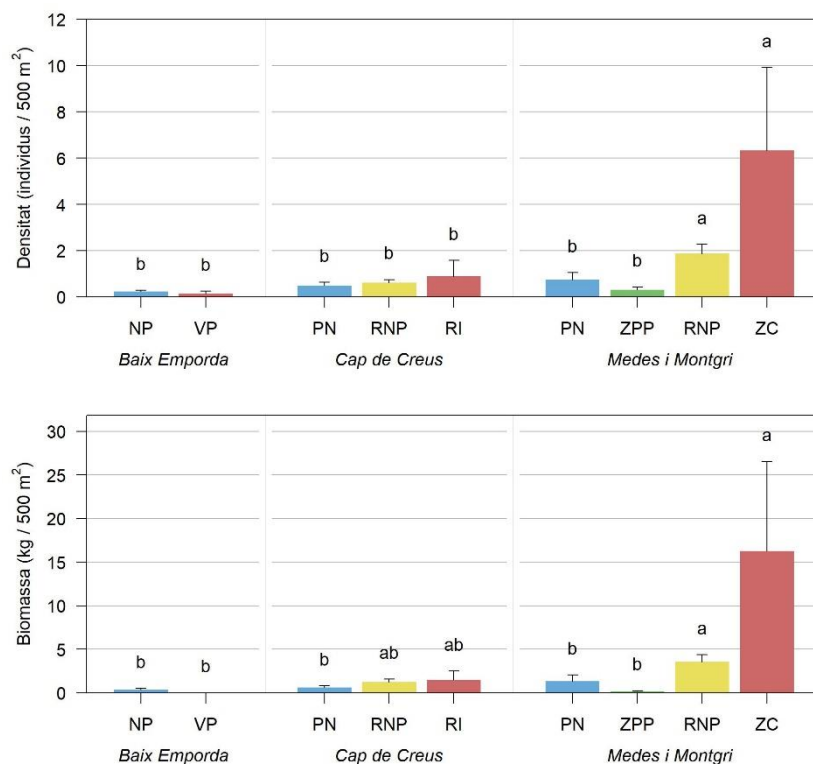


Figura 16. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de déntol (*Dentex dentex*) (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Diplodus cervinus

El sarg imperial ha mostrat una distribució heterogènia, amb valors molt baixos o nuls a la majoria d'estacions, excepte als canons de Tamariu, amb valors més elevats i una alta variabilitat, però que mostra diferències significatives amb la resta d'estacions, i no s'han observat diferències entre els diferents graus de protecció (Figura 17).

L'estructura de talles mostra una distribució homogènia, amb una major abundància a les talles de 30-35 cm, mentre que no s'han observat individus de gran mida de 50 cm (Figura 18).

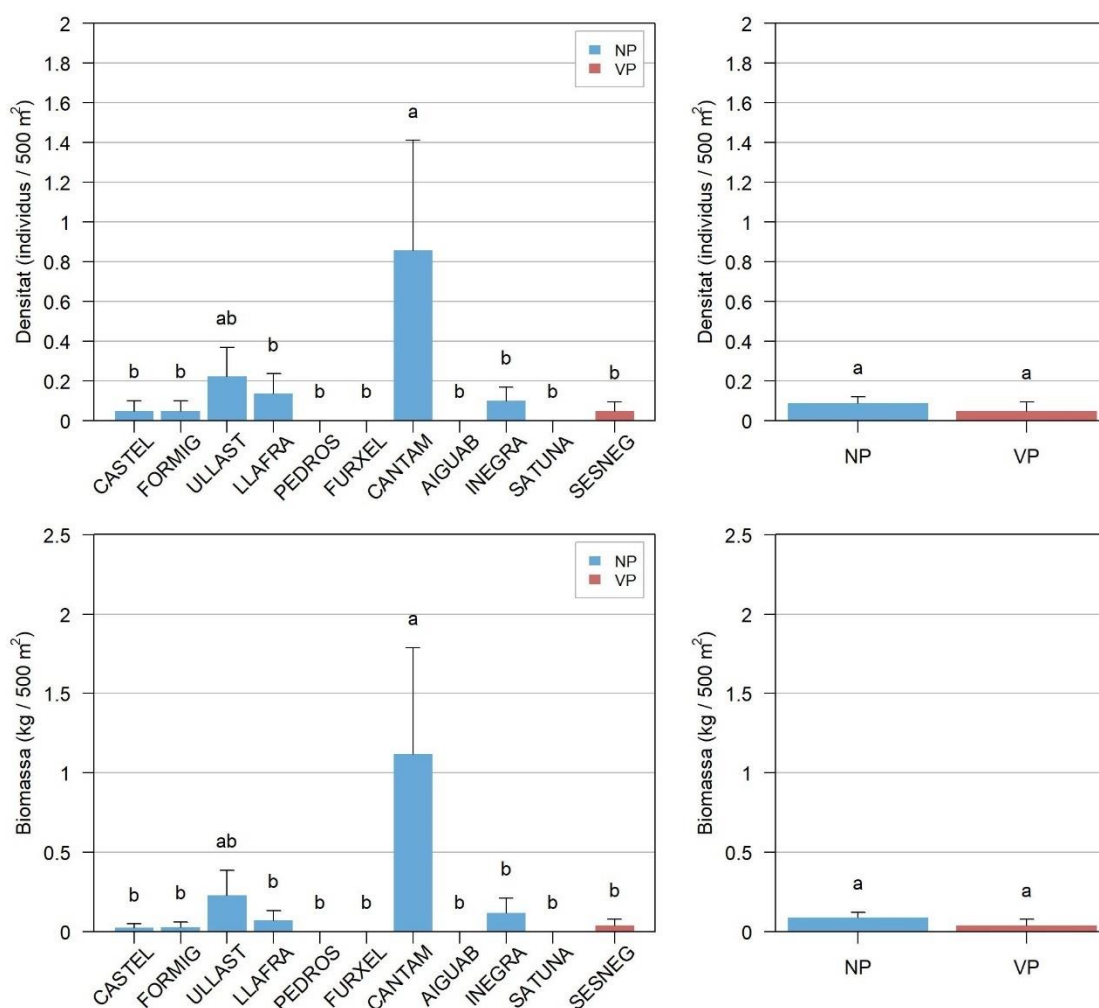


Figura 17. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de sarg imperial (*Diplodus cervinus*) (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

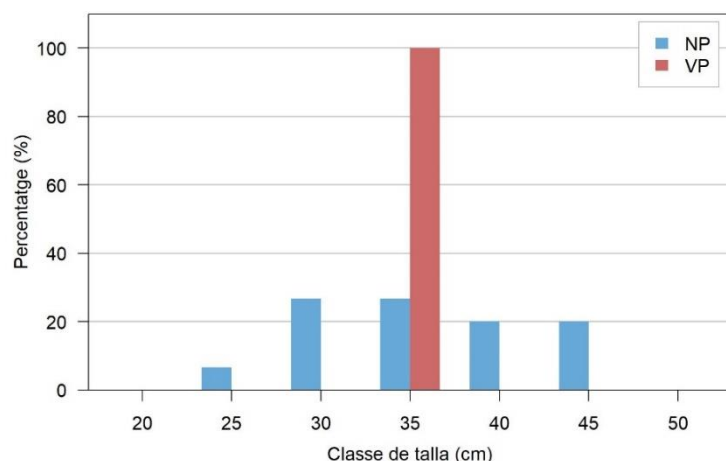


Figura 18. Estructures de talles de sarg imperial (*Diplodus cervinus*) observades als diferents graus de protecció a la costa del Baix Empordà. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP, n=15), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP, n=1).

La comparació amb les diferents zones dels Parcs Naturals, mostra que els valors de abundància i biomassa de sarg imperial a la costa del Baix Empordà, tant de les zones No Protegides com del Vedat de Pesca, és molt baixa, només comparable a les zones de Parc Natural on la pesca és permesa (Figura 19).

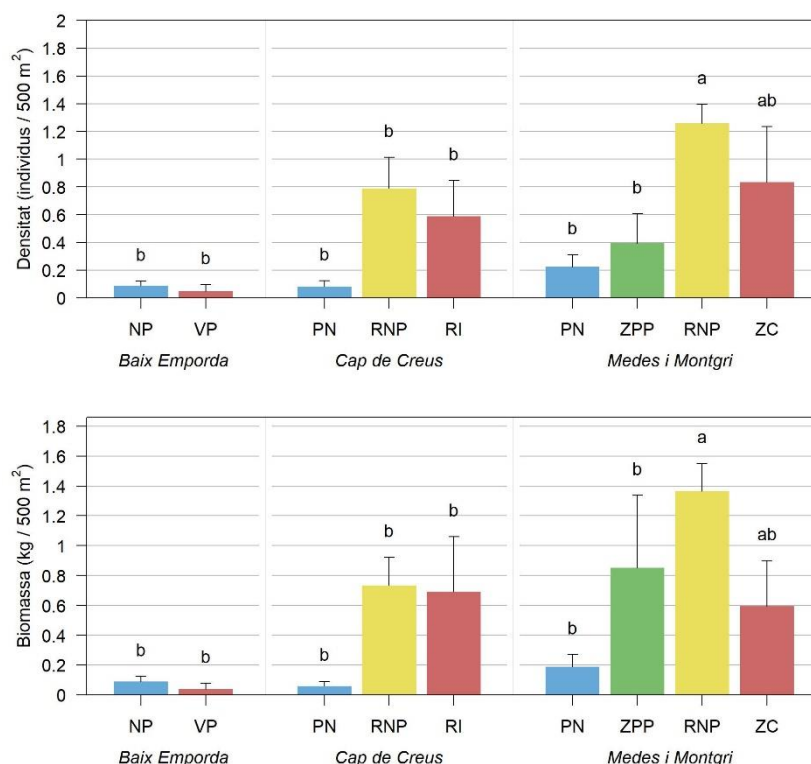


Figura 19. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de sarg imperial (*Diplodus cervinus*) (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadística significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Dicentrarchus labrax

El llobarro ha estat una espècie molt poc abundant en tots els transectes realitzats, ja que només s'ha observat a l'estació de Llafranc, i amb unes densitats molt baixes, ja que només s'ha observat un individu en un dels trams (Figura 20).

Aquesta abundància no difereix de la resta de zones dels Parcs Naturals, excepte a la RNP de les Illes Medes, ja que aquesta espècie ha sofert una davallada molt important en els darrers anys a tota la costa catalana (Figura 21).

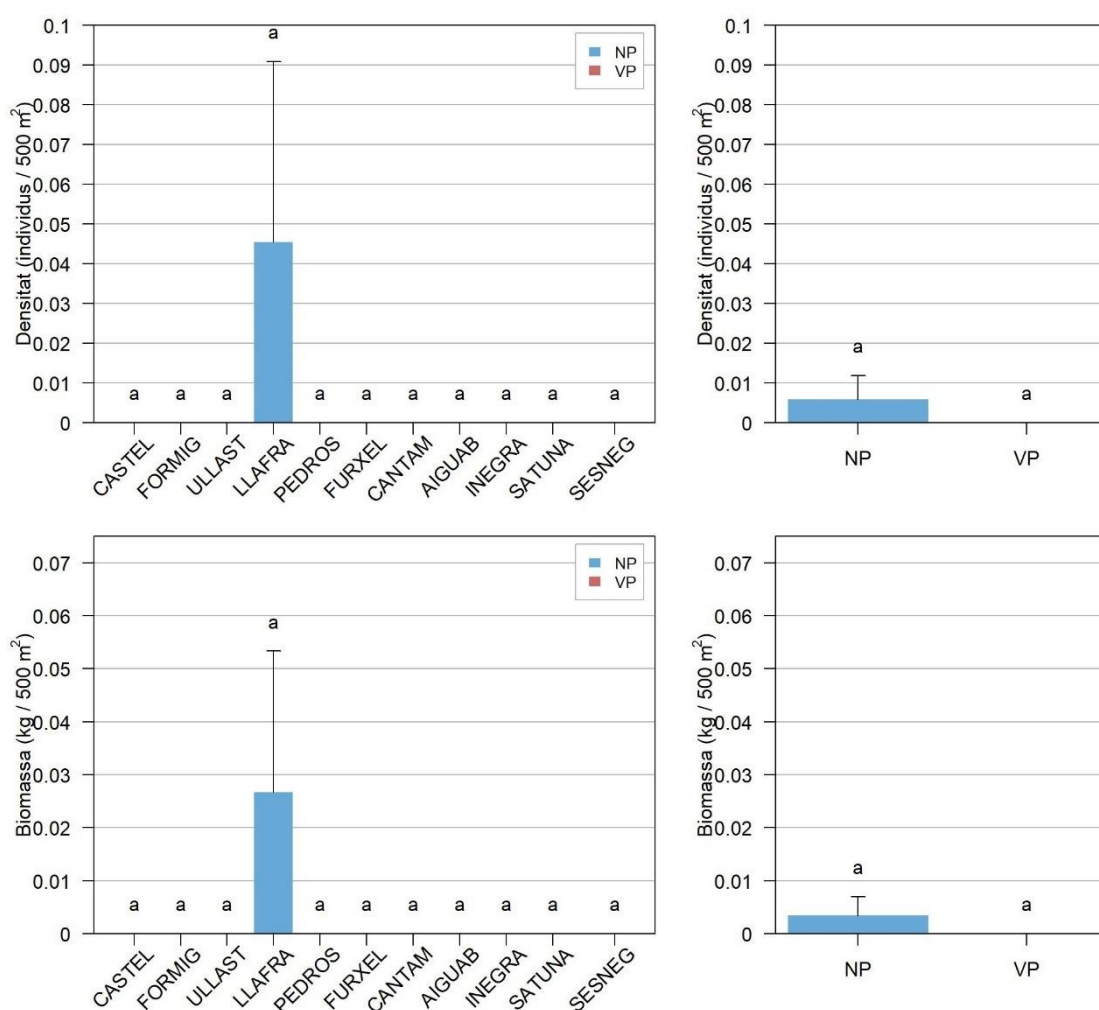


Figura 20. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de llobarro (*Dicentrarchus labrax*) (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

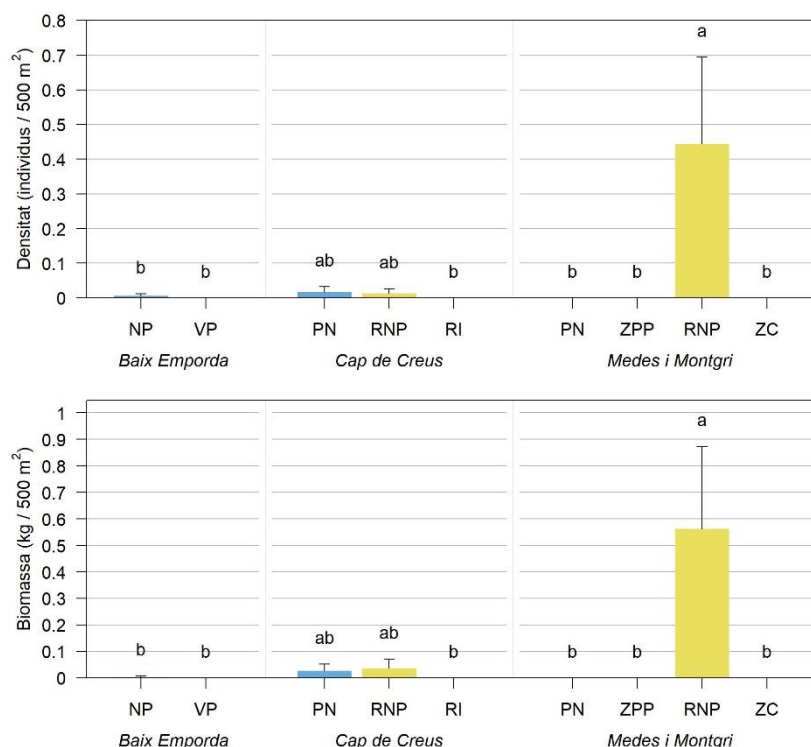


Figura 21. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de llobarro (*Dicentrarchus labrax*) (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Sparus aurata

La orada ha estat observada en baixes densitats a totes les estacions, excepte a Ulastres i els canons de Tamariu, les dues estacions que es caracteritzen per tenir un hàbitat dominat per roca base i amb molt pendent, i la seva abundància ha estat irregular, amb les estacions de Llafranc, Pedros i Xelida amb més densitat, tot i que només Llafranc es diferencia estadísticament de la resta, mentre que en termes de biomassa ha estat l'estació de Xelida que destaca de la resta (Figura 22). Tot i que s'observa una densitat i biomassa més elevada a la zona No Protegida respecte el Vedat de Pesca, aquesta diferència no és estadísticament significativa (Figura 22).

La distribució de talles d'aquesta espècie mostra una dominància d'individus de classes de talla petita de menys de 30 cm., i l'absència de individus de més de 50 cm. (Figura 23).

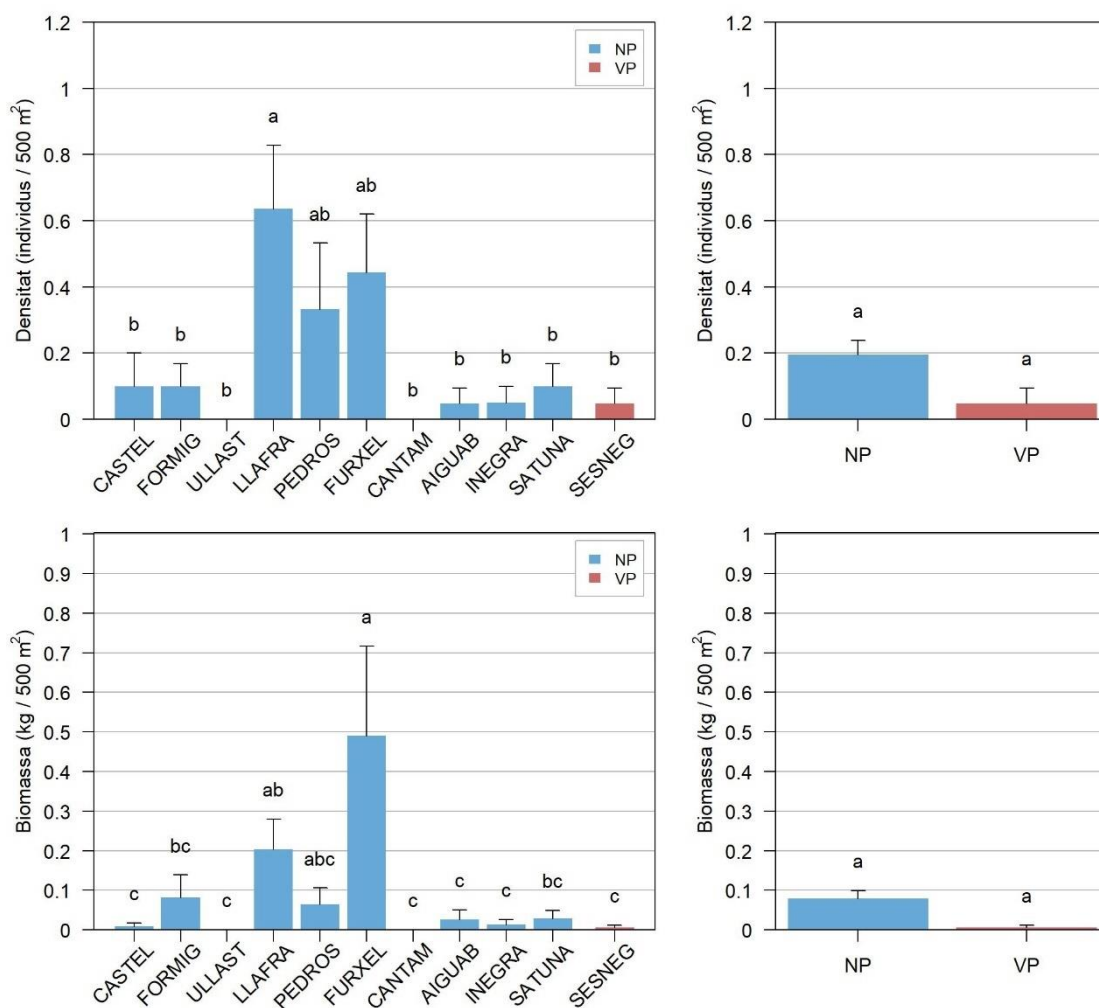


Figura 22. Densitat (dalt) i biomassa (baix) d'orada (*Sparus aurata*) (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadística significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

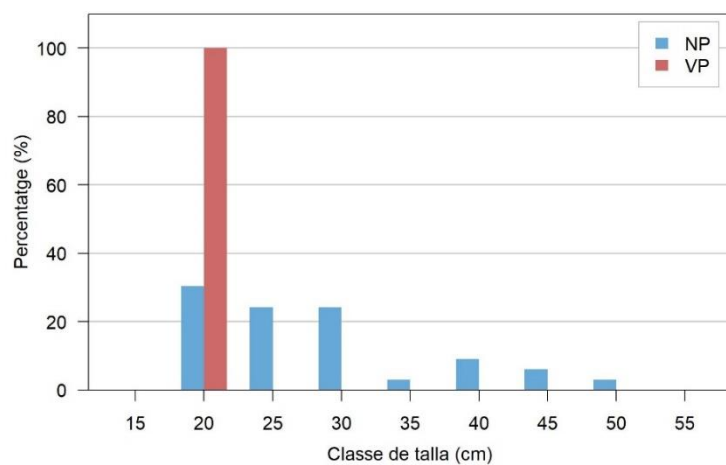


Figura 23. Estructures de talls d'orada (*Sparus aurata*) observades als diferents graus de protecció a la costa del Baix Empordà. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP, $n=33$), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP, $n=1$).

