



Avaluació dels factors que influeixen les captures de la pesca recreativa al litoral català

Treball de Fi de Màster

Màster d'Oceanografia i Gestió del Medi Marí

2019-2021

Autora: Marta Pujol Baucells

Entrega: Setembre 2021

Director: Arnau Luk Dedeu Dunton

Tutor: Carles Guallar Morillo

Institució: Institut de Ciències del Mar (CSIC) i Institut Català de Recerca per la Governança del Mar

Arnau Luk Dedeu

Carles Guallar

ÍNDEX

1.	INTRODUCCIÓ:	1
2.	METODOLOGIA:	3
2.1.	ÀREA D'ESTUDI	3
2.2.	RECOLLIDA DE DADES:	4
2.3.	TRACTAMENT DE DADES:	5
2.3.1	Control de qualitat.....	5
2.3.2	Anàlisi de dades	6
3.	RESULTATS	8
3.1.	COMPOSICIÓ D'ESPÈCIES DE LES CAPTURES	8
3.2.	PRODUCTIVITAT PESQUERA	11
3.2.1.	Variabilitat de la CPUE per la pesca de costa.....	12
3.2.2.	Variabilitat de la CPUE per la pesca des d'embarcació	13
3.2.3.	Variabilitat de la CPUE per la pesca submarina.....	14
3.3.	ORDENACIÓ DE LES DADES MITJANÇANT NMDS	15
3.3.1.	Ordenació NMDS – Pesca des de costa	15
3.3.2.	NMDS – Pesca des d'embarcació	17
3.3.3.	NMDS – Pesca submarina.....	18
3.4.	TAULES RESUM DE LES PRINCIPALS ESPÈCIES CAPTURADES I ELS FACTORS ANALITZATS	18
4.	DISCUSSIÓ DELS RESULTATS	21
4.1.	COMPOSICIONS D'ESPÈCIES	21
4.2.	RENDIMENT PESQUER.....	23
4.3.	RELACIÓ DE LES ESPÈCIES CAPTURADES I LES VARIABLES DE PESCA	24
4.4.	UNA EINA DE GESTIÓ PER LA PMR A CATALUNYA	26
5.	CONCLUSIONS	27
6.	DESCRIPCIÓ DE LES TASQUES DESENVOLUPADES:	27
7.	REFERÈNCIES	28
8.	ANNEXES	32
8.1.	ANNEX A:	32
8.2.	ANNEX B: TIPUS DE TÈCNiques.....	34
8.2.1.	Pesca des de costa:	34
8.2.2.	Pesca des d'embarcació:	35
8.3.	ANNEX C: TIPUS D'ESQUERS	36
8.3.1.	Pesca des de costa:	36
8.3.2.	Pesca des d'embarcació	37
8.4.	ANNEX D: RESULTATS DEL TEST DE WILCOXON:	37
8.4.1.	Pesca des de costa:	37
8.4.2.	Pesca des d'embarcació	39
8.4.3.	Pesca submarina	40
8.5.	ANNEX E: STRESSPLOT – NMDS	40

8.5.1. Pesca des de costa:	40
8.5.2. Pesca des d'embarcació:	41
8.5.3. Pesca submarina:	41
8.6. ANNEX F: MONITOREIG CONTINU.....	42

ABSTRACT:

Marine recreational fishing (MRF) is currently one of the most widely practised coastal leisure activities worldwide. This fact leads to a growing demand for information on the impact of this activity and its management. However, knowledge about this sector is lacking. This study analyses the seasonal catch compositions, the relationship between catches and other less studied variables (seasonality, fishing environment, fishing techniques used and baits used) and the fishing yield for the main fishing modalities: shore angling, boat angling and spear fishing in Catalonia (Mediterranean Sea). We used data from onsite surveys, which included shore surveys, surveys from ports and surveys done from boats, covering from Portbou to the Sènia river. A total of 1.047 anglers were interviewed, of which 625 were shore anglers, 273 boat anglers and 149 spearfishers, each of which were asked questions about their activity, and had their catch observed, measured and weighted. The results show the great biodiversity of MRF catches, with a total of 73 different species and an important differentiation of the catches according to the fishing mode and season. Differences were observed in terms of fishing yield, with shore angling having the lowest CPUE 0.09 ± 0.22 kg/h, followed by boat angling with 0.36 ± 0.63 kg/h and spear fishing with the highest fishing yield 0.43 ± 0.53 kg/h. Thus, the results presented are the first to describe and evaluate the seasonal variability of the catch compositions of the MRF in Catalonia and extend the information from previous studies in the region on fishing environments, techniques and baits. Finally, this study aims to serve as a first descriptive and informative tool improve future MRF management.

1. INTRODUCCIÓ:

La pesca marina recreativa (PMR) és una activitat no professional practicada per oci i/o per esport per aproximadament 350 milions de persones globalment (Arostegui et al., 2021). Malgrat ser una de les activitats d'oci costaner més populars a tot al món, hi ha una manca històrica de coneixement sobre els seus impactes (McPhee et al., 2002), així com una escassetat general de sistemes de recollida de dades, monitoreig i assessorament de l'activitat (Cooke i Cowx, 2004; Hyder et al., 2017; Brownscombe et al., 2019). L'augment recent de la literatura científica centrada en la PMR evidencia que hi ha un interès creixent en l'activitat i que la seva importància està començant a ser reconeguda (Rocklin et al., 2014). Aquesta tendència és esperable especialment prenent en consideració que és una pràctica extractiva que se solapa amb els interessos de la pesca comercial (PC).