La comparació amb la resta de zones gestionades dels Parcs Naturals, mostra que l'abundància i biomassa de orada és relativament baixa, tot i que no hi ha diferències significatives excepte per les zones de RNP i ZPP del PN del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (Figura 24).

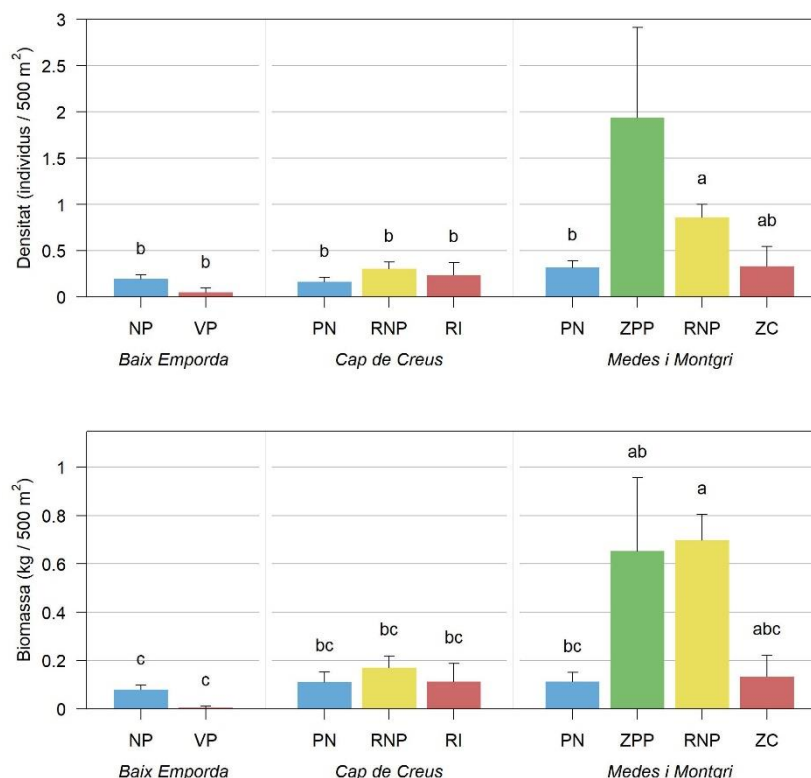


Figura 24. Densitat (dalt) i biomassa (baix) d'orada (*Sparus aurata*) (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadística significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Sciaena umbra

El corball ha estat una espècie pràcticament absent a tota la costa del Baix Empordà, excepte a la zona de Vedat de Pesca de Ses Negres, on s'hi ha observat un total de 10 individus de talla mitjana (40 cm.) (Figura 25).

Els valors nuls de la zona No Protegida estan al mateix rang que les zones pescades dels Parcs Naturals, on la seva presència és pràcticament nul·la. L'abundància i biomassa del Vedat de Pesca

és comparable a les zones parcialment protegides dels parcs Naturals, mentre que és més baixa que a les zones protegides, tot i que només es mostren diferències significatives amb la zona de RNP de les Illes medes (Figura 26).

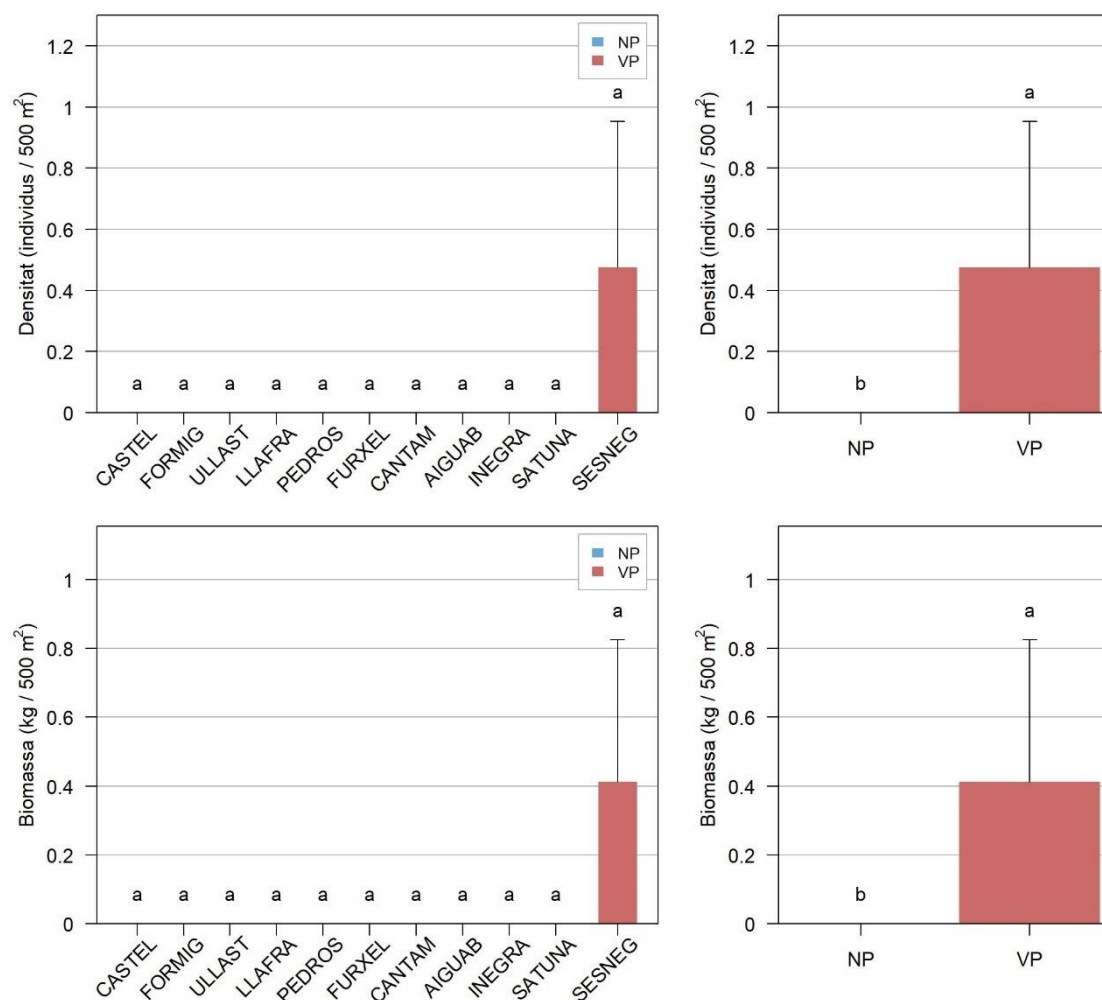


Figura 25. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de corball (*Sciaena umbra*) (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

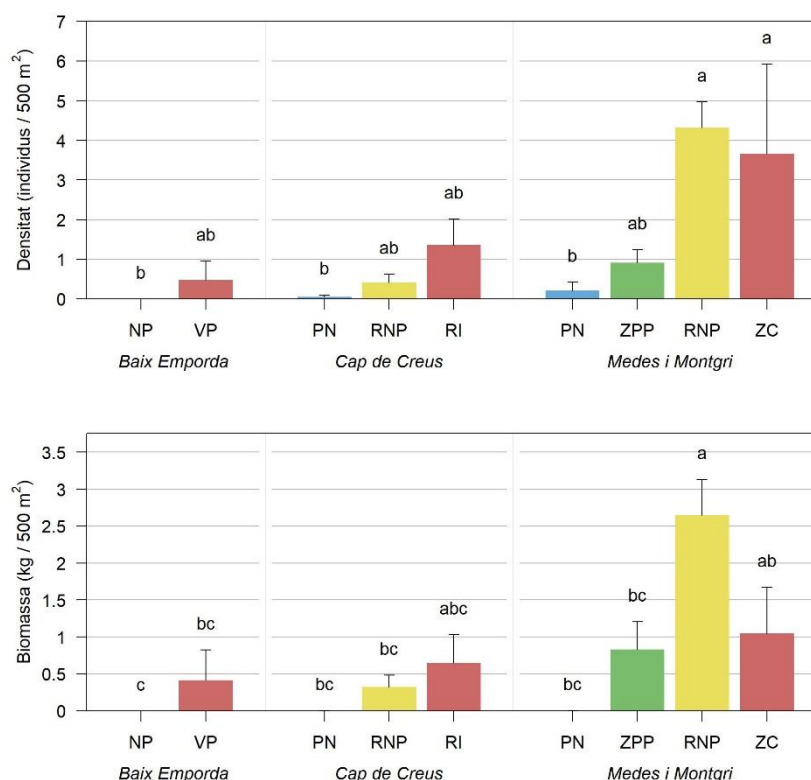


Figura 26. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de corball (*Sciaena umbra*) (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Espècies moderadament vulnerables

Diplodus sargus

El sarg és una espècie molt abundant a la costa del Baix Empordà, i està present a totes les zones amb una distribució molt homogènia, tot i que, especialment en termes de biomassa, les estacions de Tamariu i Ullastres mostren valors més elevats, però amb una elevada variabilitat, de forma que no s'han observat diferències significatives tant en la densitat com en la biomassa ni entre estacions ni entre els diferents graus de protecció (Figura 27).

L'estructura de talles del sarg mostra una distribució unimodal en ambdós graus de protecció, amb el percentatge màxim d'individus en la classe de talla de 20 cm. La talla màxima observada és de 35 cm i la trobem en ambdues zones (Figura 67).

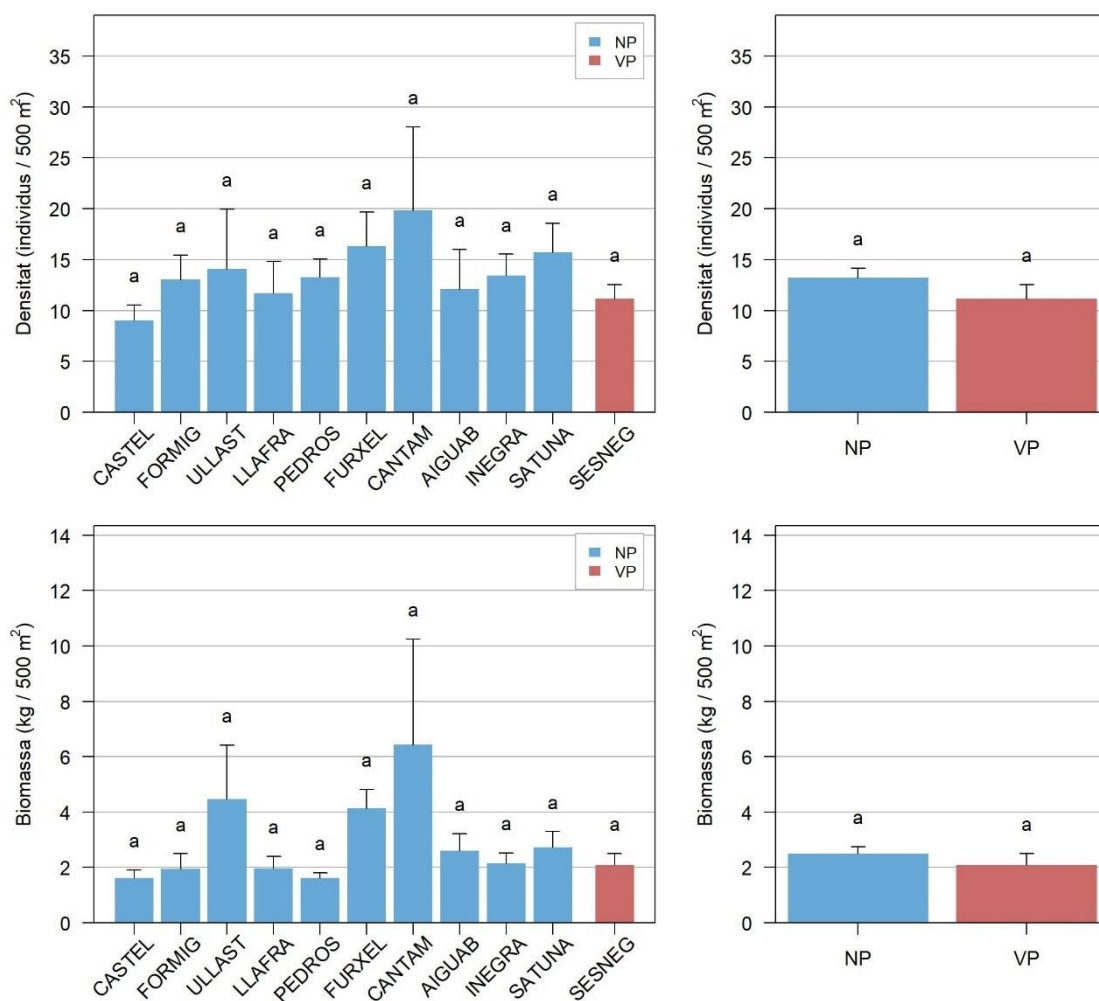


Figura 27. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de sarg (*Diplodus sargus*) (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

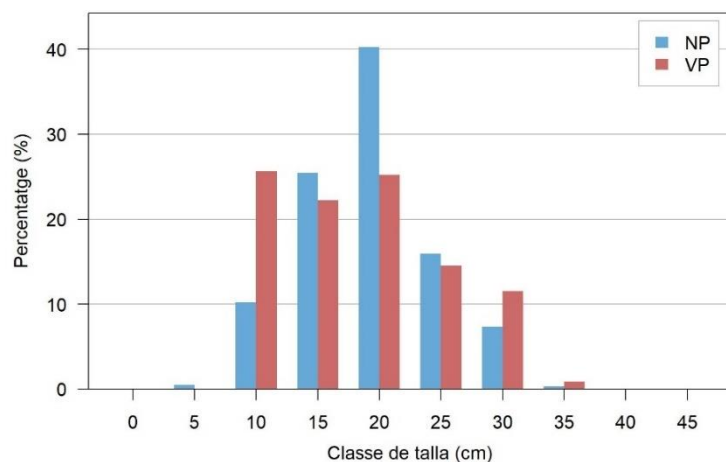


Figura 28. Estructures de talles de sarg (*Diplodus sargus*) observades als diferents graus de protecció a la costa del Baix Empordà. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP, $n=2.228$), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP, $n=234$).

Tant la densitat com la biomassa de sarg al litoral del Baix Empordà mostren valors relativament elevats, comparables amb les altres zones dels Parcs Naturals de Catalunya, inclús més elevats que les zones protegides de les Illes Medes, especialment pel que fa a la biomassa (Figura 29).

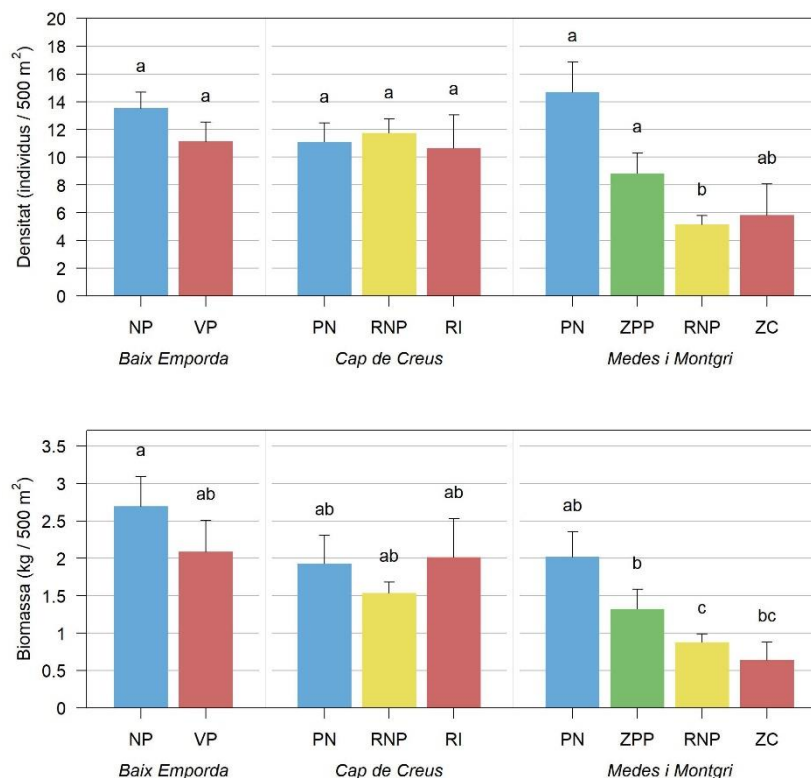


Figura 29. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de sarg (*Diplodus sargus*) (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Diplodus vulgaris

La variada és l'espècie més abundant del litoral del Baix Empordà, amb una distribució relativament homogènia tant pel que fa a la densitat com la biomassa, tot i que algunes estacions com Ullastres, formigues i Pedrosa mostren valors lleugerament inferiors. No obstant, el fet que formi grans bancs i la seva distribució heterogènia fa que hi hagi una elevada variabilitat i no es mostrin diferències significatives ni entre estacions ni entre els diferents graus de protecció (Figura 30).

Tan la zona No Protegida com el Vedat de Pesca presenten una distribució de talles unimodal amb la concentració màxima d'individus en la classe de talla de 15 cm, amb talles màximes de 30 cm. I mínimes de 5 cm. (Figura 31).

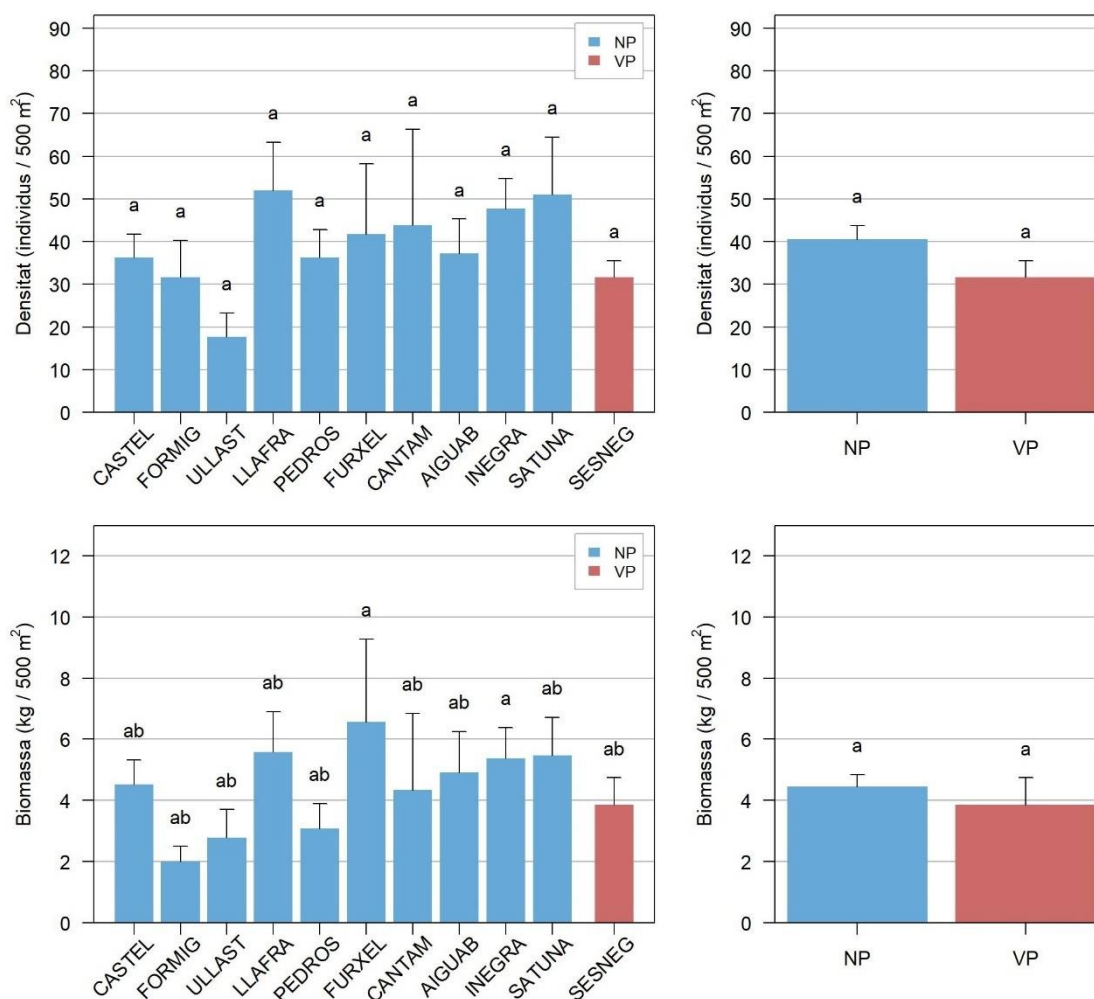


Figura 30. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de variada (*Diplodus vulgaris*) (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

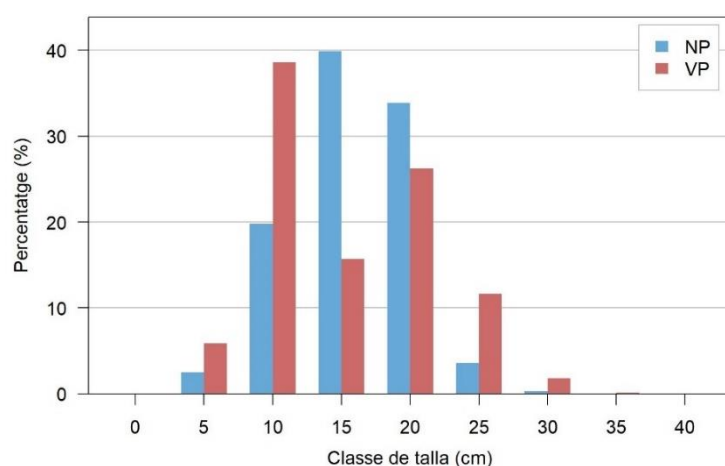


Figura 31. Estructures de talles de variada (*Diplodus vulgaris*) observades als diferents graus de protecció a la costa del Baix Empordà. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP, $n=6.860$), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP, $n=663$).