L'extracció de recursos marins comuns entre la PMR i la PC és motiu de conflicte entre ambdós sectors (McPhee et al., 2002; Coleman et al., 2004; Cooke i Cowx, 2005; Ihde et al., 2011; Erisman et al., 2011; Voyer et al., 2017). De fet, per algunes pesqueries, s'ha demostrat que les captures de la PMR de determinades espècies poden tenir magnituds comparables o fins i tot superar les del sector comercial (Cooke i Cowx, 2005; van der Hammen et al., 2015; Zarauz et al., 2015; Michailidis et al., 2020). Això evidencia la necessitat d'incorporar dades de captures recreatives en l'assessorament i gestió dels estocs pesquers (Roth et al., 2001; Lewin et al., 2006; Griffiths i Fay, 2015; Cabanellas-Reboredo et al., 2017) i l'assignació de quotes de captura específiques per la PMR (van der Hammen et al., 2015; Arlinghaus et al., 2019). Calen doncs plans nacionals de recollida de dades per la PMR. En aquest sentit, el Reglament (CE) n° 1004/2017 (Consell de la Unió Europea, 2017) obliga els estats membres de la UE a recollir dades sobre les captures de la PMR en el marc de la Política Pesquera (EC, 2008, 2011). Addicionalment, la Decisió d'Execució (UE) 2019/909 (Comissió Europea, 2019) estableix les espècies sobre les quals s'obliga la recopilació de dades. Aquest marc de recollida de dades, però, només considera les captures recreatives anuals per unes poques espècies concretes per les diferents zones pesqueres delimitades (FAO, 2020). Recentment, diversos països Europeus han iniciat programes de monitoreig propis per determinades espècies objectiu de la PMR (Strehlow et al., 2012; Herfaut et al., 2013; Van der Hammen et al., 2015; Michailidis et al., 2020), i diverses Comunitats Autònomes d'Espanya han iniciat seguiments multi-específics puntuals o continus (García-Flórez et al., 2012; Ruiz et al., 2014; IFOP, 2018; ICATMAR 2020a). Addicionalment, múltiples estudis regionals i nacionals han investigat aspectes de l'activitat com la seva magnitud, els impactes pesquers, ecològics, econòmics i socials (Morales-Nin, 2005; Solvia, 2006; Lloret et al., 2008; Font i Lloret, 2011;

Cabanellas-Reboredo et al., 2012; Alós et al., 2013; Zarauz et al., 2015; Pita et al., 2017; Gordo et al., 2019; Dedeu et al., 2019). Per l'obtenció d'aquestes dades s'han utilitzat diferents mètodes: enquestes *off-line*; via correu electrònic (Van der Hammen, T. i De Graaf, M., 2015; ICATMAR, 2020a), via telefònica (Morales-Nin, 2005; Rocklin et al., 2014; Michailidis et al., 2020), mitjançant un diari de captures (Lewin et al., 2021) i enquestes *onsite*: a peu de platja, ports i espigons (Lloret et al., 2008a; ICATMAR, 2020a; Lewin et al., 2021). A Catalunya, l'any 2019 la Direcció General de Pesca i Afers Marítims (DGPAM) va iniciar a través de l'Institut Català de Recerca per la Governança del Mar un sistema de monitoreig de la pesca recreativa, descrivint la magnitud de l'activitat, l'impacte socioeconòmic i pesquer i la composició de captures per cada modalitat (ICATMAR, 2020a).

Cal considerar que la PMR es compon de tres grans modalitats amb característiques molt diferents: la pesca de costa, la pesca d'embarcació i la pesca submarina. Les tres les practiquen sectors diferents de la població i tenen composicions de captures i impactes pesquers específics (Font i Lloret, 2011; Herfaut et al., 2013; Dedeu et al., 2019; Michailidis et al., 2020), pel que han de ser considerades pesqueries diferents dins del sector de la PMR. Actualment, però, hi ha una manca de coneixement generalitzat sobre les variables que afecten les captures dins de cada modalitat. La literatura recent s'està centrant en caracteritzar patrons de captures en relació al perfil socials dels pescadors i en diferents aspectes de dimensions humanes (Arlinghaus et al., 2019; Gordo et al., 2019). Però, en pesqueries recreatives multi-específiques com les del Mediterrani, a dia d'avui manca informació sobre com es diferencien les captures en funció de variables com les tècniques de pesca de cada modalitat, els esquers utilitzats o dels medis pescats. De fet, aquest forat de coneixement és un dels esculls a superar per tal de millorar la gestió d'espècies concretes (Pita et al., 2020).

En aquest treball s'investiga la productivitat pesquera i la composició de captures en funció de les variables (1) estacionalitat, (2) medi de pesca (cada modalitat té accés a un conjunt de medis específics), (3) tècnica de pesca (incloent les tècniques principals de cada modalitat; veure Annex B i (4) l'esquer utilitzat (incloent diversos esquers naturals i artificials; veure Annex C). Per fer-ho s'han analitzat dades de les enquestes de camp realitzades en el marc del seguiment de la PMR d'ICATMAR durant la campanya del 2020. El mostreig representa els diversos ambients pescats a Catalunya durant les quatre estacions de l'any i per les tres grans modalitats de PMR. S'han utilitzat les mesures de pesos dels individus capturats pels pescadors, que quedaven associades a les variables pesqueres observades.

Els resultats d'aquest treball aporten nou coneixement sobre les pressions exercides per cada tipologia de PMR sobre els recursos pesquers, així com les variables que més incideixen sobre cada espècie. Contribueixen així a la millora de la gestió de la PMR presentant informació que facilita el disseny de mesures específiques per la protecció d'espècies concretes.

1.1. Objectius

- Descriure les composicions de captures per les tres modalitats de PMR en funció de l'estacionalitat a Catalunya.
- Analitzar el rendiment pesquer per les tres modalitats en funció de les variables d'estació de l'any, medi de pesca, tècnica de pesca i esquer emprat.
- Analitzar les relacions entre les espècies capturades i les variables d'estació de l'any, medi, tècnica i esquer, mitjançant mètodes d'ordenació de dades.
- Elaborar una taula gestió per cada modalitat de pesca resumint la informació de cadascuna de les variables (estació de l'any, medi, tècnica i esquer).

2. METODOLOGIA:

2.1. Àrea d'estudi

La zona de mostreig d'aquest estudi és el litoral català, delimitat per la població de Portbou al nord de Catalunya i pel riu Sénia al sud. L'àrea d'estudi queda dividida en 21 trams de mostreig d'acord amb la divisió territorial definida per la *Diagnosi de la pesca recreativa marítima a Catalunya 2019* (ICATMAR, 2020a) i que s'agreguen en 11 zones que comparteixen característiques ecològiques i morfològiques similars pel que fa al substrat litoral, la granulometria i la influència de rius (Figura 1; Taula A1).

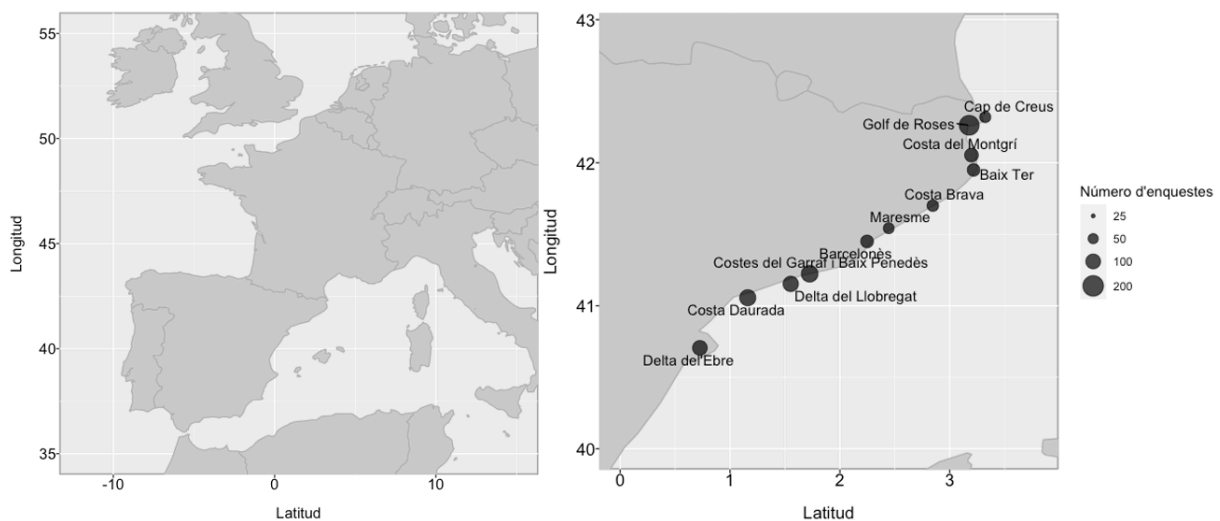


Figura 1: Àrea de mostreig i divisió del litoral català en 21 trams i 11 zones.

2.2. Recollida de dades:

L'obtenció de dades es va fer mitjançant enquestes de camp *onsite* dutes a terme entre el gener i el desembre del 2020, en que es van realitzar 84 dies de mostreig. El pla de mostreig distribuïa l'esforç de mostreig de manera equitativa entre zones i estacions, atribuint 2 enquestes per cada una de les 11 zones durant cada temporada, una d'elles a port, i l'altra a peu o en barca segons la zona (veure més endavant). Degut a l'estat d'alarma del 14 de març del 2020, les enquestes programades a l'hivern van ser modificades degut a les restriccions de mobilitat pel Covid-19, modificant així, les enquestes de les zones 4, 5, 6 i 11. A la primavera, es van cancel·lar totes les enquestes a port programades i les enquestes a peu i des d'embarcació es van fer exclusivament el mes de juny. Per les enquestes corresponents a l'estiu i a la tardor, es van poder realitzar sense cap restricció. Es van assignar dies addicionals a les zones més grans (9, 10 i 11) quan hi havia dies d'enquesta disponibles. En moments concrets es podien repetir les sortides de l'enquesta: quan el nombre de respostes en una sortida era nul o quan no es va informar de les captures. Durant l'hivern, les zones 7 i 9 van tenir dos mostreig perquè es van repetir les enquestes a port i a peu respectivament, abans d'entrar en vigor les restriccions del Covid-19. A l'estiu, les zones 9, 10 i 11 van repartir les seves enquestes de port i a peu i es va fer una enquesta en barca addicional a la zona 10. A la tardor, es va repetir l'enquesta a peu per la zona 9, l'enquesta des de port per la zona 10 i dues enquestes des de port i a peu per la zona 11.