La comparació amb la resta de zones dels Parcs Naturals mostra valors molt similars entre els diferents graus de protecció i no significatius, excepte les zones protegides de les Illes Medes (Figura 32).

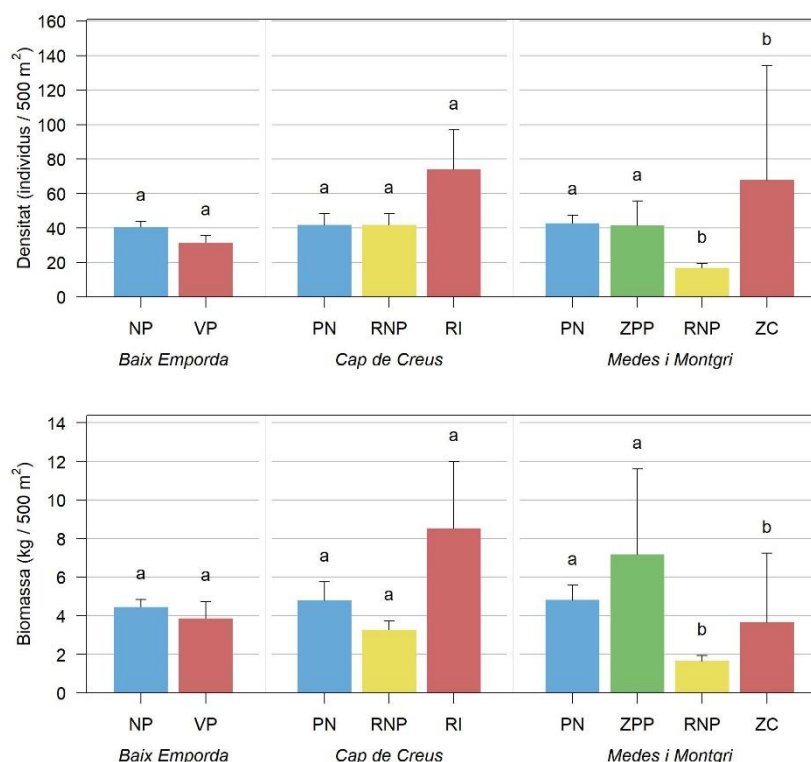


Figura 32. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de variada (*Diplodus vulgaris*) (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p-valor < 0,01) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Diplodus puntazzo

La morruda mostra valors de densitat i biomassa heterogenis, amb una major abundància a les estacions de Xelida i Tamariu, tant pel que fa a la densitat com la biomassa (Figura 33). Comparant els diferents graus de protecció no es troben diferències significatives entre les diferents zones.

L'estructura de talles presenta una distribució unimodal en la zona No Protegida amb la màxima proporció d'individus en la classe de talla de 30 cm, mentre que a la zona de Vedat de Pesca mostra un pic molt important de talles petites de 15 cm. La mida màxima observada és de 45 cm a la zona de Parc Natural, mentre que a la zona de Vedat de Pesca és de 35 cm. (Figura 34).

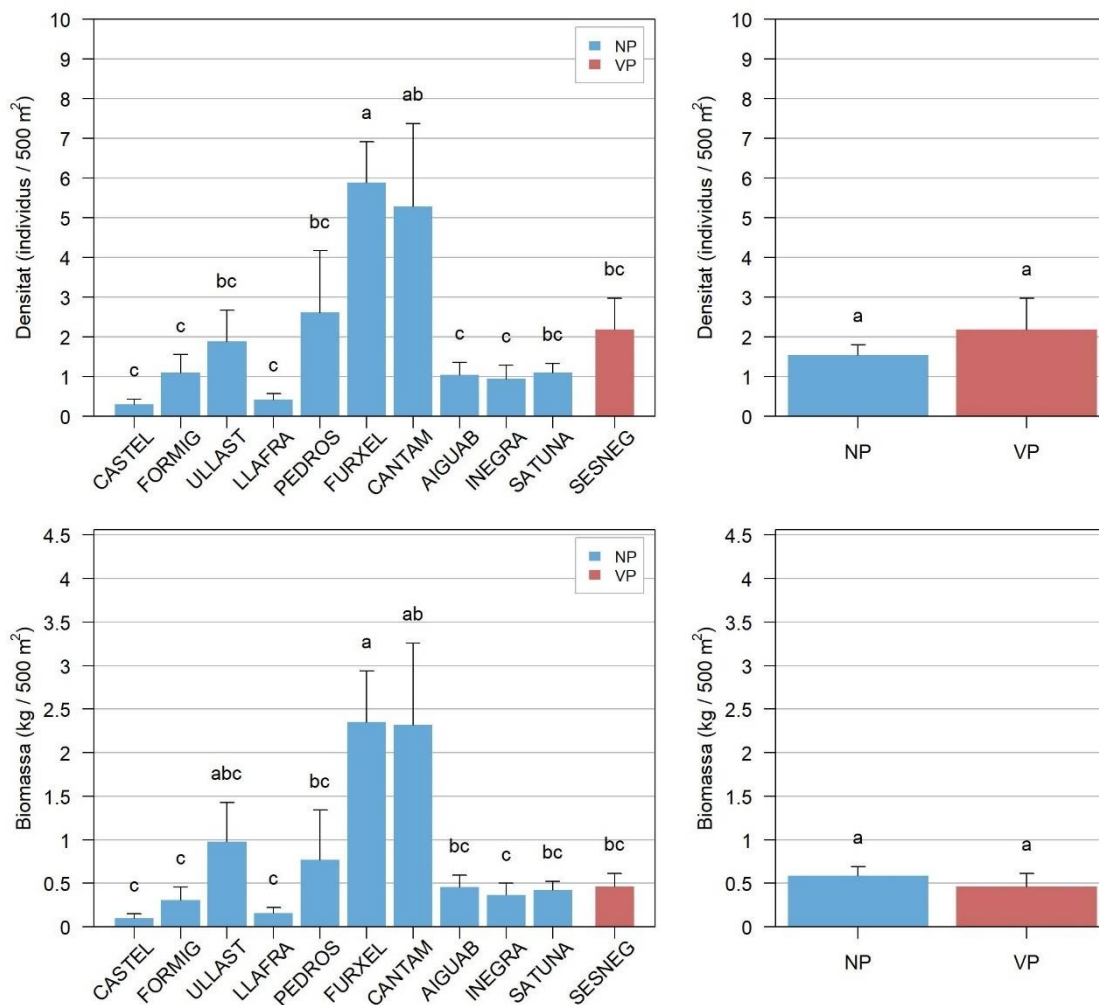


Figura 33. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de morruda (*Diplodus puntazzo*) (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadística significativa (p -valor < 0,01) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

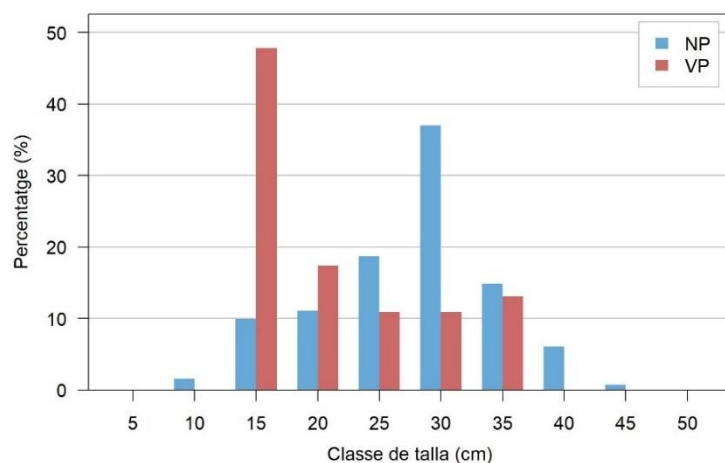


Figura 34. Estructures de talls de morruda (*Diplodus puntazzo*) observades als diferents graus de protecció a la costa del Baix Empordà. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP, $n=262$), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP, $n=46$).

La densitat i biomassa de morruda és similar en totes les zones dels diferents Parcs Naturals, lleugerament per sota de les zones estrictament protegides, tot i que no es mostren diferències significatives (Figura 35).

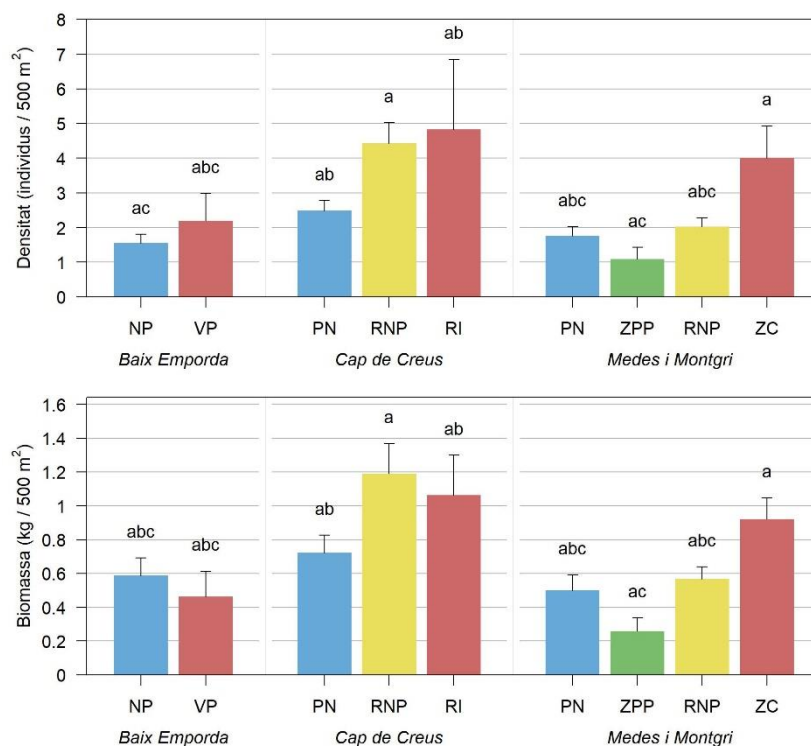


Figura 35. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de morruda (*Diplodus puntazzo*) (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Spondyliosoma cantharus

La càntera és una espècie comuna que s'ha observat a totes les estacions, tot i que amb molta més abundància a Ulastres i Canons de Tamariu probablement degut als hàbitats amb aigües obertes i amb certa fondària d'aquestes estacions que són més favorables per aquesta espècie (Figura 36). Tot i aquesta distribució heterogènia, no s'han trobat diferències significatives entre els diferents graus de protecció.

L'estructura de talles de la càntera mostra una distribució unimodal en els diferents graus de protecció, on la proporció més elevada d'individus es troba en la classe de talla de 10 a 15 cm (Figura 3). La mida més gran observada és de 35 cm en ambdues zones, i la mida més petita observada és de 5 cm a la zona del Vedat de Pesca (Figura 37).

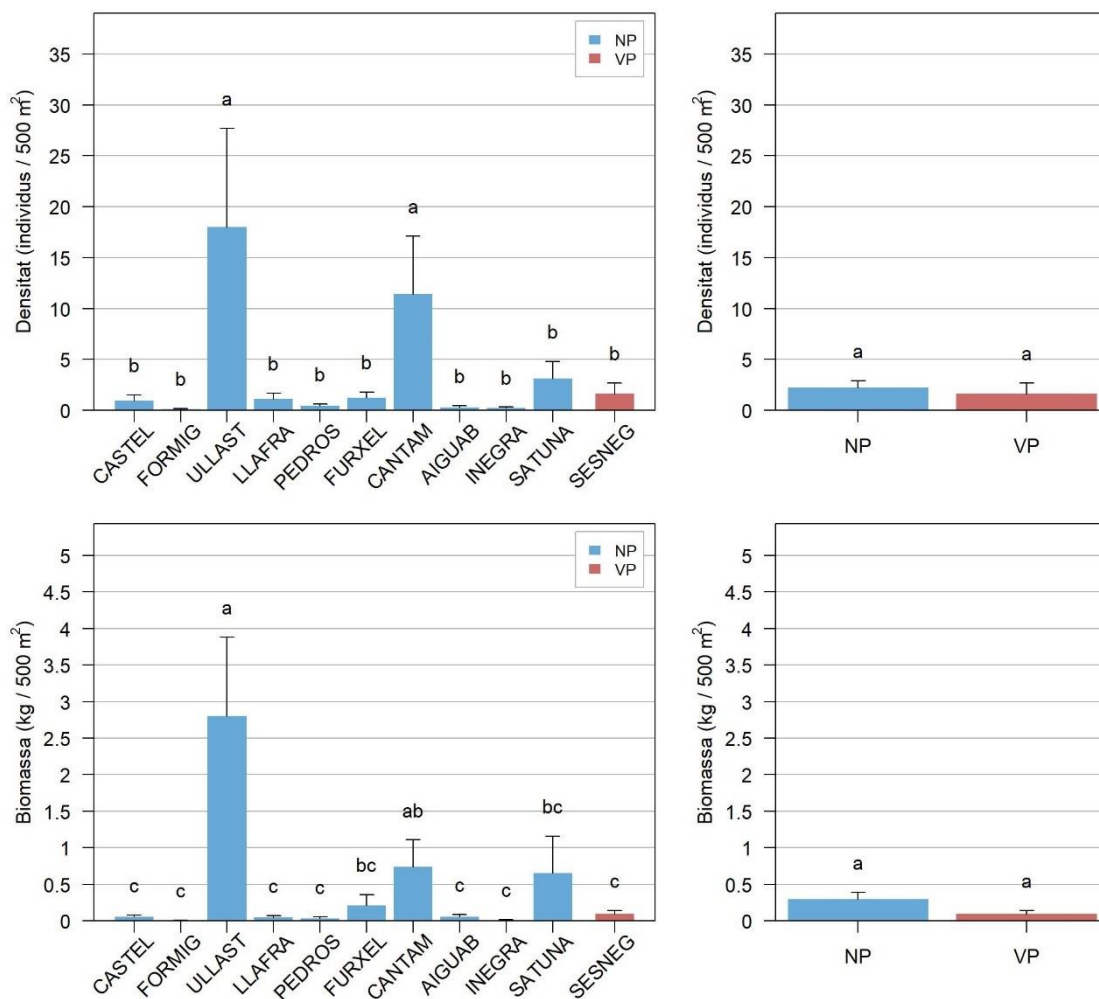


Figura 36. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de càntera (*Spondyliosoma cantharus*) (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

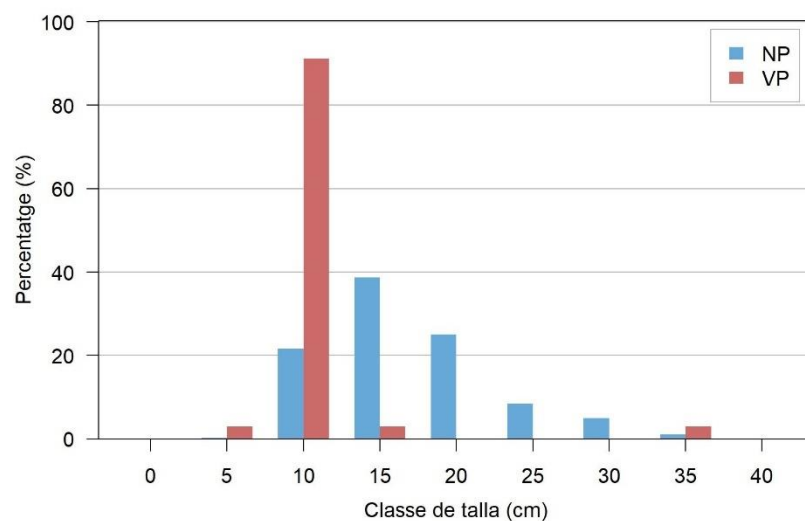


Figura 37. Estructures de talls de càntera (*Spondyliosoma cantharus*) observades als diferents graus de protecció a la costa del Baix Empordà. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP, $n=380$), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP, $n=34$).

L'abundància d'aquesta espècie en comparació amb la resta de zones dels Parcs Naturals és relativament baixa, especialment si la comparem amb les zones estrictament protegides (Figura 38).

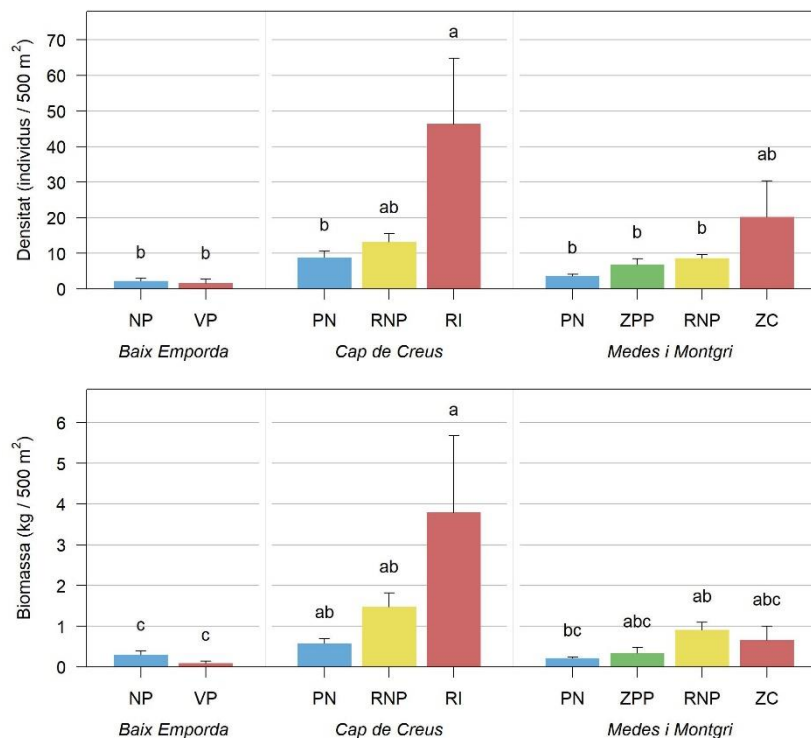


Figura 38. Densitat (dalt) i biomassa (baix) de càntera (*Spondyliosoma cantharus*) (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Sphyræna viridensis

Tot i que segons el criteri de Cheung et al. (2005) aquesta és una espècie altament vulnerable, en aquest treball l'hem considerat mitjanament vulnerable, ja que en aquesta zona no és objecte de una pesca específica tant a nivell recreatiu com professional, i no és una espècie que es comercialitzi a nivell local.

L'espet és una espècie amb una distribució molt heterogènia, i molt lligada als seus hàbitats preferents, ja que és una espècie semipelàgica costanera, que té preferència per zones rocoses exposades i amb una fondària important, hàbitat que correspon precisament a les estacions on s'ha observat: Ullastres, Furió d'aigua Xelida, Canons de Tamariu i Illes Formigues (Figura 39). A més, és una espècies que s'amola formant bancs, de forma que la seva distribució en l'espai és molt heterogènia i mostra típicament una gran variabilitat. Degut a que no s'ha observat cap individu a l'estació de Ses Negres, hi ha una clara diferència en l'abundància a la zona No Protegida respecte la zona de Vedat de Pesca.

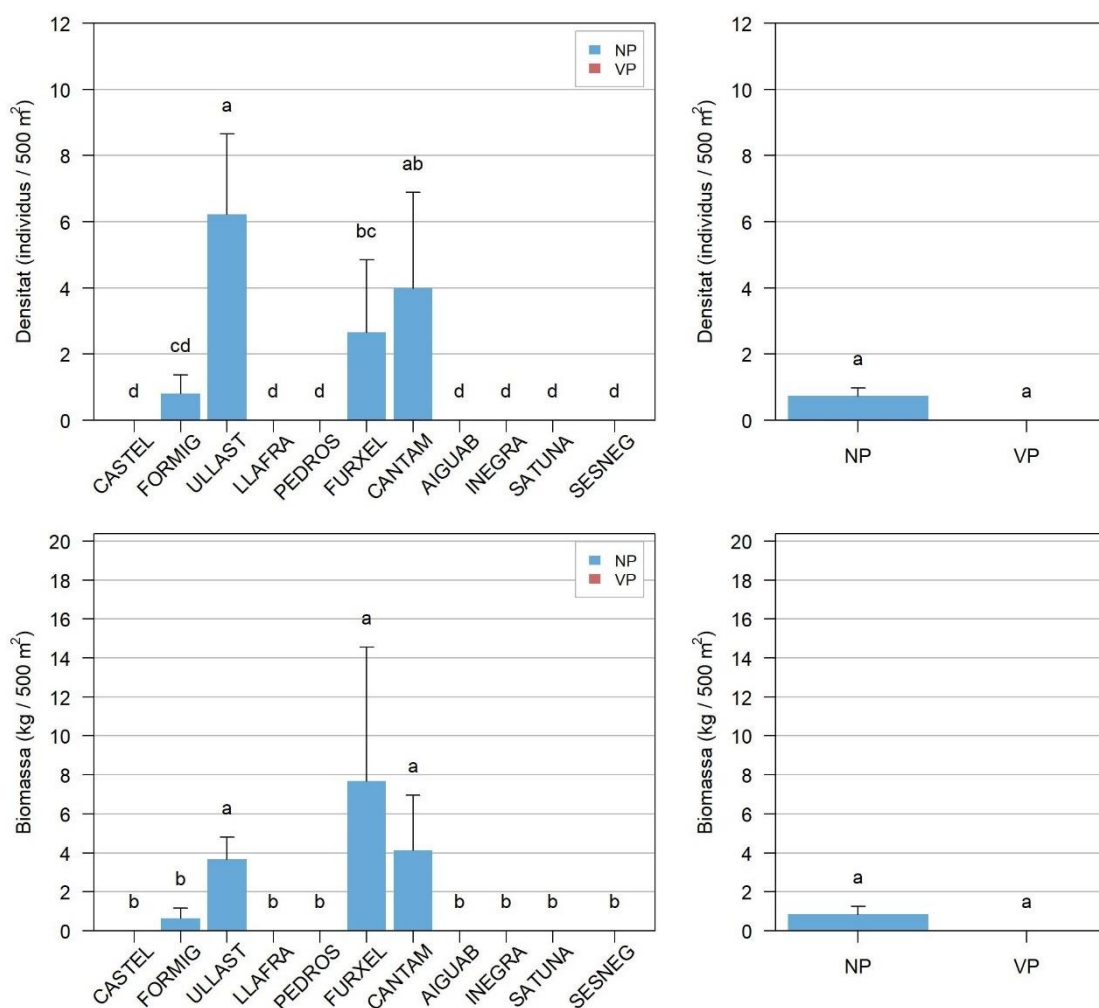


Figura 39. Densitat (dalt) i biomassa (baix) d'espet (*Sphyræna viridensis*) (mitjana $\pm$ error estàndard) per estació (esquerra) i per grau de protecció (dreta) a la costa del Baix Empordà. Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p-valor < 0,01) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP).

La distribució de talles mostra una major abundància en les classes de talla mitjanes, i una petita proporció de talles grans de 100 cm (Figura 40).

La comparació amb les poblacions de les diferents zones dels arcs Naturals mostra valors baixos respecte les zones on s'ha observat més abundància, tot i que no s'observa un patró clar respecte als graus de protecció (Figura 41).

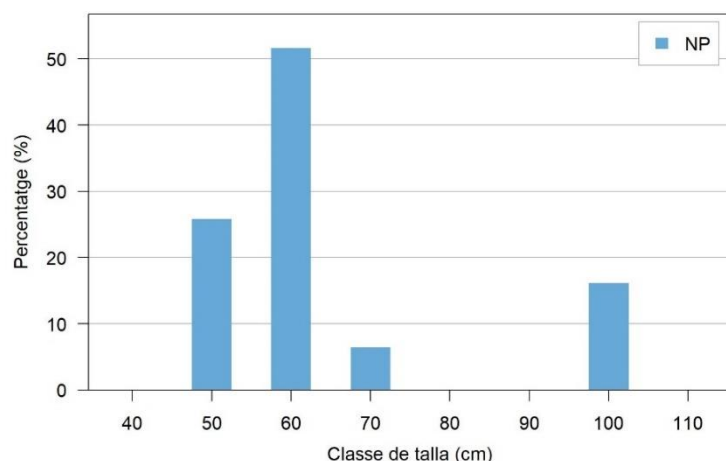


Figura 40. Estructures de talls d'espècie (*Sphyraena viridensis*) observades als diferents graus de protecció a la costa del Baix Empordà. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP, n=124), Vedat de Pesca de Ses Negres (VP, n=0).

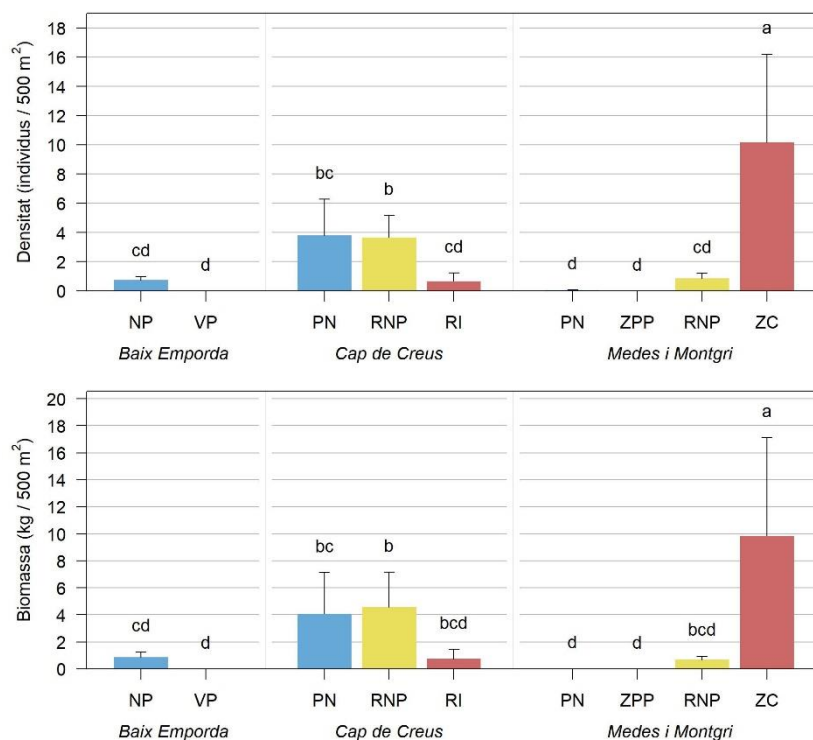


Figura 41. Densitat (dalt) i biomassa (baix) d'espècie (*Sphyraena viridensis*) (mitjana $\pm$ error estàndard) als diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà (esquerra), el Parc Natural del Cap de creus (centre) i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (dreta). Les estacions marcades amb la mateixa lletra no difereixen de manera estadísticament significativa (p -valor $< 0,01$) segons el test de Tukey. Grau de protecció: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

L'anàlisi de coordenades principals (PCoA) s'ha dut a terme amb les dades de biomassa de totes les espècies observades per a cada tram dels transectes. Els resultats, que es mostren a la Figura 42, mostren una agrupació dels trams de les estacions Ullastres, Tamnariu, Xelida Ses Negres, amb una major biomassa de peixos a la part superior del segon eix, que està correlacionat amb les espècies més vulnerables, com nero, déntol, o altres menys vulnerables com càntera i morruda. A la part inferior del segon eix es troben els trams de les estacions amb menys abundància d'aquestes espècies, com Castell, Aiguablava, Llafranc, Illa Negra.

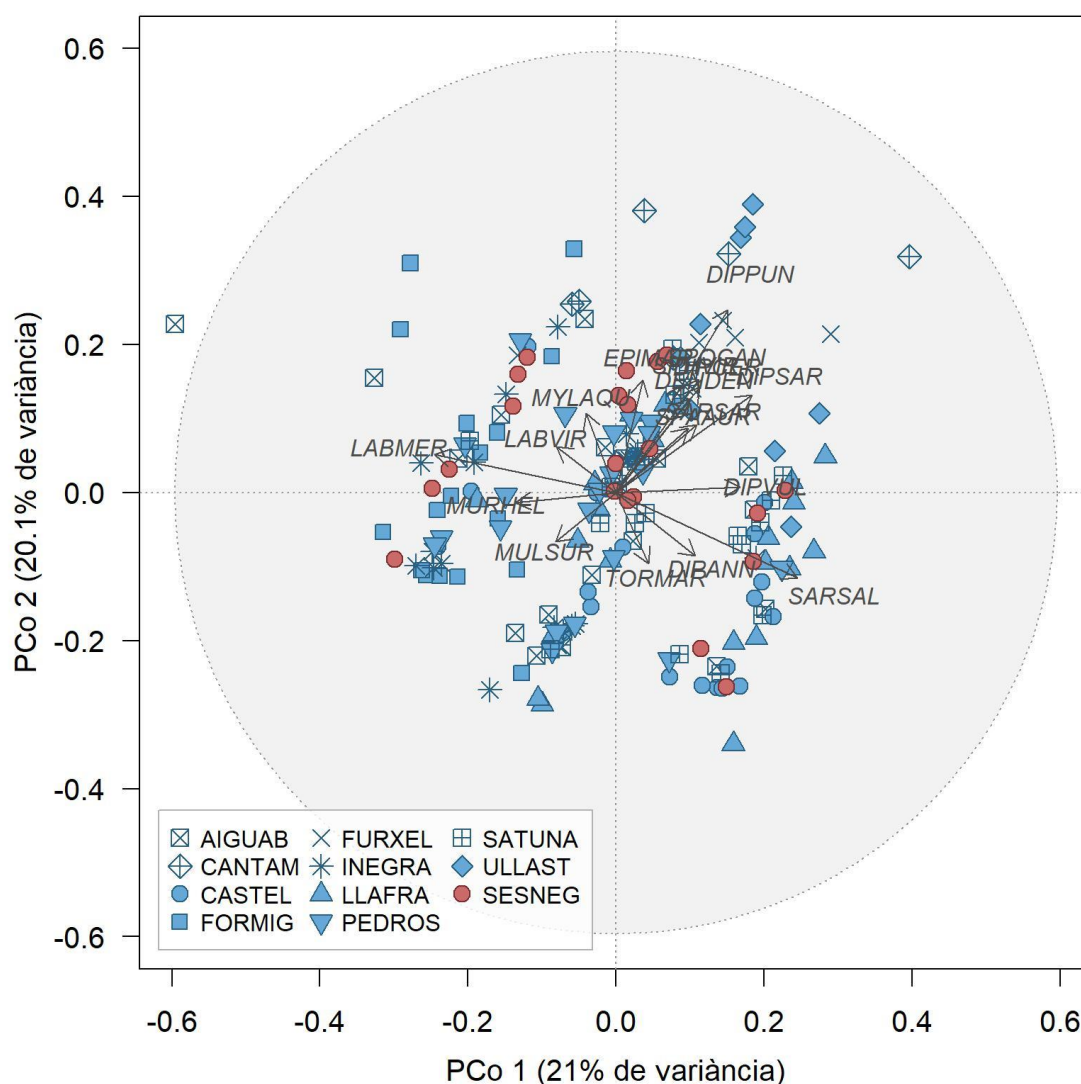


Figura 42. Anàlisi de coordenades principals (PCoA) dels diferents trams dels transectes realitzats al litoral del Baix Empordà, tenint en compte la biomassa de totes les espècies censades com a variables. Els dos primer eixos acumulen el 42,1 % de la variància observada a les dades. Els colors dels símbols representen els diferents graus de protecció: Zona No Protegida (blau) i Vedat de Pesca (vermell). Els signes representen cada estació segons la llegenda.

Per a poder determinar la rellevància de les variables ambientals (com el pendent, el tipus de fons o la rugositat) en la composició de les comunitats s'ha dut a terme un anàlisi de redundància (RDA). El primer eix ens explica el 35,5% de la variància i mostra una clara separació entre zones: les estacions amb uns fons dominats per roca base però més exposats i amb un pendent més elevat i una fondària pròxima més elevada, com son Ullastres, Canons de Tamariu, Xelida, i alguns trams de Ses Negres, que es separa també pel segon eix correlacionat amb l'hàbitat de coral·ligen (Figura 43). Per altra banda, hi ha una agrupació dels trams de la resta de localitats, on abunden els fons de blocs o grans blocs, amb menys fondària, tot i que amb una elevada heterogeneïtat espacial, amb un elevat potencial per a albergar una elevada biomassa.

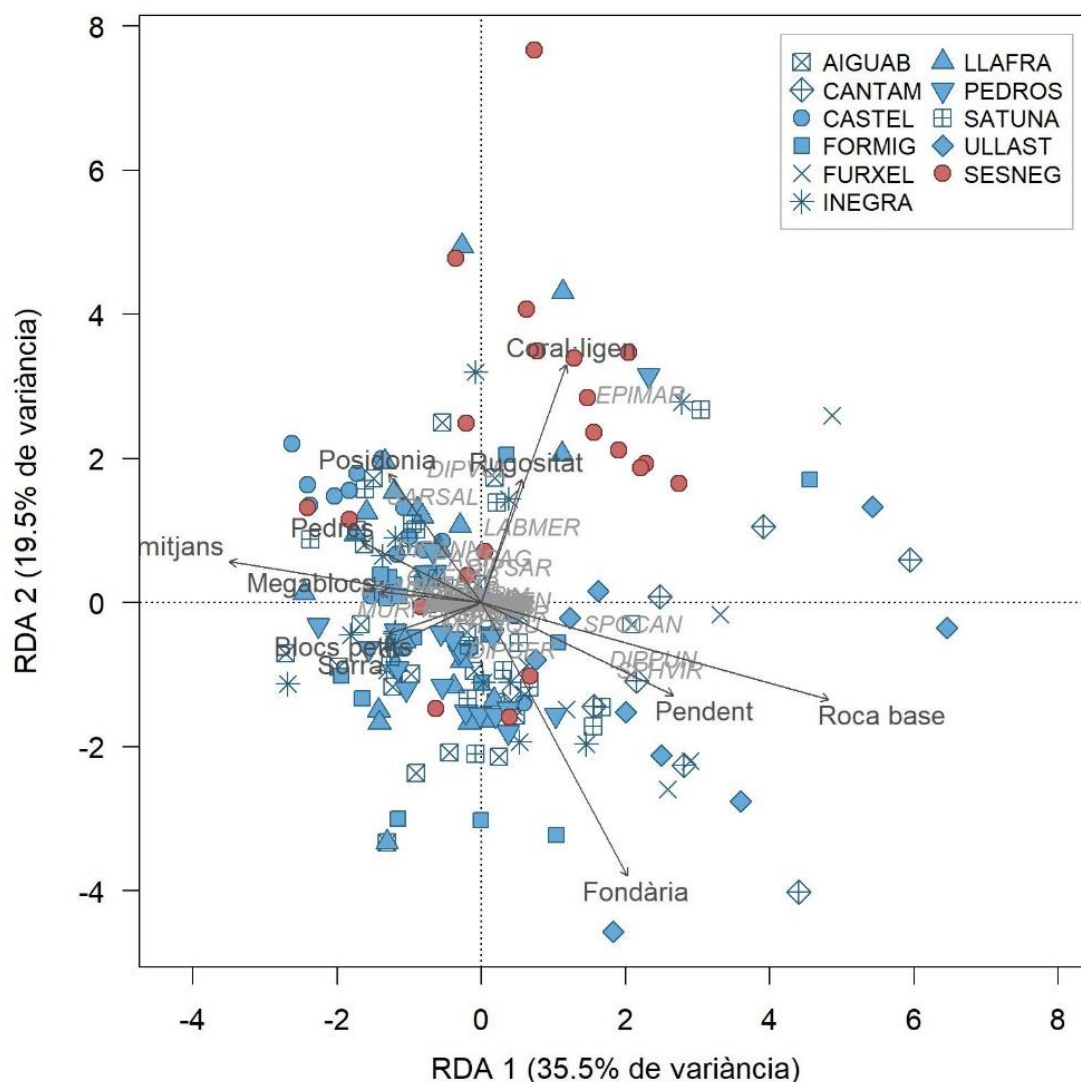


Figura 43. Anàlisi canònic de redundància (RDA) dels diferents trams dels transectes realitzats al litoral del Baix Empordà, tenint en compte la biomassa de totes les espècies censades i considerant com a covariables les variables ambientals mesurades (fondària, pendent, rugositat i les diverses tipologies de fons). Els dos primer eixos acumulen un 55% de la variància observada a les dades. Els colors dels símbols representen els diferents graus de protecció: Zona No Protegida (blau) i Vedat de Pesca (vermell). Els signes representen cada estació segons la llegenda.

Hem fet també una comparació dels diferents graus de protecció del litoral del Baix Empordà amb les diferents zones dels Parcs Naturals de Catalunya a través de un anàlisi de coordenades principals amb la biomassa de les espècies vulnerables a la pesca comptabilitzades el 2022 (Hereu et al., 2022). El resultat ens mostra una separació clara en el primer eix, que explica el 44% de la variància, entre les zones dels Parcs Naturals on la pesca està regulada, que correlacionen amb l'abundància de les espècies més vulnerables, i les zones del litoral del Baix Empordà i les zones no regulades dels Parcs Naturals, que es correlacionen negativament amb les espècies més vulnerables, i de forma positiva amb les espècies menys vulnerables com els sargs, variades i morrudes (Figura 44).

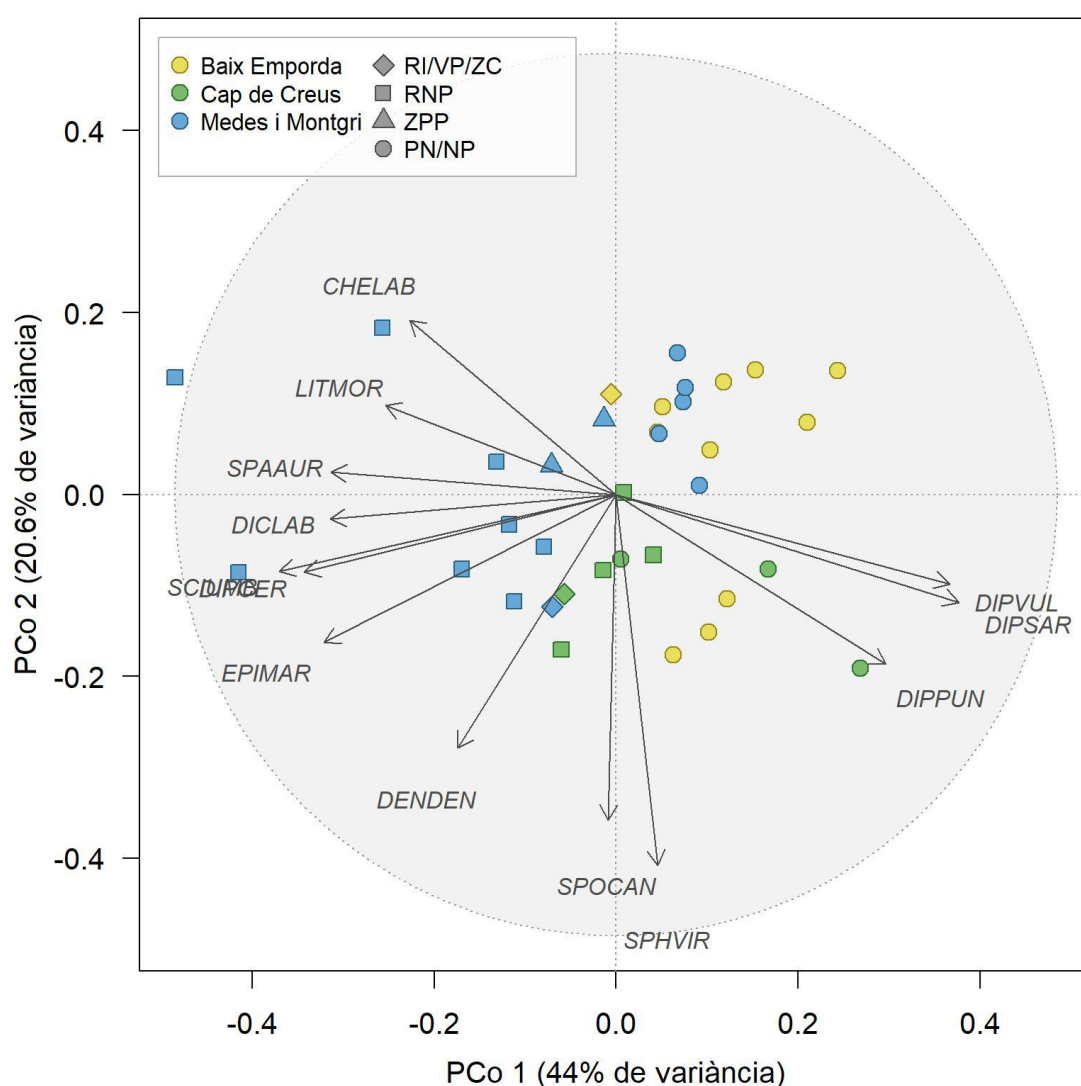


Figura 44. Anàlisi de coordenades principals (PCoA) de les diferents estacions estudiades al litoral del Baix Empordà, el Parc Natral del Cap de creus i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter, tenint en compte la biomassa de totes les espècies censades com a variables. Els dos primer eixos acumulen el 60,6 % de la variància observada a les dades. Els colors dels símbols representen les diferents zones d'estudi: litoral del Baix Empordà (groc), Parc Natural del cap de Creus (verd) i Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (blau). Els signes representen els diferents graus de protecció segons la llegenda: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Degut a que l'hàbitat juga un paper molt important en la distribució de les espècies, hem realitzat un anàlisi de redundància (RDA) per a poder determinar la rellevància de les variables ambientals (com el pendent, el tipus de fons o la rugositat) en la composició de les comunitats de les diferents zones amb diferents graus de protecció per a poder determinar el potencial del litoral del Baix Empordà per a albergar una elevada biomassa. El resultat d'aquest anàlisi distribueix les diferents sones en un primer eix, que explica el 40,7% de la variància, i que està correlacionat amb l'hàbitat, en un extrem amb hàbitats d'elevat pendent i fondària, i en un altre extrem en fons dominats per sorra, alguers de *Posidonia oceànica* i blocs petits i mitjans, mentre que a la part central es distribuïren les estacions amb una major heterogeneïtat amb grans blocs. El segon està més correlacionat positivament amb l'abundància de les espècies vulnerables a la pesca. En funció d'aquests eixos, veiem que no hi ha una diferenciació pel que fa al tipus d'hàbitat i la heterogeneïtat espacial entre les estacions dels Parcs Naturals i del litoral del Baix Empordà, indicant que el tipus d'hàbitat del litoral del Baix Empordà és potencialment tan idoni com els dels Parcs Naturals per a albergar aquestes espècies. No obstant, sí que hi ha una clara separació entre les zones protegides dels Parcs Naturals i les zones pescades i el litoral del Baix Empordà pel que fa a la biomassa d'espècies vulnerables a la pesca, indicant que, tot i que els hàbitats del Baix Empordà tenen un potencial clar per albergar una major biomassa (podent arribar als valors de les zones protegides dels Parcs Naturals), l'abundància de peixos està molt per sota d'aquest topall (Figura 45).