En el pla de mostreig, les estacions es van fer coincidir amb els mesos complets; així es considerava que l'hivern englobava els 3 mesos de gener a març, la primavera d'abril a juny, l'estiu de juliol a setembre i la tardor d'octubre a desembre. Els dies de mostreig de cada estació es van repartir semi-aleatòriament: un 30% de les jornades es van repartir aleatòriament en dies laborables i un 70% en caps de setmana i festius, d'acord amb la distribució de l'esforç de la PMR conegut a Catalunya (ICATMAR 2020a). Els trams mostrejats dins de les zones es van triar segons la freqüència dels pescadors per tal de maximitzar les respostes segons els coneixements previs (ICATMAR 2020a). Es van dur a terme tres tipus diferents de dies de mostreig: enquestes als ports (segons el port de més activitat dins de cada zona), enquestes a peu i enquestes amb llanxa motor. En els mostrejors als ports s'interceptaven els tripulants de les embarcacions entrants a l'atracar a port i se'ls feia l'enquesta si havien practicat la PMR, tant si era amb canya des de l'embarcació com si era pesca submarina. Pels altres dos tipus de mostreig es van mostrejar a peu o en barca segons la dificultat d'accés a les zones de pesca principals i de la rellevància de barres submarines (veure Annex A – Taula1; ICATMAR 2020a). Els mostrejors a peu de platja tenien l'objectiu principal d'obtenir resultats de pescadors de costa, i obtenien addicionalment resultats de

pescadors subaquàtics. Consistien a recórrer la platja a peu enquestant tots els pescadors que es trobessin al llarg del recorregut durant la pràctica de l'activitat. Els mostrejos fets des d'embarcació es realitzaven mitjançant una llanxa motora vorejant la costa i enquestant prioritàriament pescadors subaquàtics a l'aigua durant la pràctica de l'activitat i els pescadors de costa situats a les roques i espigons. Les jornades de mostreig tenien una durada de 6 hores i s'emplaçaven durant el pic d'esforç de cada modalitat: pels mostrejos a peu s'utilitzava la posta del sol com a equador de la jornada; per la pesca d'embarcació l'equador se situava al migdia, i per la pesca submarina és mostrejava des de la sortida del sol fins al migdia.



Figura 2: Observació i anàlisi de les galledes de pescadors d'embarcació en les enquestes *onsite* del monitoreig 2021 al Port de l'Escala.

El disseny de les enquestes incloïa preguntes sobre la modalitat de pesca, l'avidesa del pescador, el perfil socioeconòmic, el rendiment i l'esforç pesquer, les espècies capturades i les espècies objectiu (Annex A Fitxa 1 – 2). Les enquestes van ser realitzades per personal tècnic amb experiència en PMR i coneixements previs per identificar les captures. Aquests omplien el full de la jornada anotant les respostes de cada pescador, miraven la galleda de captures, identificaven, mesuraven i pesaven cada individu retingut.

2.3. Tractament de dades:

2.3.1 Control de qualitat

Les respostes recollides es van introduir a una base de dades en Excel. Posteriorment se'n va fer un control de qualitat que va consistir en la identificació de valors extrems o inverossímils, susceptibles d'haver estat causats per una interpretació errònia de les preguntes per part dels pescadors entrevistats. Addicionalment, diversos errors van ser detectats en la introducció de dades per part de les empreses contractades per fer el mostreig, i es van corregir després d'una roda de consultes amb els seus responsables. En total es van

detectar 21 valors susceptibles d'haver estat erronis; tots ells es van modificar o eliminar abans del tractament de dades.

2.3.2. Anàlisi de dades

La composició de captures relativa (Ccr ; expressada en % en pes) es va estimar a partir de la captura total de cada espècie (i) per les captures totals (Ct) per cada modalitat (mod) i en cada estació del any (est ; Equació 1). Les anàlisis es van fer per un subconjunt del total d'espècies capturades: es van incloure únicament les espècies que superaven l'1% del pes total capturat dins de cada modalitat i per cada estació de l'any.

$$CCR_{i,mod,est} = \frac{Ct_{i,mod,est}}{\sum_i Ct_{mod,est}}$$

Equació 1: Càlcul de la composició de captures per temporada i modalitat.