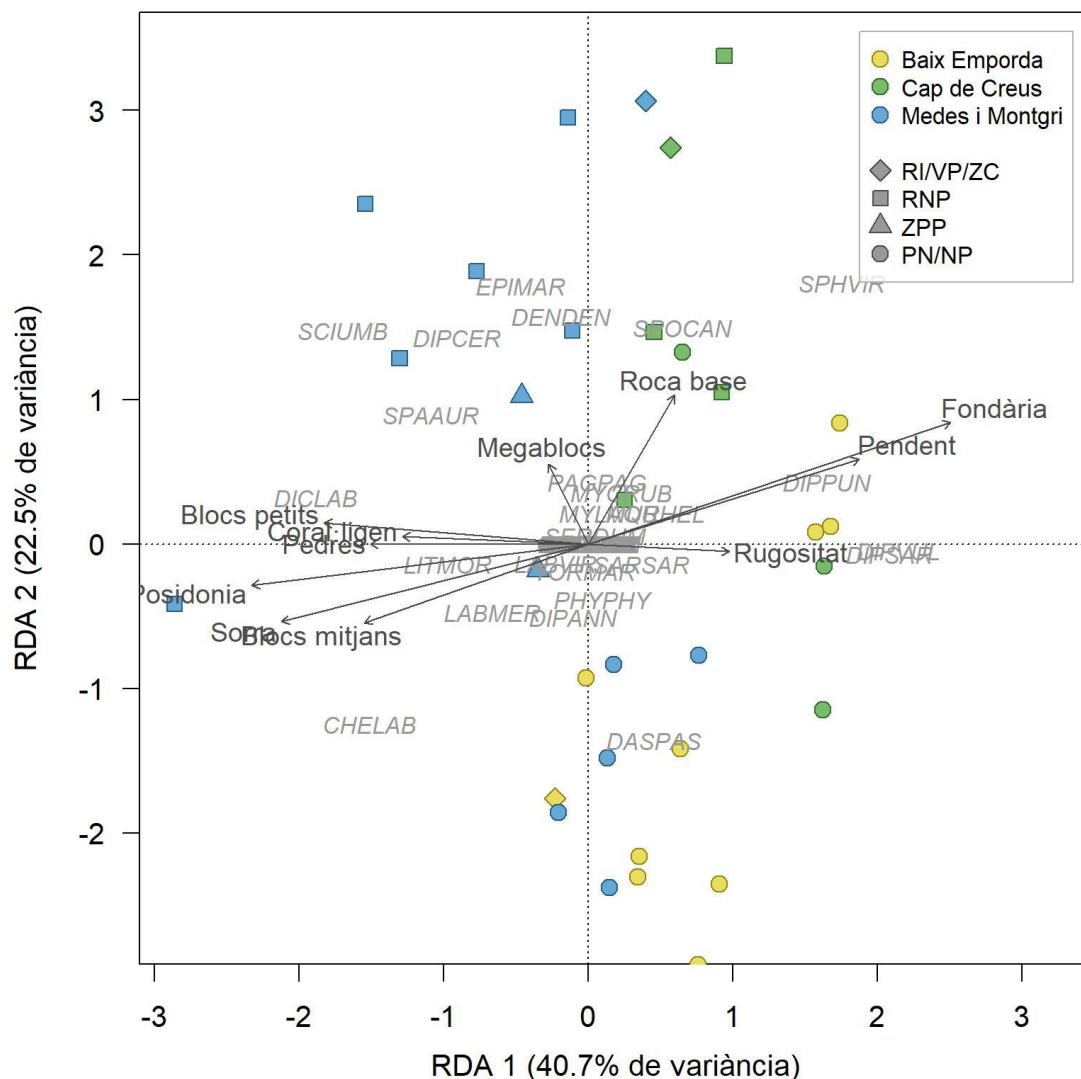


Figura 45. Anàlisi canònic de redundància (RDA) de les diferents estacions estudiades al litoral del Baix Empordà, el Parc Natral del Cap de creus i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter, tenint en compte la biomassa de totes les espècies censades i considerant com a covariables les variables ambientals mesurades (fondària, pendent, rugositat i les diverses tipologies de fons). Els dos primer eixos acumulen un 63,2% de la variància observada a les dades. Els colors dels símbols representen les diferents zones d'estudi: litoral del Baix Empordà (groc), Parc Natural del cap de Creus (verd) i Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (blau). Els signes representen els diferents graus de protecció segons la llegenda: Zones No Protegides (NP), Parc Natural (PN), Zona Parcialment Protegida (ZPP), Reserva Natural Parcial (RNP), zona de control (ZC), Reserva Integral (RI).

Discussió

En aquest estudi es presenta per primer cop un cens exhaustiu de l'estat de les poblacions de peixos vulnerables a la pesca a l'espai natural protegit de la Xarxa Natura 2000 del litoral del Baix Empordà. Aquest estudi es desprèn de la necessitat d'aquest coneixement per part de la Taula de Cogestió del Baix Empordà, que té la finalitat de millorar la gestió i ordenació dels usos i activitats d'aquesta zona i compatibilitzar-los amb la conservació del patrimoni natural a través d'una gestió més participativa. Els objectius d'aquesta taula, consensuats per tots els participants, són i) vetllar per la conservació i millora del patrimoni natural, cultural, i paisatgístic de l'àmbit, ii) Vetllar per la comptabilització dels usos i activitats socioeconòmiques que es desenvolupen en l'espai amb la conservació del seu patrimoni, i iii) facilitar la cooperació dels diferents actors que hi són representats. Així doncs, conèixer l'estat de les poblacions de peixos vulnerables a la pesca serà de gran utilitat per a poder assolir aquests objectius. Seguint aquests objectius, en una zona que no estigui sobreexplotada caldria esperar una major abundància i mida de les espècies vulnerables a la pesca, de forma que es pugui restaurar la composició i el funcionament dels ecosistemes litorals, permeti la seva explotació sostenible (es a dir, la seva explotació a llarg termini sense delmar les seves poblacions), a més del desenvolupament d'altres activitats a través de la seva observació i gaudi.

En aquest estudi, s'avalua l'estat de les poblacions de peixos vulnerables a la pesca al litoral del Baix Empordà amb l'objectiu de determinar en quin estat es troben les seves poblacions, i fins a quin punt és compatible amb activitats extractives, com els concursos de pesca submarina.

Per a poder interpretar de forma més precisa els resultats d'aquest estudi, caldrà tenir en compte una sèrie d'aspectes. Per una part, cal un marc de referència per a poder avaluar l'estat de les poblacions. Un problema habitual en aquest tipus d'estudi és la falta de referències de quin és l'estat ideal de les poblacions. Si no coneixem el potencial d'una zona per albergar certa biomassa de peixos, no podem determinar si les poblacions estan prop del seu estat òptim (la capacitat de càrrega del sistema), o estan molt per sota d'aquest topall. Per una part, el vedat de Pesca de Ses Negres, on la pesca no és permesa, ens servirà com a referència respecte la resta de zones del Baix Empordà.

Però malgrat que no tenim referències històriques de l'estat òptim de les poblacions de peixos d'aquesta zona (i del Mediterrani en general) sense l'efecte de la pesca, sí que tenim una referència de l'abundància de peixos de zones properes equivalents amb diferents regulacions pel que fa a la pesca, com són els Parcs Naturals del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter, i el Parc Natural del

Cap de Creus (Hereu et al., 2022). Aquestes dades ens serviran per a comparar-les amb els resultats d'aquest estudi, ja que han estat preses amb la mateixa metodologia, i són de zones molt properes amb unes condicions ambientals i hàbitats molt semblants. A més, els Parcs Naturals tenen diversos graus de protecció envers la pesca, en el que es pot determinar un gradient de pressió i modalitats de pesca:

- zones on la pesca és permesa de la mateixa forma que al litoral del Baix Empordà: zones de Parc Natural (PN) d'ambdós parcs.
- zones amb la pesca restringida on la pesca artesanal i esportiva és permesa, excepte la pesca submarina: Zona Parcialment Protegida (ZPP) del PN del Montgrí o les zones de Reserva Natural Parcial (RNP) del PN del Cap de Creus,
- zones on la pesca és totalment prohibida: zones de Reserva Natural Parcial (RNP) i Zona de Control (ZC) del PN del Montgrí i la Reserva Integral (RI) del PN del Cap de Creus.

La comparació dels resultats d'aquest estudi amb els diferents graus de protecció ens pot servir per avaluar l'efecte de la pesca i les seves modalitats.

Un altre aspecte rellevant per a interpretar l'estat de les poblacions de peixos i els possibles efectes de la pesca és la mobilitat i el tipus de vida de les diferents espècies. En els darrers anys ha augmentat el coneixement sobre la mobilitat i els hàbitats utilitzats de les diferents espècies, evidenciant que existeixen diferents estratègies adoptades per les diferents espècies pel que fa a la seva mobilitat o l'ús de diferents hàbitats al llarg de la seva vida. El grau de mobilitat fa que cada espècie respongui de forma determinada als diferents tipus de pesca. Està comprovat que les espècies que responen millor a la protecció espacial són les espècies sedentàries, que són més vulnerables a determinats tipus de pesca, com la pesca submarina, que, al ser una pesca molt selectiva, és molt eficient i té un major impacte sobre les espècies sedentàries i de gran mida, que solen ser més longeves, afectant també al seu potencial reproductor (Font i Lloret, 2010).

Un altre aspecte a considerar és el tipus d'hàbitat, ja que pot determinar en gran mesura la composició i abundància de les diferents espècies, especialment els seus valors màxims (Garcia-Charton et al, coll et al.). En aquest sentit, s'han realitzat una sèrie d'anàlisis per a determinar el paper que té l'hàbitat en determinar l'abundància de les poblacions del Baix Empordà, i el potencial que es podria assolir sense la pressió de la pesca.

Així doncs, els resultats d'aquest estudi ens mostren diversos patrons segons l'espècie i la seva vulnerabilitat a la pesca.

Les espècies menys vulnerables a la pesca, com els sargs, variades o morrudes no mostren evidències de sobreexplotació, ja que els seus valors són equiparables a la de les zones protegides dels Parcs Naturals de Catalunya. Per contra, les espècies altament vulnerables a la pesca, com el nero, corball, déntol, o sarg imperial mostren valors molt baixos en tota la costa del litoral del Baix Empordà, tant a les zones pescades com al Vedat de Pesca, només equiparable a les zones de PN dels Parcs Naturals, on és permesa la pesca sense regulacions específiques i on és permesa la pesca submarina.

L'estació de Ses Negres, ha mostrat en general una major abundància de nero i corball (que només s'ha observat en aquesta estació), espècies altament vulnerables a la pesca. El nero és una espècie que ha estat present en totes les estacions, excepte Castell i Aiguablava, i especialment abundant als Canons de Tamariu, on hi ha un hàbitat molt favorable per aquesta espècie ja que és una zona exposada amb un cert grau d'heterogeneïtat i una fondària important molt propera. A la zona de Vedat de Pesca de Ses Negres l'abundància de nero ha sigut equivalent a la dels Canons de Tamariu, tot i no ser un hàbitat tan favorable. No obstant, si comparem aquests valors màxims del Baix Empordà amb les diferents zones dels Parcs Naturals, podem comprovar que la seva abundància és molt baixa, només equiparable a les zones de PN, on és permès tot tipus de pesca. És de destacar que a les zones de Reserva Natural Parcial del Cap de Creus és permesa la pesca excepte la pesca submarina, i els valors de densitat de nero són molt més elevats que a la zona de Vedat de Ses Negres, i de la resta del litoral del Baix Empordà, fet que mostra l'efecte d'aquest tipus de pesca sobre les poblacions de les espècies sedentàries altament vulnerables a la pesca. La ZPP del Montgrí té la mateixa regulació, i en aquest cas els valors són similars als de Ses Negres. No obstant, creiem que la ZPP del Montgrí no és efectiva per a protegir aquestes espècies, ja sigui degut a la connectivitat i la alta pressió de pesca amb les zones adjacents de PN on sí és possible la pesca submarina, i la pràctica il·legal de pesca submarina dins d'aquesta zona (Hereu et al., 2022). En aquest sentit, caldria comprovar que la prohibició de pesca del Vedat de Pesca de Ses Negres es respecta completament, o hi ha algun tipus de pesca il·legal.

Altres espècies altament vulnerables a la pesca no han mostrat diferències entre el grau de protecció, però sí una certa variabilitat entre estacions. És el cas del déntol o el sarg imperial, que són espècies sedentàries i la seva abundància està lligada probablement al tipus d'hàbitat, sent els hàbitats de l'estació de Ses Negres Menys favorables. La comparació amb la resta de zones dels Parcs Naturals mostra que la seva abundància és equiparable a les zones pescades dels Parcs Naturals.

La orada i el llobarro son espècies molt mòbils, i que han mostrat una forta baixada en els darrers anys (Hereu et al., 2022). Al litoral del Baix Empordà l'abundància aquest patró ha estat el mateix, amb densitats molt baixes, tot i que amb una major abundància en algunes estacions en el cas de la orada, i amb valors comparables a les zones pescades de la resta de Parcs Naturals. Per aquestes espècies, caldria una regulació més àmplia a nivell de regulació pesquera per a poder recuperar les seves poblacions a nivell local.

La càntera i l'espet tampoc han mostrat diferències significatives entre els diferents graus de protecció, probablement perquè son espècies molt lligades a un tipus d'hàbitat determinat, zones exposades amb un fort pendent, com el de les zones de Ullastres, Canons de Tamariu i Furió d'aigua Xelida. Aquestes espècies, tot i considerar-se mitjanament vulnerables, sí que han mostrat diferències significatives respecte a les zones protegides.

Més enllà de les espècies concretes, quan fem un anàlisi global incorporant el conjunt de les espècies vulnerables a la pesca del Baix Empordà, incloent el Vedat de Pesca de ses Negres, podem observar que mostren valors per sota dels enregistrats als Parcs Naturals de Catalunya. aquestes diferències no es poden explicar per l'efecte de l'hàbitat, ja que els hàbitats de les diferents estacions mostrejades (amb zones amb una elevada complexitat estructural, amb grans blocs i una alta complexitat estructural, zones exposades amb grans fondàries, i zones rocoses amb alternança de praderies de *Posidonia oceanica*) son molt favorables i diversos, i potencialment podrien albergar valors de biomassa similars als enregistrats a les zones estrictament protegides dels Parcs Naturals. Aquest fet constata l'important efecte de la pesca sobre les poblacions de peixos, especialment les espècies sedentàries de gran mida i longevitat, que son especialment vulnerables a la pesca submarina.

Aquests resultats mostren que a tota la costa del Baix Empordà hi ha una sobrepesca per a les espècies sedentàries de gran mida i longevitat, que son especialment vulnerables a la pesca submarina. Aquesta excessiva pressió de pesca impedeix la recuperació de les poblacions a uns valors mínims per a que pugui haver una composició i funcionament òptim dels ecosistemes litorals, una explotació sostenible, i una compatibilitat amb altres activitats a través de la seva observació per part d'altres àmbits com el turisme i el gaudi. Per tant, creiem que els objectius de la taula son inassolibles amb l'actual pressió de pesca, especialment de la pesca submarina, que és la més eficient sobre les espècies que han mostrat signes més evidents de sobreexplotació. Si bé la pesca submarina ja pot delmar aquestes poblacions, els concursos de pesca submarina poden fer un efecte potencialment molt important, de forma que creiem que és incompatible aquesta modalitat de pesca amb l'assoliment dels objectius de la taula.

Per altra banda, els resultats evidencien l'elevat potencial d'aquesta zona, pel que es recomana prendre mesures de gestió eficients per a poder recuperar les poblacions fins a nivells equivalents a les zones de Reserva Natura Parcial dels Parcs Naturals i permetre una explotació sostenible i molt més eficient dels recursos, alhora que un desenvolupament de les activitats basades amb l'observació i el gaudi. La gestió pot incloure la zonació del litoral amb diverses zones amb graus de protecció diferenciats, que permetin una recuperació i exportació de biomassa a través del moviment de les espècies o a l'exportació de larves i ous a zones més intensament pescades.

S'ha demostrat que hi ha una connectivitat efectiva entre els diferents Parcs Naturals i la costa del Baix Empordà (Projecte RESMED, Hereu et al., 2022), de forma que la protecció efectiva de les poblacions de peixos en aquesta zona pot tenir efectes sinèrgics a una escala més gran a través de la connectivitat amb els Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter i el Parc Natural del Cap de Creus, ja que podrien actuar com una xarxa de Reserves Marines, i aportar un benefici a tota la Costa Brava en general.

Conclusions

- Les abundàncies i biomassa d'espècies vulnerables a la pesca és molt baixa en tot el litoral del Baix Empordà, amb evidents signes de sobrepesca.
- Les espècies més afectades són les espècies ictiòfagues, longeves i sedentàries, les més afectades per la pesca submarina: Mero, Corball, Sarg Imperial, Déntol.
- Les densitats i biomassa d'espècies altament vulnerables són només equiparable a les zones dels Parcs Naturals on la pesca submarina és permesa.
- La reserva de Ses Negres té un cert efecte sobre les espècies més vulnerables a la pesca submarina (mero i corball). No obstant, molt per sota de les zones dels Parcs Naturals.
- Les espècies mitjanament vulnerables mostren valors similars als de referència dels Parcs Naturals.
- Els hàbitats del litoral del Baix Empordà són comparables als dels Parcs Naturals.
- Tot i la baixa abundància, els hàbitats del litoral del Baix Empordà mostren un elevat potencial per albergar una alta biomassa de peixos vulnerables a la pesca.
- En general, l'abundància de peixos al Baix Empordà està molt per sota del seu potencial.
- Els concursos de pesca no són compatibles amb l'assoliment dels objectius de la Taula de Cogestió Marítima del Litoral del Baix Empordà.