Per altra banda, es va analitzar el rendiment pesquer utilitzant la CPUE (Captura per Unitat d'Esforç) tant per les tres modalitats de pesca conjuntes com individualment per cada modalitat en funció de cada variable. La CPUE que es va utilitzar va incloure únicament les captures retingudes i no es van considerar les instàncies de captura i solta ni les captures rebutjades. Es va calcular el rendiment per hora (CPUEh) de cada pescador (p) durant la jornada de pesca dividint la captura total (CT) al moment de l'entrevista per les hores de pesca efectiva (TP) fins aquell moment (Equació 2).

$$CPUEh_p = \frac{CT_p}{TP_p}$$

Equació 2: Càlcul de la CPUEh de cada pescador.

No es van utilitzar dades de pescadors que es trobaven a l'inici de jornada de pesca ($TP=0$). Les dades de captures obtingudes en el mostreig presentaven molts buits (pescadors sense captures), també presentaven distribucions no paramètriques i la distribució dels residus no seguia una distribució normal. Per això l'anàlisi estadístic es va fer utilitzant el Test de Wilcoxon (test no paramètric) per buscar diferències entre els rendiments pesquers en funció de les variables d'estacionalitat, medi, tècnica i esquer. Per l'anàlisi dels rendiments pesquers entre cadascun dels elements dins de les variables estudiades, es va executar el test Wilcoxon per parelles *pairwise.wilcox.test* utilitzant el paquet "vegan" (Oksanen, J. et al., 2020) i "pscl" (Jackman, S. et al., 2020).

A continuació, es van agrupar les dades dels kilograms pescats de les captures de cada espècie i es va transformar a percentatges agregats per cada variable (var).

$$Ct_{i,mod,var} = \frac{Ct_{i,mod,var}}{\sum_i Ct_{mod,var}}$$

Equació 3: Càlcul en kg pescats de les captures de cada espècie per cada modalitat i per cada variable.

Els valors resultants es van transformar utilitzant l'arrel quarta per reduir-ne l'amplitud previ a fer-ne una ordenació mitjançant una anàlisi Non-Metric Dimensional Scaling (NMDS). Es va representar la distribució de les espècies en un pla reduït a dues dimensions per cada modalitat de pesca en funció de les variables estudiades: les estacions de l'any, els medis pescats, les tècniques i els esquers emprats. En el cas de la pesca subaquàtica, tan sols es van analitzar l'estacionalitat i els medis pescats, al ser una modalitat de pesca que es practica molt majoritàriament amb fusell subaquàtic i que no utilitza esquers. Es van excloure d'aquesta anàlisi totes aquelles espècies que no assolissin almenys 5 captures. Per aquesta anàlisi es va utilitzar el paquet "vegan" del programari R (RStudio Team, version 1.3.1093, 2020).

Finalment, es va estimar l'abundància relativa d'individus capturats (Ab) de cada espècie per cada modalitat de pesca en funció de l'estació de l'any (Equació 4), del medi de pesca (Equació 5), de la tècnica (Equació 6) i de l'esquer (Equació 7) emprats. Els resultats es van representar en diagrames de bombolles resumint la informació d'una forma visual i explícita amb la finalitat de facilitar la seva interpretació per part dels usuaris gestors de la PMR a Catalunya.

$$Ab_{est} = \frac{Ab_{est,i}}{\sum_i Ab_{est,i}}$$

Equació 4: Càlcul de l'abundància relativa (Ab) per estació (est).

$$Ab_{tec} = \frac{Ab_{tec,i}}{\sum_i Ab_{tec,i}}$$

Equació 6: Càlcul de l'abundància relativa (Ab) per tècnica (tec).

$$Ab_{med} = \frac{Ab_{med,i}}{\sum_i Ab_{med,i}}$$

Equació 5: Càlcul de l'abundància relativa (Ab) per medi (med).

$$Ab_{esq} = \frac{Ab_{esq,i}}{\sum_i Ab_{esq,i}}$$

Equació 7: Càlcul de l'abundància relativa (Ab) per esquer (esq).

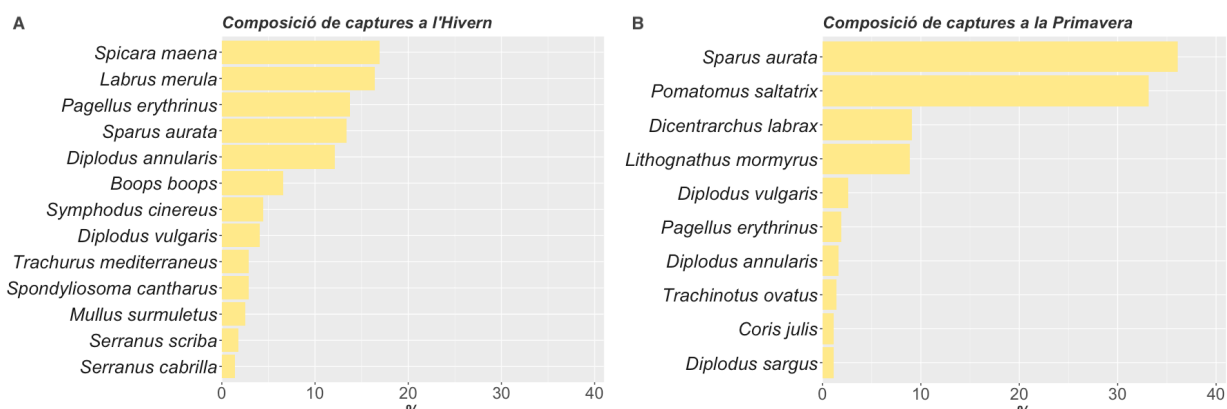
Les representacions gràfiques es van fer mitjançant els paquets "ggplot2" (Wickham, H., 2016), "pscl", "reshape2" (Wickham, H., 2007) i "ggrepel" (Wickham, H., 2016) disponibles en R.