Bibliografia

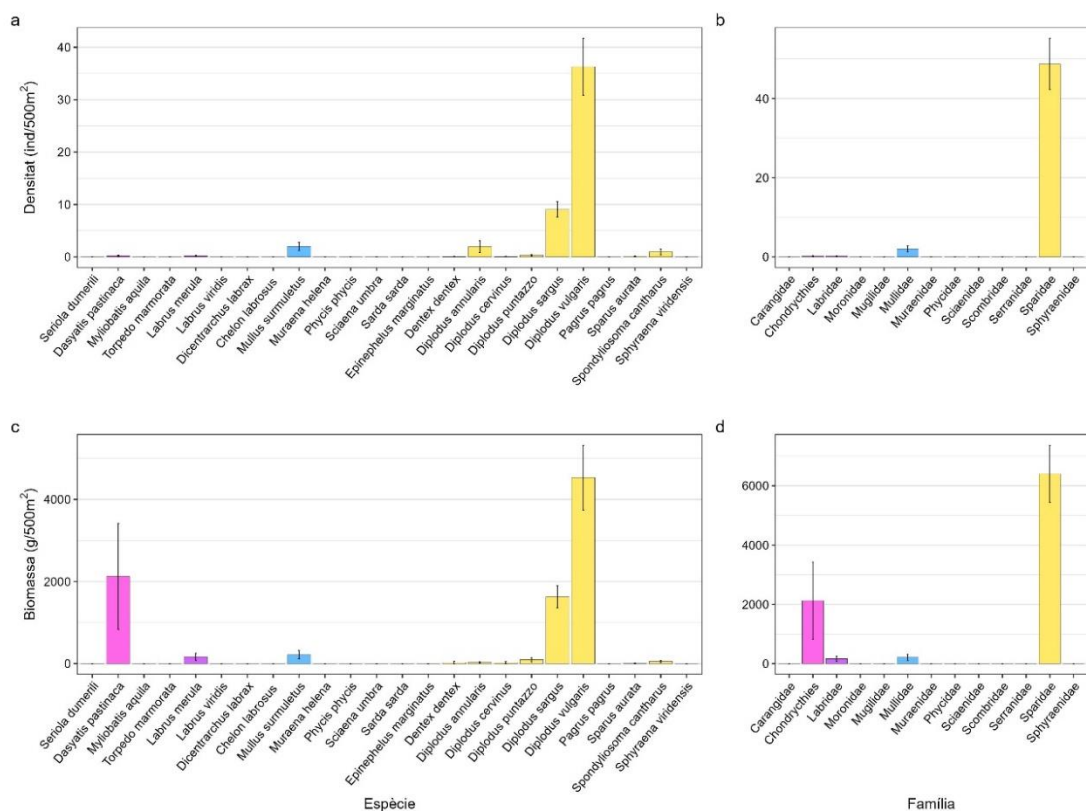
- Arlinghaus, R., Tillner, R., Bork, M. (2015). Explaining participation rates in recreational fishing across industrialised countries. *Fisheries Management and Ecology*, 22: 45–55.
- Boettiger, C., Lang, D. T., & Wainwright, P. C. (2012). rfishbase: exploring, manipulating and visualizing FishBase data from R. *Journal of Fish Biology*, 81(6), 2030–2039.
- Cheung, W.W.L., T.J. Pitcher and D. Pauly, 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biol. Conserv.* 124:97–111.
- Coll, J., Linde, M., García-Rubies, A., Riera, F., Grau, A. M. (2004). Spear fishing in the Balearic Islands (west central Mediterranean): species affected and catch evolution during the period 1975–2001. *Fisheries Research*, 70: 97–111.
- Coll, J., Garcia-Rubies, A., Morey, G., Reñones, O., Alvarez-Berastegui, D., Navarro, O., Grau A.M. (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.
- Crec'hriou, R., Neveu, R., Lenfant, P. (2012). Length–weight relationship of main commercial fishes from the French Catalan coast. *Journal of Applied Ichthyology*, 28(5): 861–862.
- Dayton, P. K. (1998). Reversal of the burden of proof in fisheries management. *Science*, 279: 821–821.
- Edgar, G.J., Stuart-Smith, R.D., Willis, T.J., Kininmonth, S., Baker, S.C., Banks, S., Barrett, N.S., Becerro, M.A., Bernard, A.T.F., Berkhout, J., Buxton, C.D., Campbell, S.J., Cooper, A.T., Davey, M., Edgar, S.C., Försterra, G., Galván, D.E., Irigoyen, A.J., Kushner, D.J., Moura, R., Parnell, P.E., Shears, N.T., Soler, G., Strain, E.M.A., Thomsón, R.J. (2014). Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature*, 506: 216–220.
- Estes, J.A., Terborgh, J., Brashares, J.S., Power, M.E., Berger, J., Bond, W.J., Carpenter, S.R., Essington, T.E., Holt, R.D., Jackson, J.B.C., Marquis, R.J., Oksanen, L., Oksanen, T., Paine, R.T., Pickett, E.K., Ripple, W.J., Sandin, S.A., Scheffer, M., Schoener, T.W., Shurin, J.B., Sinclair, A.R.E., Soulé, M.E., Virtanen, R., Wardle, D.A. (2011). Trophic downgrading of planet Earth. *Science*, 333: 301–306.
- Font, T., Lloret, J. (2010). *Impacte ambiental i característiques socioeconòmiques de la pesca recreativa al Parc Natural de Cap de Creus*. Informe tècnic. Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge.
- Font, T., Lloret, J. (2014). Biological and Ecological Impacts Derived from Recreational Fishing in Mediterranean Coastal Areas. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 22: 73–85.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. (2023). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2023).
- García-Rubies, A., Hereu, B., Zabala, M. (2013). Long-Term Recovery Patterns and Limited Spillover of Large Predatory Fish in a Mediterranean MPA. *PLoS ONE*, 8(9): e73922.
- Guidetti, P., Sala, E. (2007). Community-wide effects of marine reserves in the Mediterranean Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 335: 43–56.
- Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 319(5865): 948–952.

- Harmelin-Vivien, M. L., Harmelin, J. G., Chauvet, C., Duval, C., Galzin, R., Lejeune, P., Bernabé, G., Blanc, F., Chevalier, R., Duclerc, J., Lasserre, G. (1985). The underwater observation of fish communities and fish populations. Methods and problems. *Revue d'Ecologie (France)*.
- Hereu, B., Díaz, D., García-Rubies, A., Garrabou, J., & Zabala, M. (2014). Seguiment de la biodiversitat marina al Parc Natural de Cap de Creus i al Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter: Informe 2014.
- Hereu, B., Aspillaga, E., Atienza, I., Burgués, I., Capdevila, P., Díaz, D., García-Rubies, A., Linares, C., Mariani, S., Martínez-Ricart, A., Matamalas, N., Medrano, A., Pagès, M., Pérez, M., Romero, J., Rovira, G., Sanmartí, N., Zabala, M. (2014). Seguiment del medi marí al Parc natural del Cap de Creus i al Parc natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter. Memòria 2016. Generalitat de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat. Direcció General de Polítiques Ambientals.
- Jacksón, J.B., Kirby, M.X., Berger, W.H., Bjorndal, K.A., Botsford, L.W., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R., Erlandsón, J., Estes, J.A., Hughes, T.P. (2001). Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293(5530): 629–637.
- Lewin, W.C., Arlinghaus, R., Mehner, T. (2006). Documented and potential biological impacts of recreational fishing: Insights for management and conservation. *Reviews in Fisheries Science*, 14(4): 305–367.
- Lloret, J., Zaragoza, N., Caballero, D., Font, T., Casadevall, M., Riera, V. (2008). Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean marine protected area. *Fisheries Research*, 94: 84–91.
- Luckhurst, B., Luckhurst, K. (1978). Analysis of the influence of the substrate variables on coral reef fish communities. *Marine Biology*, 49: 317–323.
- Morey, G., Moranta, J., Massuti, E., Grau, A., Linde, M., Riera, F., Morales-Nin, B. (2003). Weight-length relationships of littoral to lower slope fishes from the western Mediterranean. *Fisheries Research*, 62(1): 89–96.
- Myers, R.A., Worm B. (2005). Extinction, survival or recovery of large predatory fishes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1453): 13–20.
- Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P.R., O'Hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Szoecs, E., Wagner, H. (2018). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-3.
- Provost, M.M., Jensen, O. P. (2015). The Impacts of Fishing on Hermaphroditic and Treatment of Sex Change in Stock Assessments. *Fisheries*, 40(11): 536–545.
- R Core Team (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>.
- Roberts, K.E., Valkan, R.S., Cook, C.N. (2018). Measuring progress in marine protection: A new set of metrics to evaluate the strength of marine protected area networks. *Biological Conservation*, 219: 20–27.
- Sala, E., Boudouresque, C.F., Harmelin-Vivien, M. (1998). Fishing, trophic cascades, and the structure of algal assemblages: evaluation of an old but untested paradigm. *Oikos*, 82: 425–439.
- Sala, E., Ballesteros, E., Dendrinos, P., Di Franco, A., Ferretti, F., Foley, D., Fraschetti, S., Friedlander, A., Garrabou, J., Güçlüsoy, H., Guidetti, P., Halpern, B.S., Hereu, B., Karamanlidis, A.A., Kizilkaya, Z., Macpherson, E., Mangialajo, L., Mariani, S., Micheli, F., Pais, A., Riser, K.,

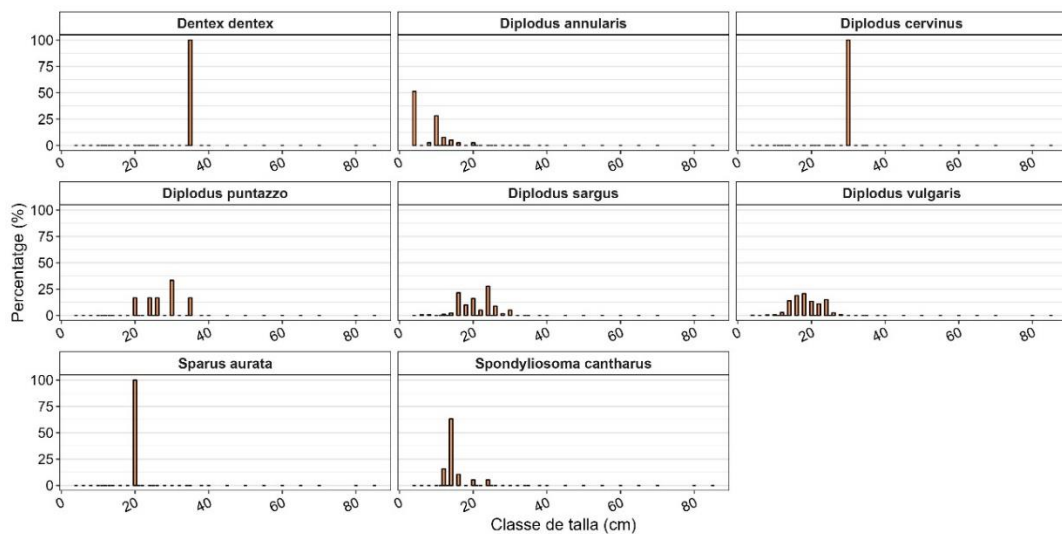
- Rosenberg, A.A., Sales, M., Selkoe, K.A., Starr, R., Tomas, F., Zabala, M. (2012). The structure of mediterranean rocky reef ecosystems across environmental and human gradients, and conservation implications. *PLoS ONE*, 7(2): e32742.
- Zabala, M., Garcia-Rubies, A., Louisy, P., Sala, E. (1997a). Spawning behaviour of the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces: Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Scientia Marina*, 61: 65–77.
- Zabala, M., Louisy, P., Garcia-Rubies, A., Gracia, V. (1997b). Socio-behavioural context of reproduction in the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces: Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Scientia Marina*, 61: 79–89.

Annexes

Castell

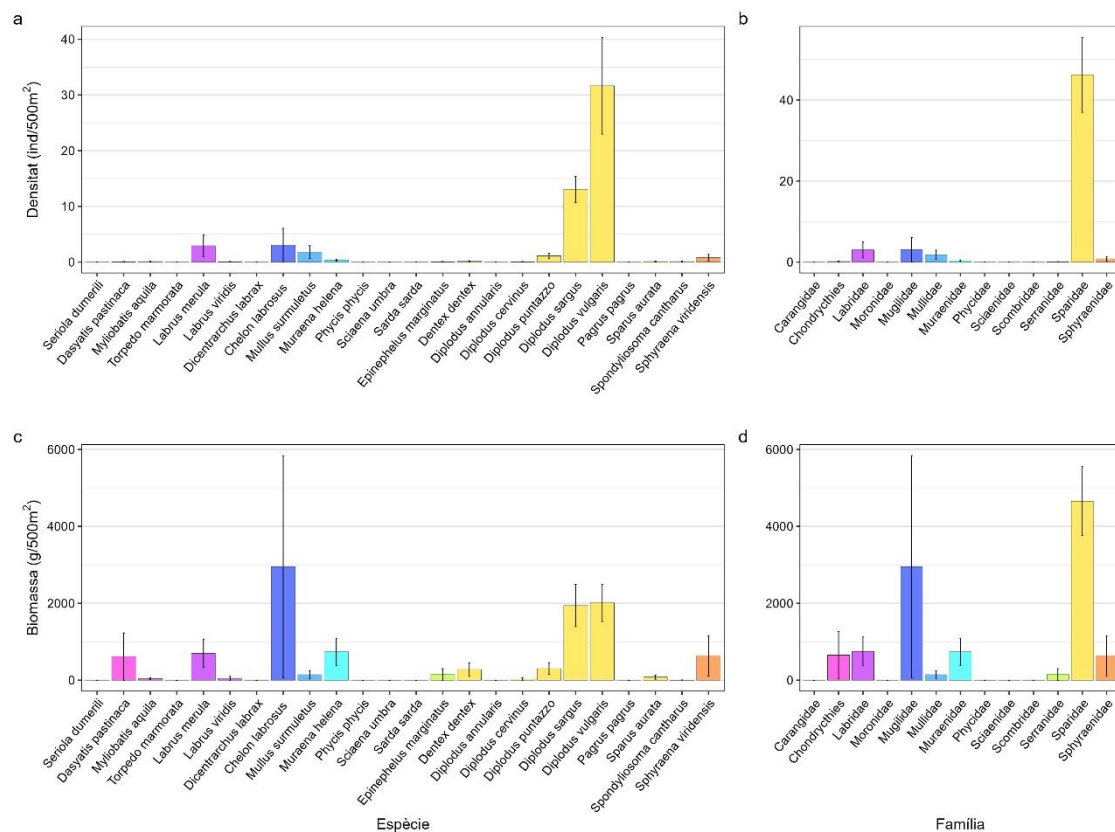


Annex 1.1. Densitat (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (a) i de les famílies (b), i biomassa (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (c) i de les famílies (d) observades a l'estació de Castell. Els colors corresponen a les diferents famílies a les que pertanyen les diferents espècies.

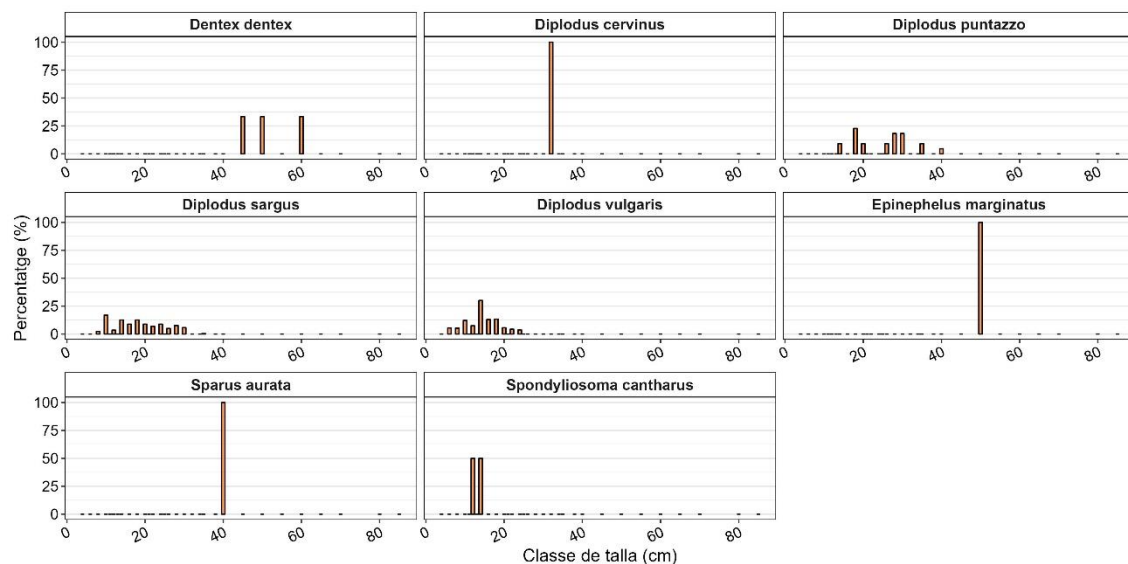


Annex 1.2. Estructura de talles de les diferents espècies més abundants observades a l'estació de Castell.

Formigues

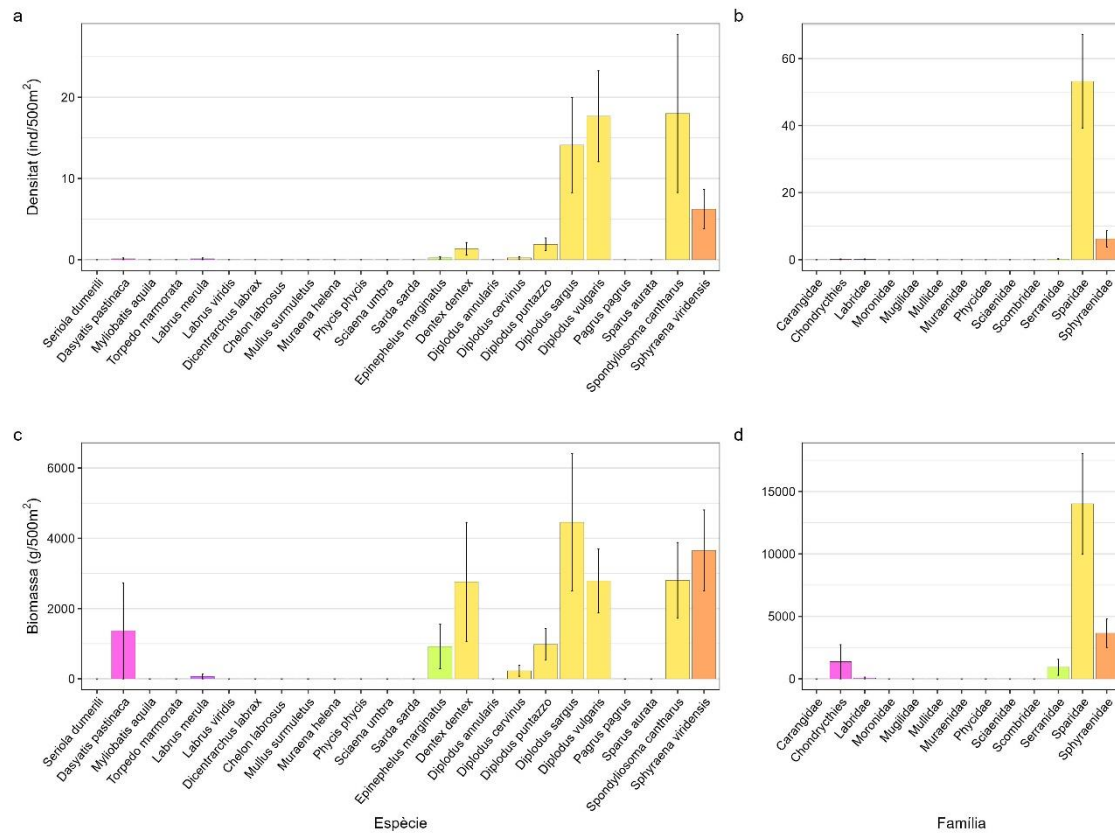


Annex 1.3. Densitat (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (a) i de les famílies (b), i biomassa (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (c) i de les famílies (d) observades a l'estació de Formigues. Els colors corresponen a les diferents famílies a les que pertanyen les diferents espècies.

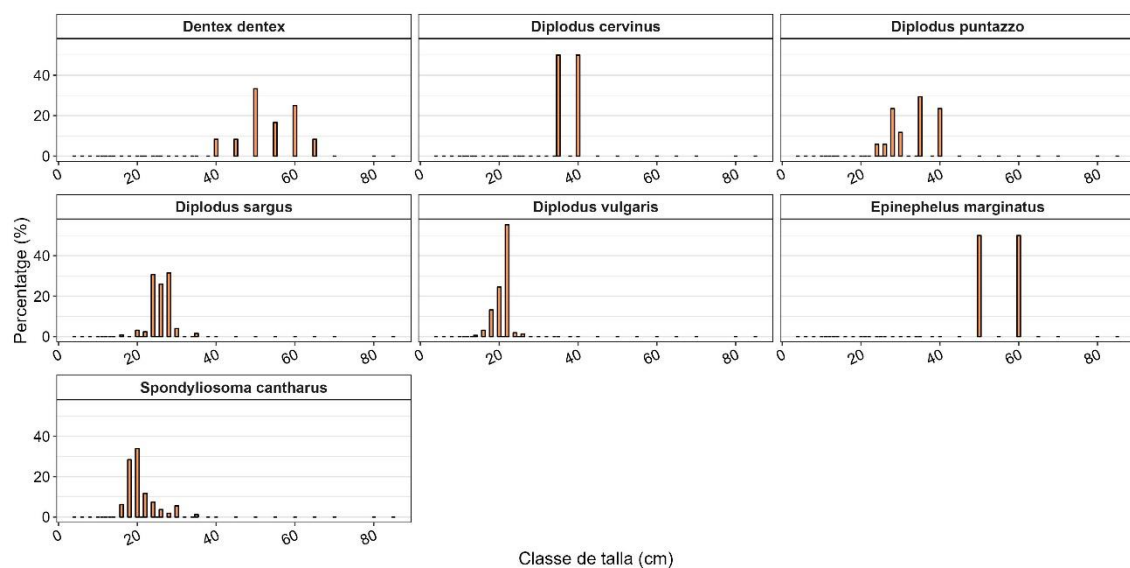


Annex 1.4. Estructura de talles de les diferents espècies més abundants observades a l'estació de Formigues.

Ullastres

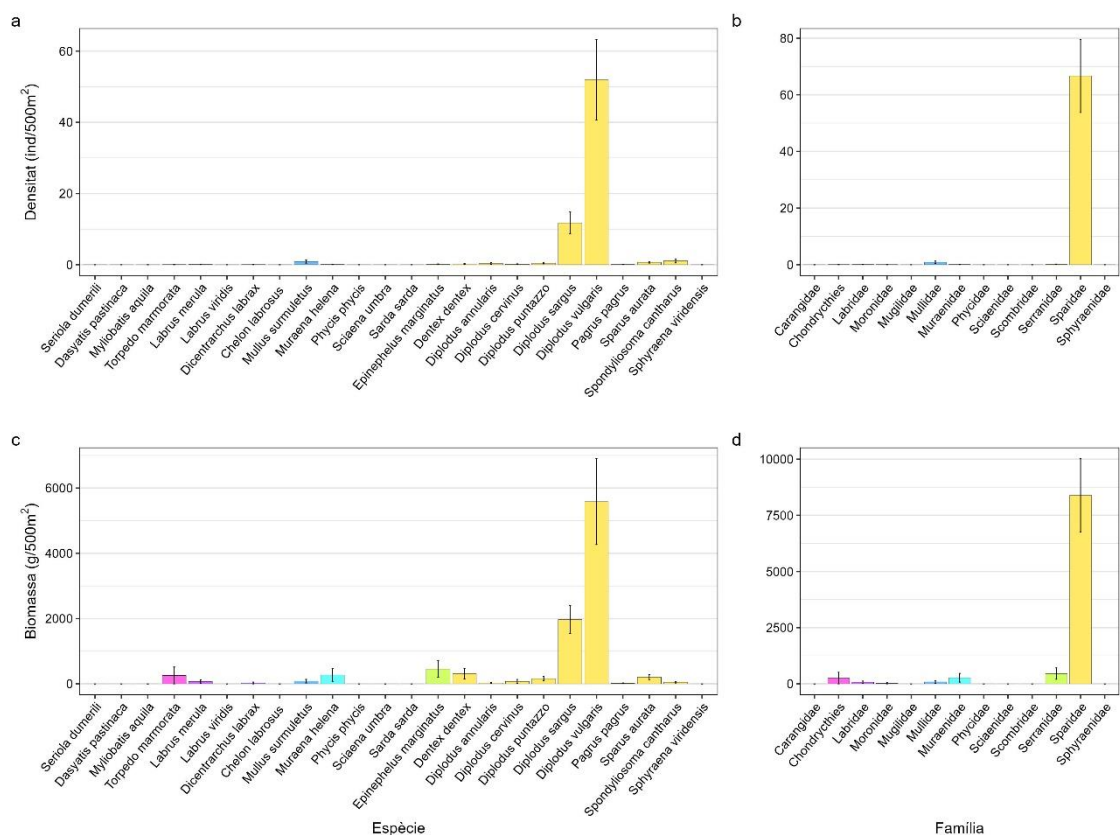


Annex 1.5. Densitat (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (a) i de les famílies (b), i biomassa (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (c) i de les famílies (d) observades a l'estació de Ullastres. Els colors corresponen a les diferents famílies a les que pertanyen les diferents espècies.

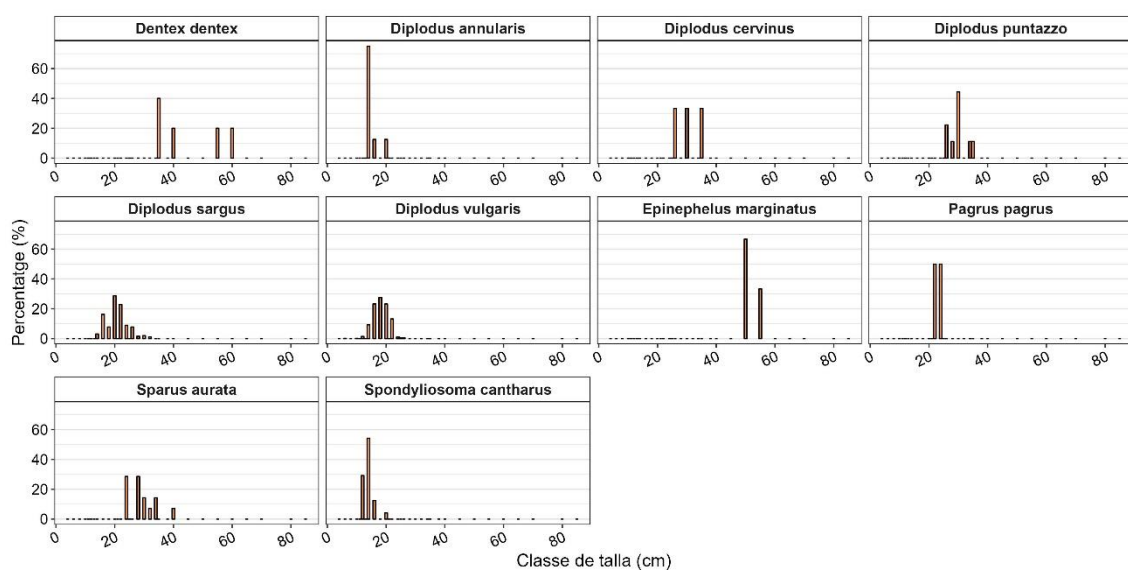


Annex 1.6. Estructura de talles de les diferents espècies més abundants observades a l'estació de Ullastres.

Llafranc

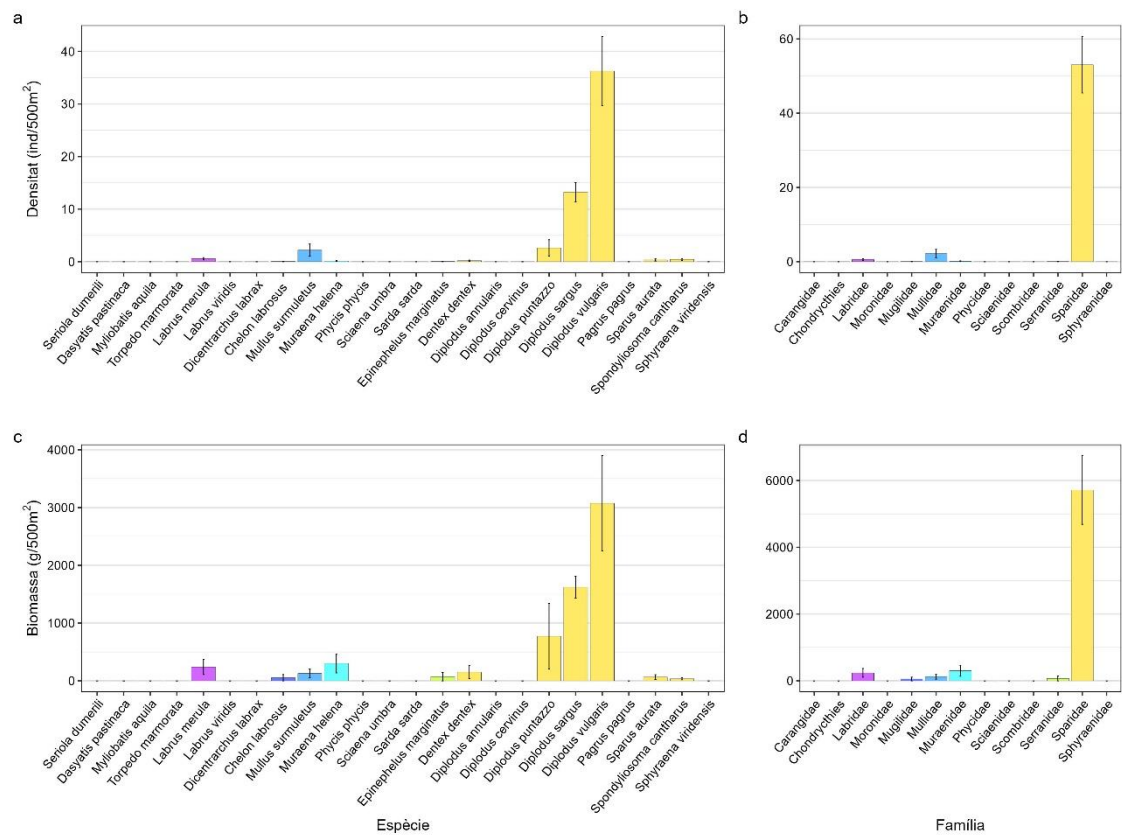


Annex 1.7. Densitat (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (a) i de les famílies (b), i biomassa (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (c) i de les famílies (d) observades a l'estació de Llafranc. Els colors corresponen a les diferents famílies a les que pertanyen les diferents espècies.

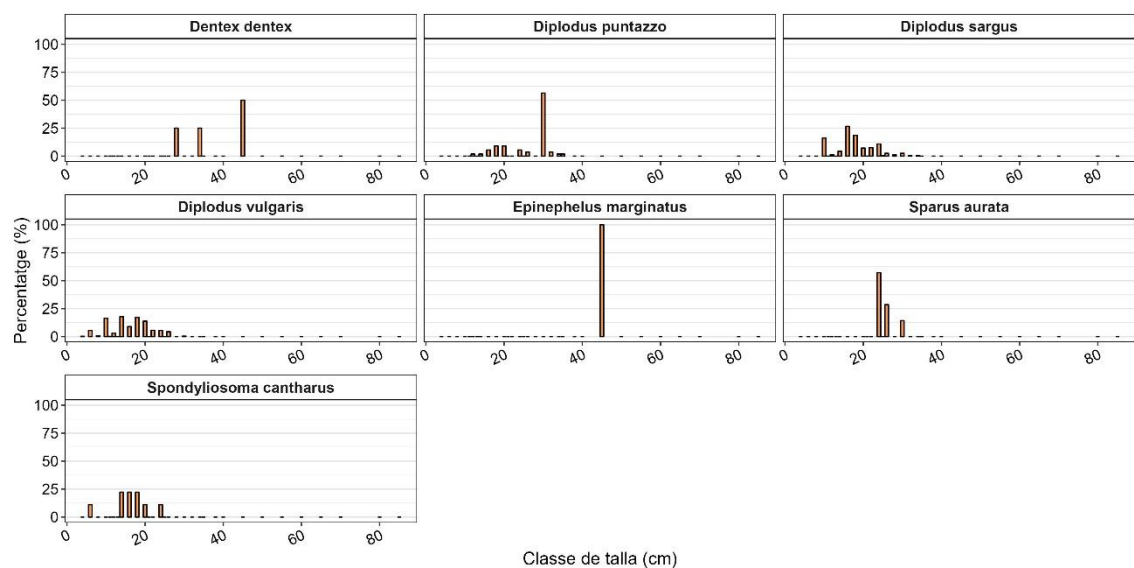


Annex 1.8. Estructura de talles de les diferents espècies més abundants observades a l'estació de Llafranc.

Pedrosa

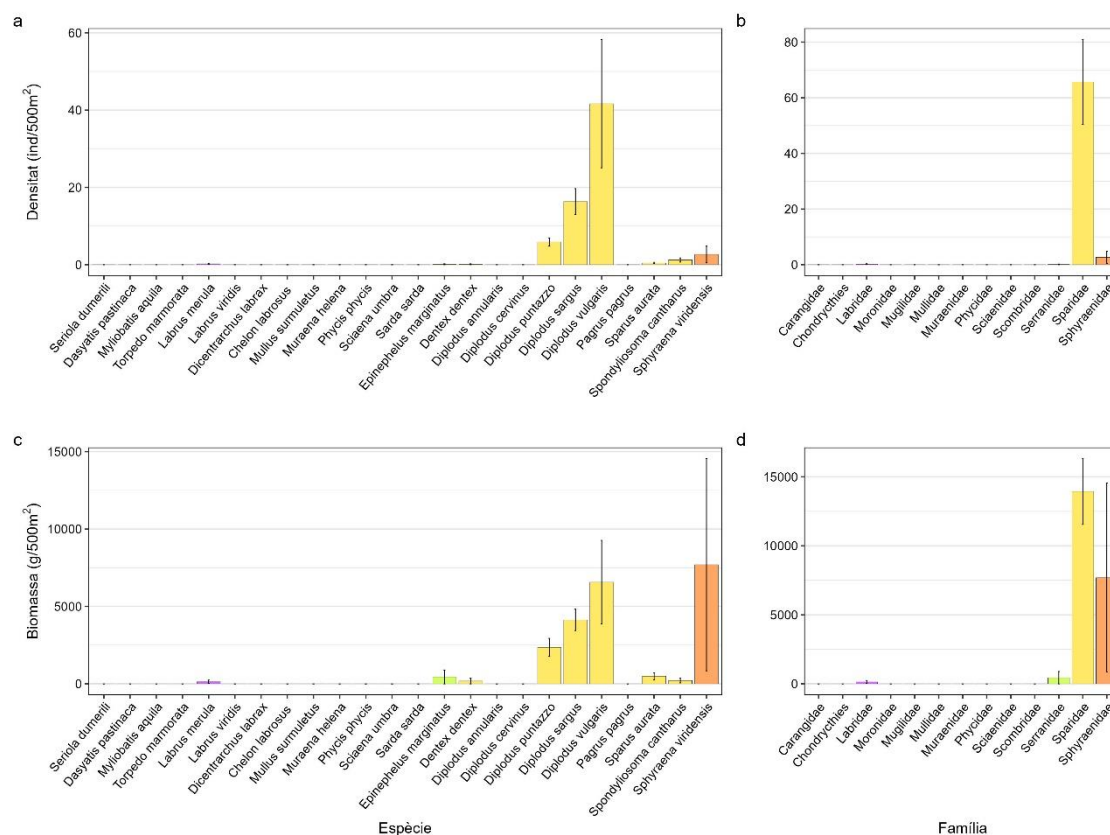


Annex 1.9. Densitat (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (a) i de les famílies (b), i biomassa (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (c) i de les famílies (d) observades a l'estació de Pedrosa. Els colors corresponen a les diferents famílies a les que pertanyen les diferents espècies.

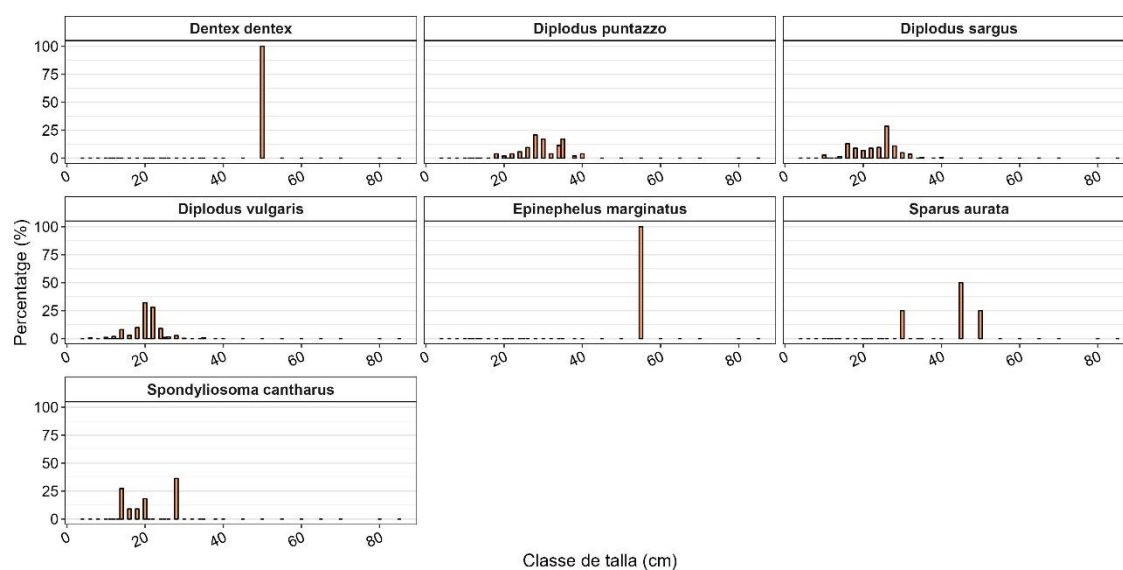


Annex 1.10. Estructura de talles de les diferents espècies més abundants observades a l'estació de Pedrosa.

Xelida

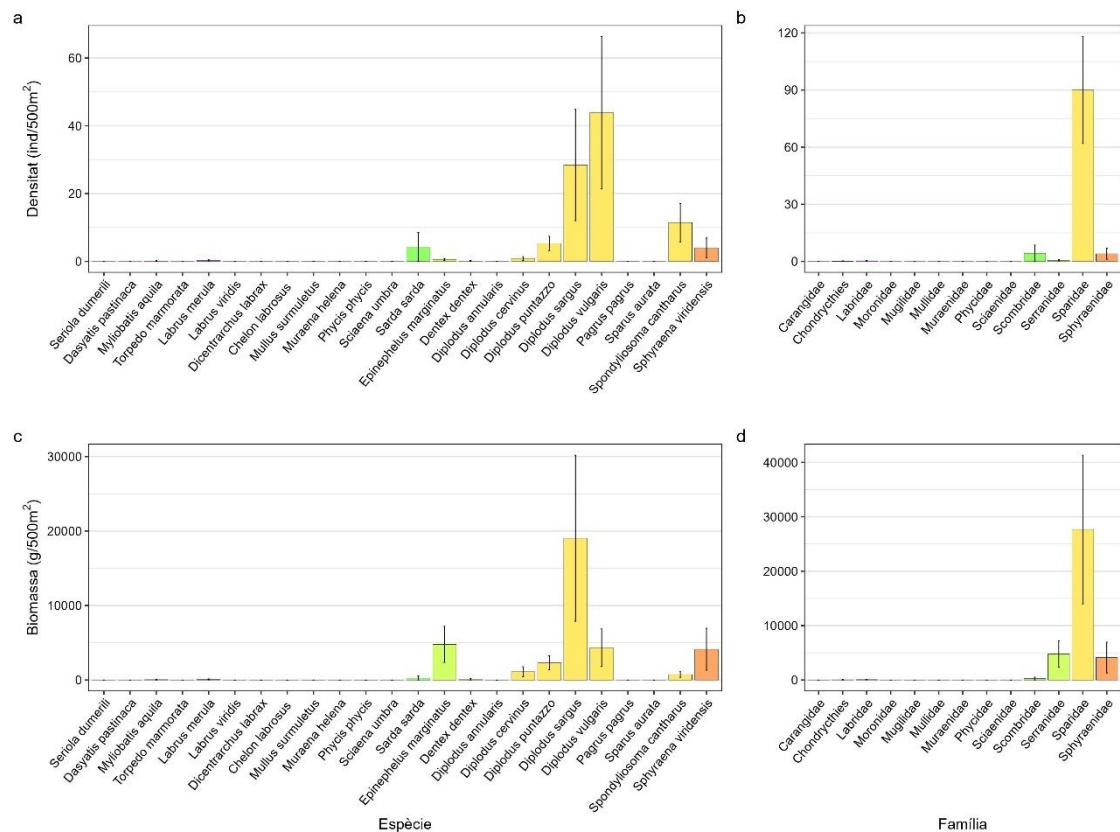


Annex 1.11. Densitat (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (a) i de les famílies (b), i biomassa (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (c) i de les famílies (d) observades a l'estació de Furions d'Aigua Xelida. Els colors corresponen a les diferents famílies a les que pertanyen les diferents espècies.

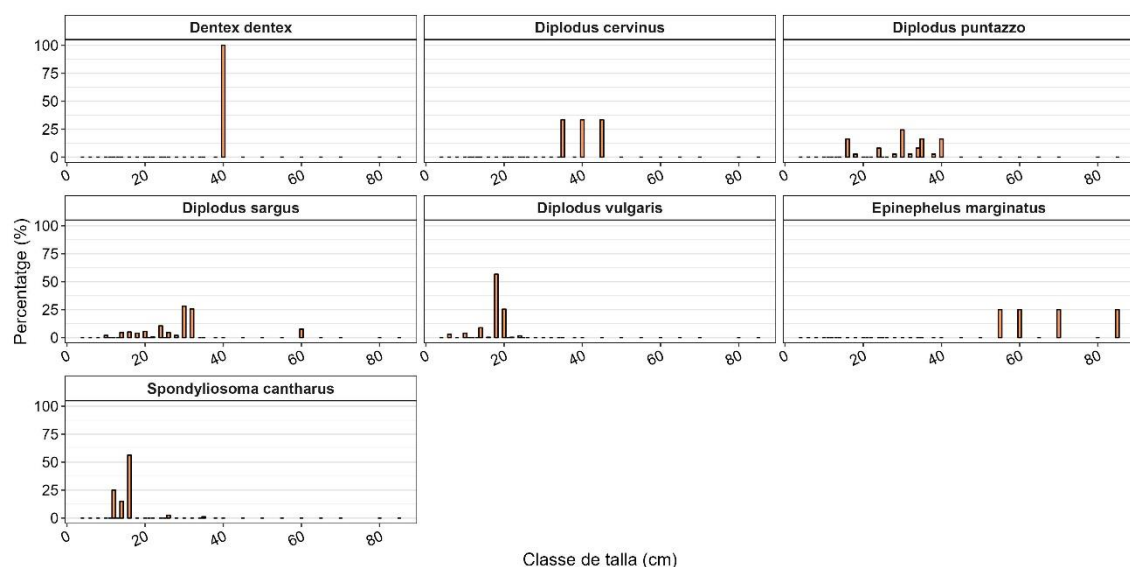


Annex 1.12. Estructura de talles de les diferents espècies més abundants observades a l'estació de Furions d'Aigua Xelida.