3. RESULTATS

Es va realitzar un total 1.047 enquestes, de les quals 625 van ser enquestes a pescadors de pesca des de costa, 273 a pescadors d'embarcació i 149 a pescadors submarins. Pel que fa a la diversitat d'espècies, es van identificar 73 espècies diferents d'entre els 428 individus mostrejats per la pesca des de costa, 338 individus mostrejats per la pesca des d'embarcació i 168 individus mostrejats per la pesca submarina.

3.1. Composició d'espècies de les captures

La composició d'espècies de la pesca des de costa mostra que el grup taxonòmic dominant són els espàrids, que acumulen el 49.9% del pes total de les captures a l'hivern, el 52.3% a la primavera, el 68.2% a l'estiu i el 46.7% a la tardor (Figura 3). La diversitat de captura (nombre total d'observacions d'espècies diferents, incloent-hi les espècies no representades a la Figura 3) és de 45 espècies diferents superior a l'estiu amb 32 espècies, seguit de la tardor amb 27, la primavera amb 16 i l'hivern amb 15 espècies diferents. La dorada (*Sparus aurata*) és l'espècie dominant principal: durant les estacions de primavera i estiu acumula un 36.1 i 36.5% respectivament del pes total de les captures (Figura 3B i 3C), a la tardor també és l'espècie principal amb un 15.6% de la captura total, però la segueixen de prop el pop (*Octopus vulgaris*) i el sarg (*Diplodus sargus*) amb un 14.7 i 11.8% de la captura total respectivament (Figura 3D). A l'hivern predominen les captures de xucla (*Spicara maena*) amb un 16.9%, de tord negre (*Labrus merula*) amb un 16.4% i de pagell (*Pagellus erythrinus*) amb un 13.7%, i la *S. aurata* es troba en quarta posició amb un 13.4% de la captura total (Figura 2A). Cal destacar la importància del tallahams (*Pomatomus saltatrix*) a les captures primaverales (Figura 2B; 33.1%), i l'absència relativa del llobarro (*Dicentrarchus labrax*), que només s'ha observat durant la primavera, on malgrat ser la tercera espècie més rellevant, tan sols compona un 9.1% de les captures.



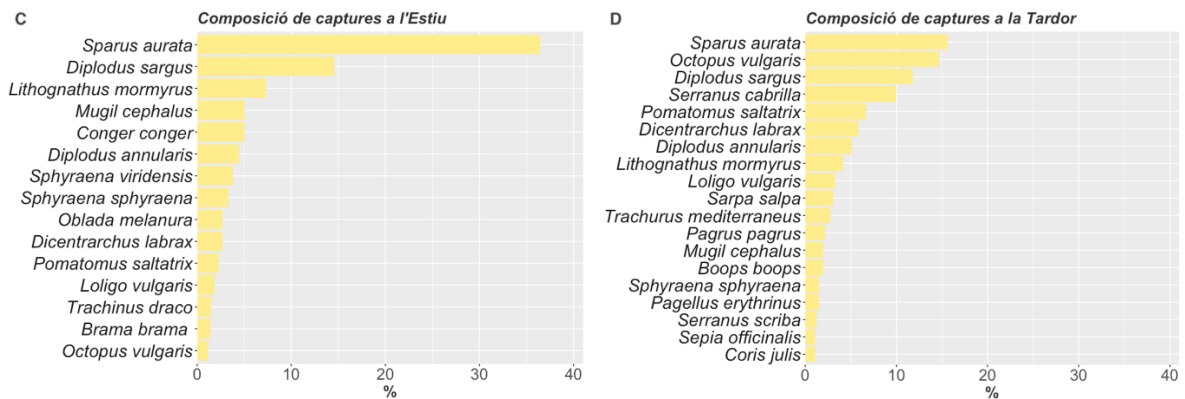
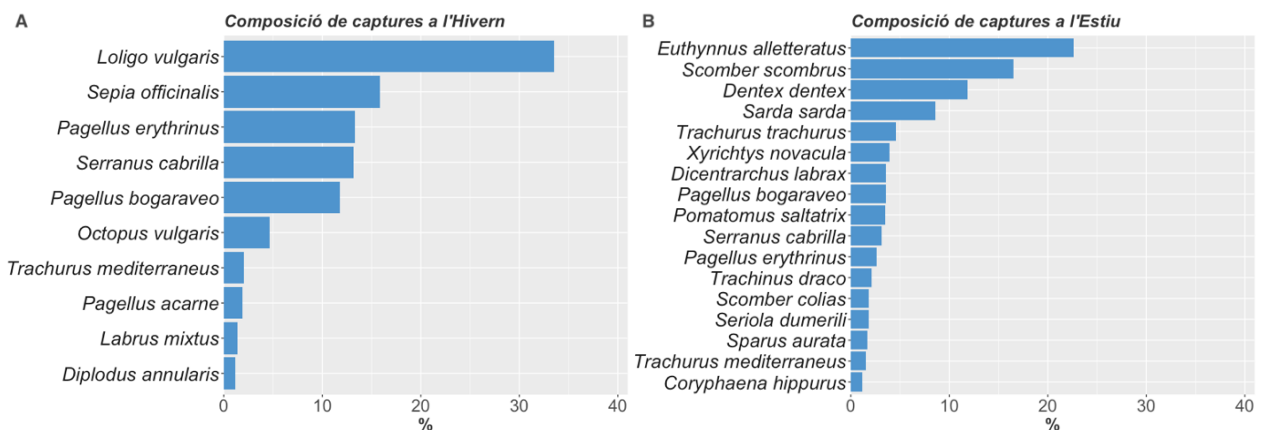


Figura 3: Composició de captures (en % en pes) de la pesca des de costa a l'hivern (A), la primavera (B), l'estiu (C) i la tardor (D). Es representen únicament les espècies amb un pes relatiu respecte la captura total superior a l'1%.

La pesca d'embarcació presenta una variabilitat estacional enorme (Figura 4): durant l'estiu i la tardor, les captures de grans pelàgics tenen un pes relatiu important (60.7% i 46.7% respectivament), mentre que a l'hivern constitueixen tan sols un 2.0% en pes de les captures totals. Durant l'estiu la diversitat de la captura també és superior, amb un total de 37 espècies, seguida per la tardor amb 20 espècies diferents i l'hivern amb 12 espècies del total de 44 espècies diferents observades per aquesta modalitat. Destaquen també les observacions d'altres espècies oceàniques que no estan presents a les captures de les altres dues modalitats, com el verat (*Scomber scombrus*) i el sorell (*Trachurus trachurus*). A l'hivern dominen les captures de calamar (*Loligo vulgaris*), amb un 33.5%, seguit de la sípia (*Sepia officinalis*) amb un 15.9% i el *P. erythrinus* amb un 13.3% (Figura 4A). A l'estiu hi ha una dominància de la bacoreta (*Euthynnus alletteratus*) amb un 22.6%, el *S. scombrus* amb un 16.5% i el déntol (*Dentex dentex*) amb un 11.8% (Figura 4B). A la tardor domina la *S. officinalis* amb un 25.3% en pes, seguida dels grans pelàgics com la círvia (*Seriola dumerili*) amb un 15.3% i la *E. alletteratus* amb un 10.6%, i també hi destaquen les captures de *Loligo vulgaris* (8.3%) i de vaca serrana (*Serranus cabrilla*; 10.3%; Figura 4C).



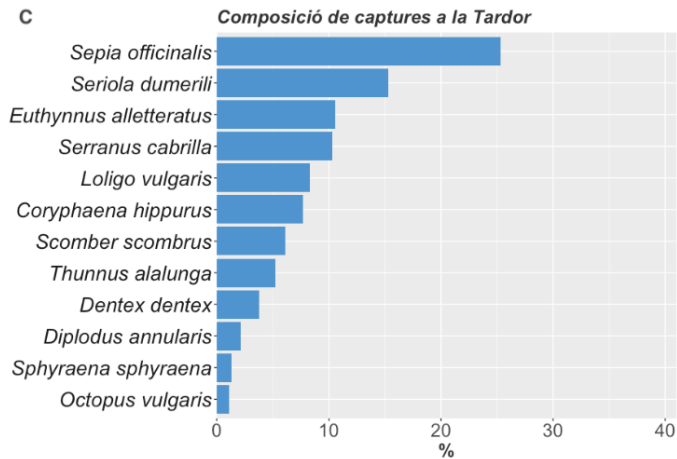


Figura 4: Composició de captures (en % en pes) de la pesca des d'embarcació a l'hivern (A) l'estiu (B) i la tardor (C). Es representen únicament les espècies amb un pes relatiu respecte la captura total superior a l'1%.

A la composició d'espècies de la pesca submarina també s'observen diferències importants entre les espècies que dominen a cada estació. Els resultats presenten una dominància del grup taxonòmic dels espàrids amb un 44.2% a l'hivern, un 42.2% a la primavera, un 52.1% l'estiu i un 33.6% a la tardor (Figura 5). L'estació de l'any que presenta més diversitat és l'estiu amb 21 espècies diferents, seguida de la tardor i la primavera amb unes 18 i 17 espècies diferents respectivament i, per últim, l'hivern amb només 8 espècies diferents capturades del total de 30 espècies diferents. A l'hivern predomina el *D. labrax* amb un 32.0%, seguit del *D. dentex* amb un 22.7% i del *Octopus vulgais* amb un 18.6% (Figura 5A). A la primavera hi ha més captures de *O. vulgais* amb un 31.1%, de variada (*Diplodus vulgaris*) amb un 15.7% i de *D. dentex* amb un 12.8% (Figura 5B). A l'estiu predomina la captura del mero (*Epinephelus marginatus*) amb un 26.0% el *D. sargus* amb un 20.7% i el *D. dentex* amb un 15.2% (Figura 5C). Finalment, a la tardor trobem una dominància del *D. sargus* amb un 24.1%, de la *Seriola dumerili* amb un 15.9% i el *O. vulgais* amb un 12.0% (Figura 5D). Dues espècies observades per la pesca submarina però no per les altres dues modalitats són el *E. marginatus*, present de la primavera (6.8%) a la tardor (10.3%), i dominant a l'estiu (26.0%), i el moll de roca (*Mullus surmuletus*) amb captures observades a la primavera (4.0%) i la tardor (2.7%).