Canons de Tamariu

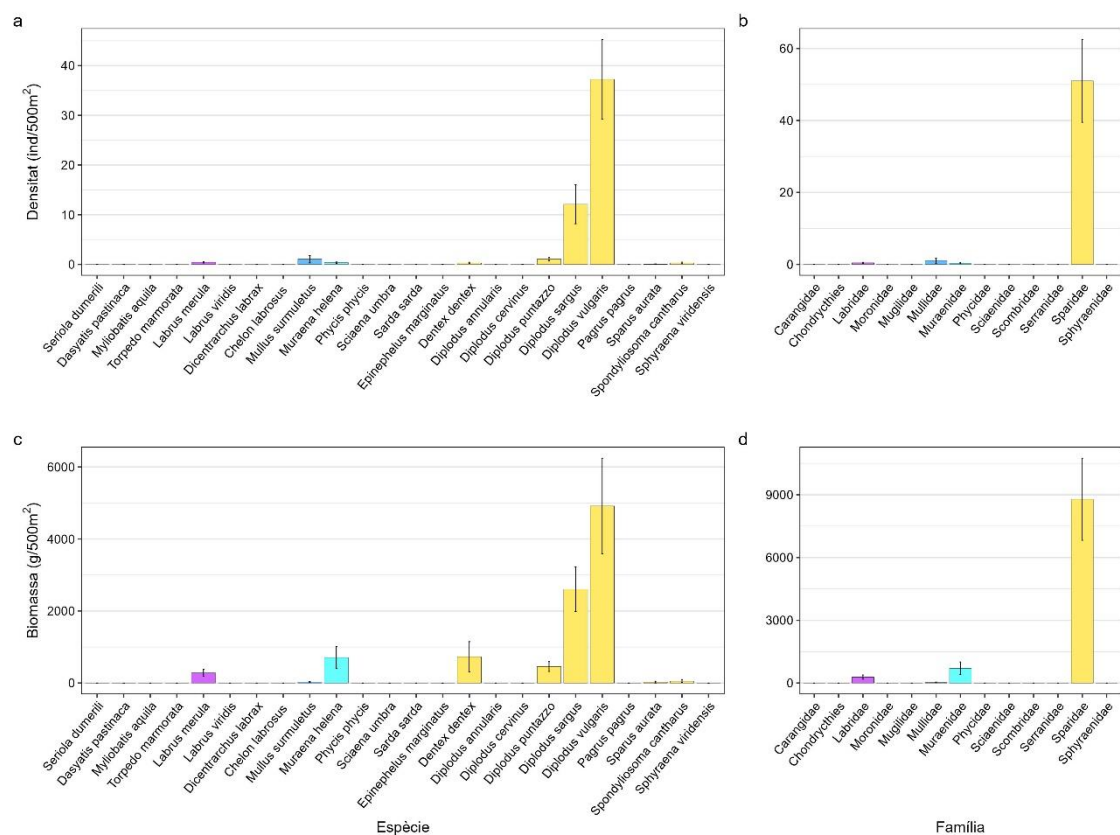


Annex 1.13. Densitat (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (a) i de les famílies (b), i biomassa (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (c) i de les famílies (d) observades a l'estació de Canons de Tamariu. Els colors corresponen a les diferents famílies a les que pertanyen les diferents espècies.

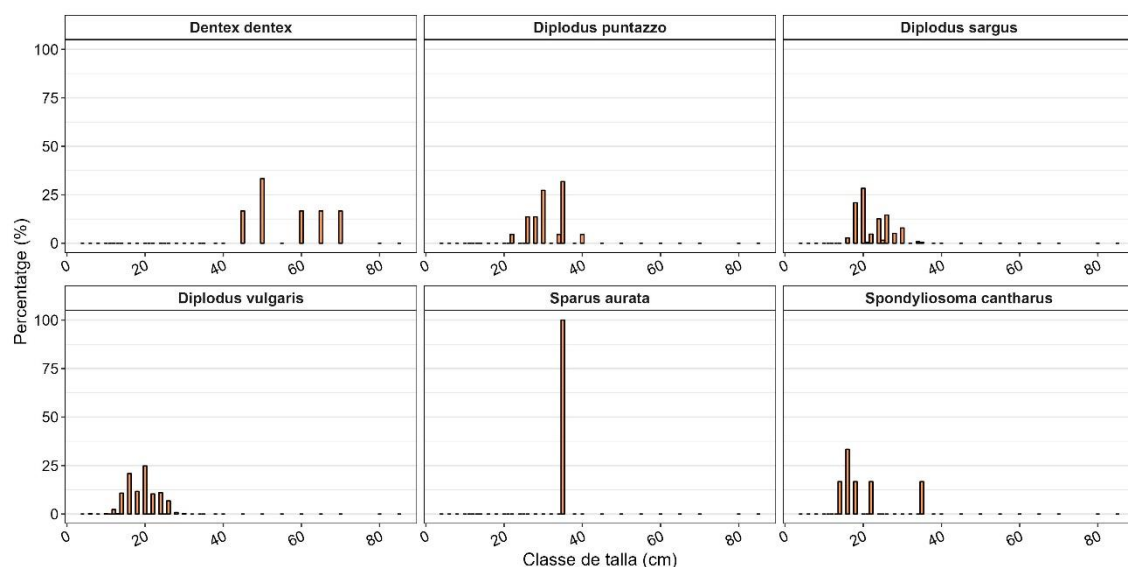


Annex 1.14. Estructura de talles de les diferents espècies més abundants observades a l'estació de Canons de Tamariu.

Aiguablava

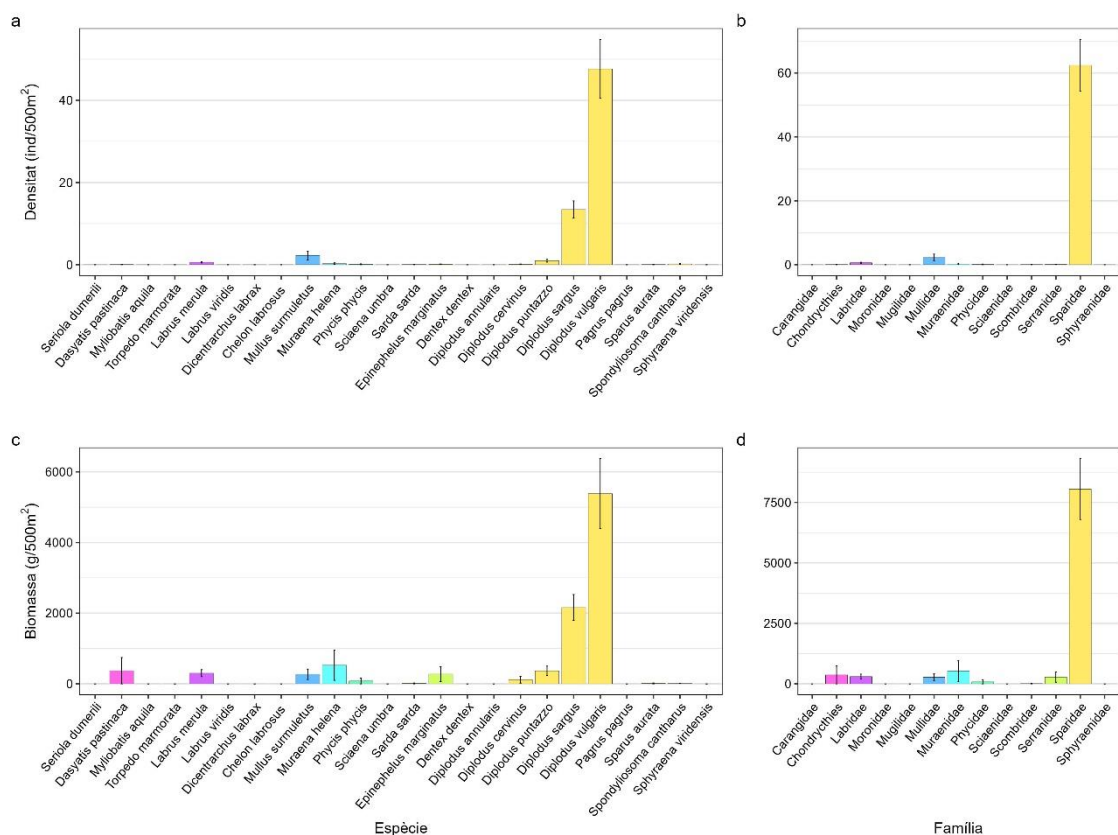


Annex 1.15. Densitat (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (a) i de les famílies (b), i biomassa (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (c) i de les famílies (d) observades a l'estació d'Aiguablava. Els colors corresponen a les diferents famílies a les que pertanyen les diferents espècies.

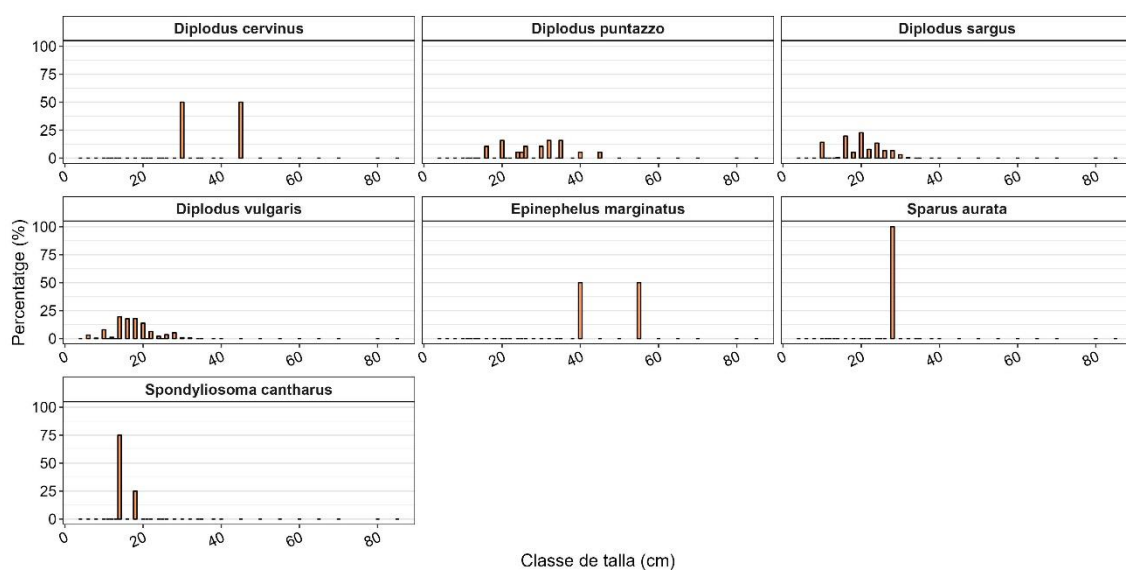


Annex 1.16. Estructura de talles de les diferents espècies més abundants observades a l'estació de Furions d'Aiguablava.

Illa Negra

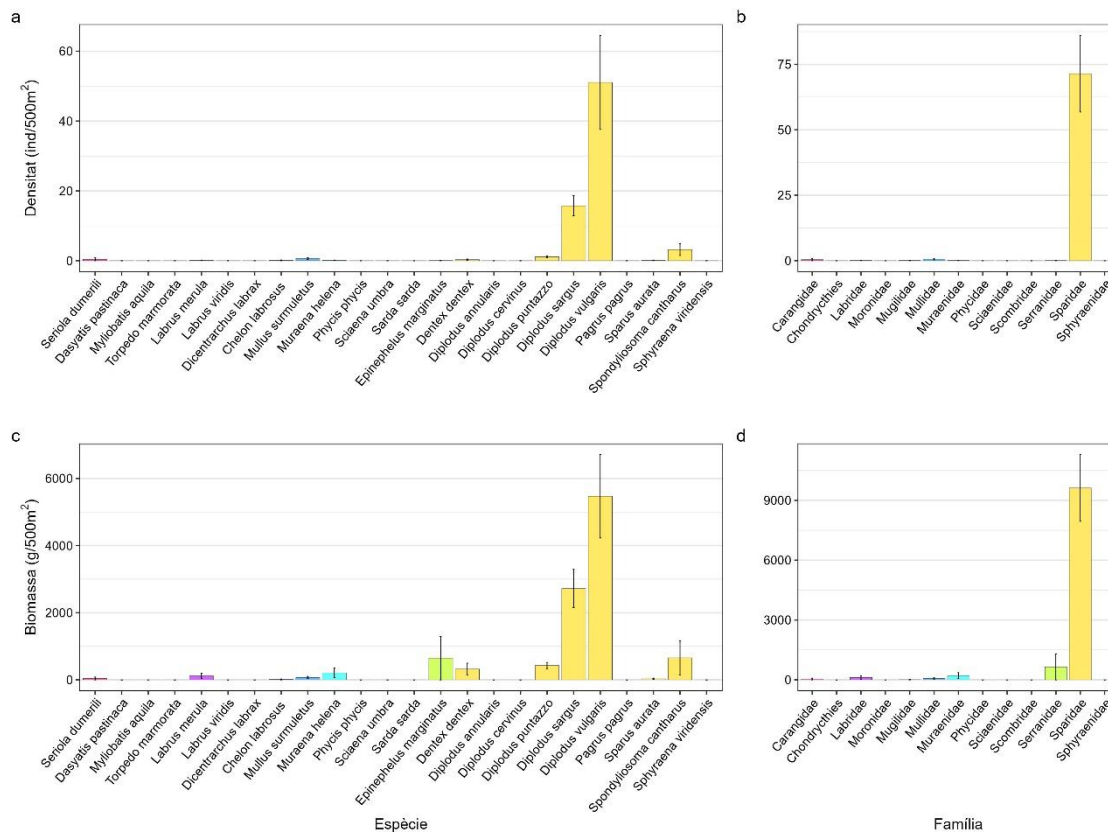


Annex 1.17. Densitat (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (a) i de les famílies (b), i biomassa (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (c) i de les famílies (d) observades a l'estació de Illa Negra. Els colors corresponen a les diferents famílies a les que pertanyen les diferents espècies.

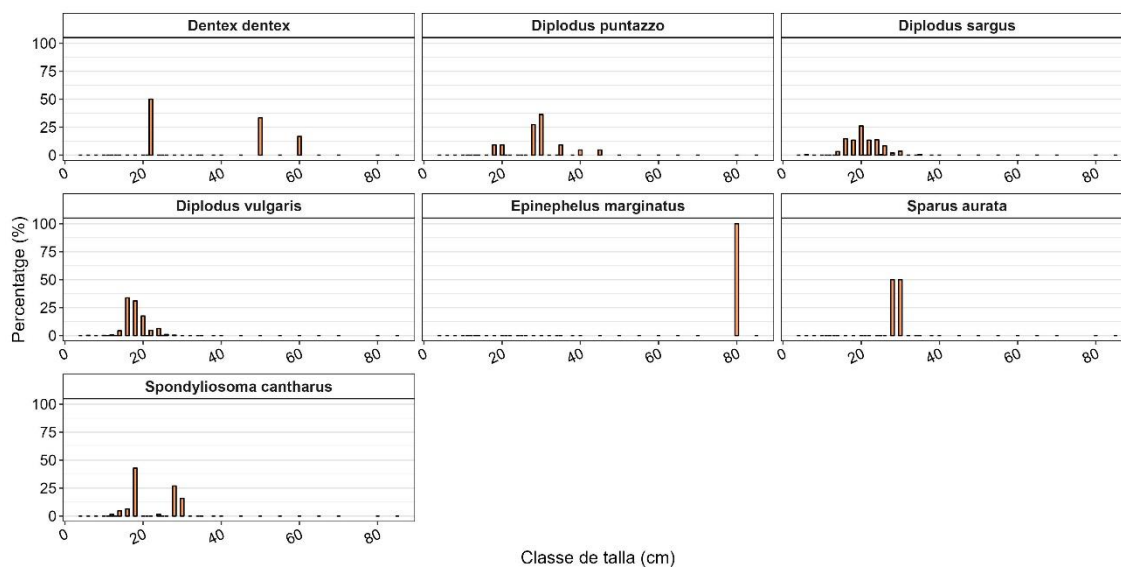


Annex 1.18. Estructura de talles de les diferents espècies més abundants observades a l'estació de Illa Negra.

Sa Tuna

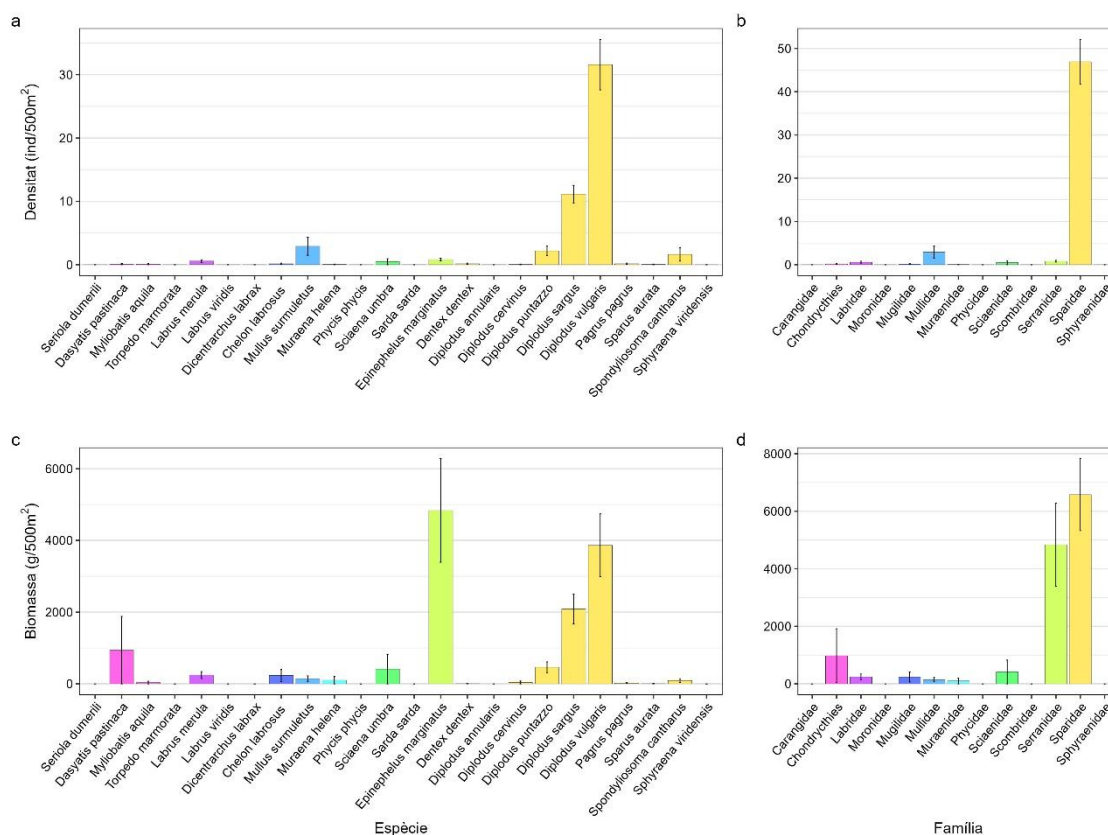


Annex 1.19. Densitat (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (a) i de les famílies (b), i biomassa (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (c) i de les famílies (d) observades a l'estació de Sa Tuna. Els colors corresponen a les diferents famílies a les que pertanyen les diferents espècies.

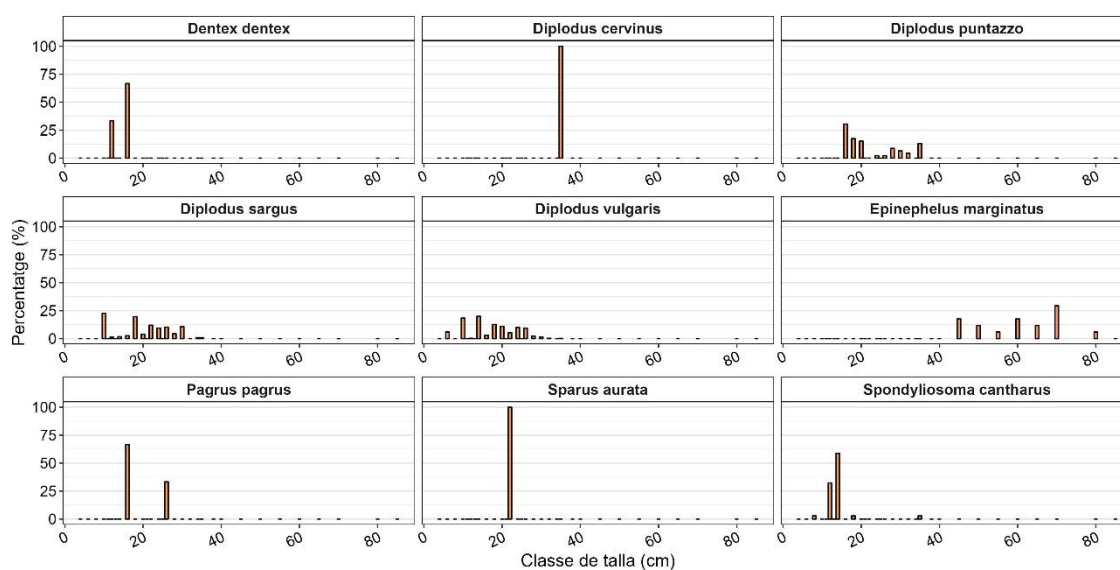


Annex 1.20. Estructura de talles de les diferents espècies més abundants observades a l'estació de Sa Tuna.

Ses Negres



Annex 1.21. Densitat (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (a) i de les famílies (b), i biomassa (mitjana $\pm$ error estàndard) de les espècies (c) i de les famílies (d) observades a l'estació de Ses Negres. Els colors corresponen a les diferents famílies a les que pertanyen les diferents espècies.



Annex 1.22. Estructura de talles de les diferents espècies més abundants observades a l'estació de Ses Negres.