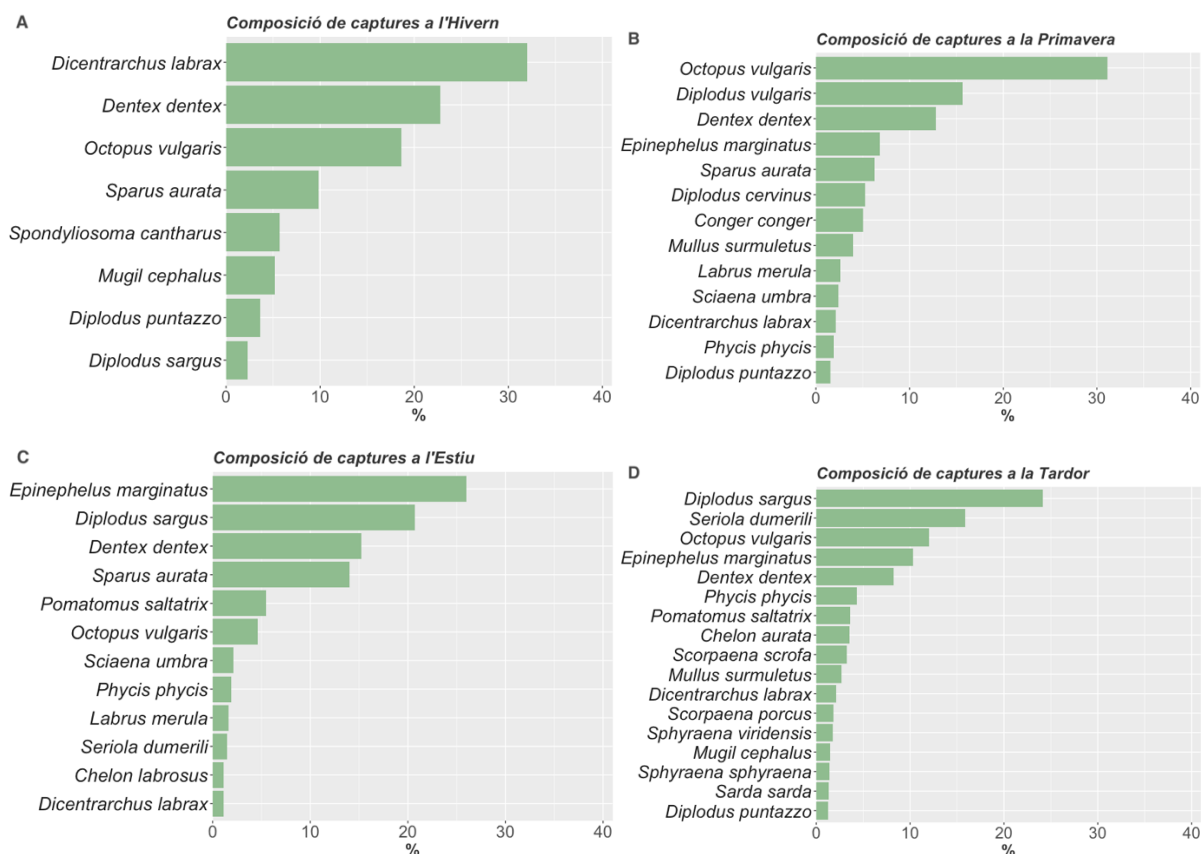


Figura 5: Composició de captures (en % en pes) de la pesca submarina a l'hivern (A), a la primavera (B), a l'estiu (C) i a la tardor (D). Es representen únicament les espècies amb un pes relatiu respecte la captura total superior a l'1%.

3.2. Productivitat pesquera

La productivitat pesquera s'ha analitzat a través de la captura per unitat d'esforç (CPUE) mesurada en kilograms pescats per hora de pesca. En la pesca des de costa, la mitjana de la CPUE és la més baixa (0.09 ± 0.22 kg/h), seguida per la pesca d'embarcació (0.36 ± 0.63 kg/h) i amb la pesca submarina presentant la major productivitat pesquera amb 0.43 ± 0.53 kg/h (Figura 6). La mediana de CPUE és inferior a la mitjana en les 3 modalitats (0.00 Kg/h per la pesca de costa, 0.17 Kg/h per la pesca d'embarcació, 0.26 Kg/h per la pesca submarina), indicant que la distribució de valors no segueix una distribució normal, determinat sobretot pel fet que en totes tres modalitats, però en especial per la pesca des de costa, hi ha una gran quantitat de pescadors observats sense cap captura (390 per costa, 89 embarcació, 49 submarina). El resultat del test de Wilcoxon indica diferències significatives (p -valor < 0.001) entre la CPUE de la pesca de costa i la pesca d'embarcació i entre la pesca de costa i la pesca submarina. No es troben diferències significatives entre la pesca d'embarcació i la submarina (p -valor = 0.056; Annex D, Taula D1).

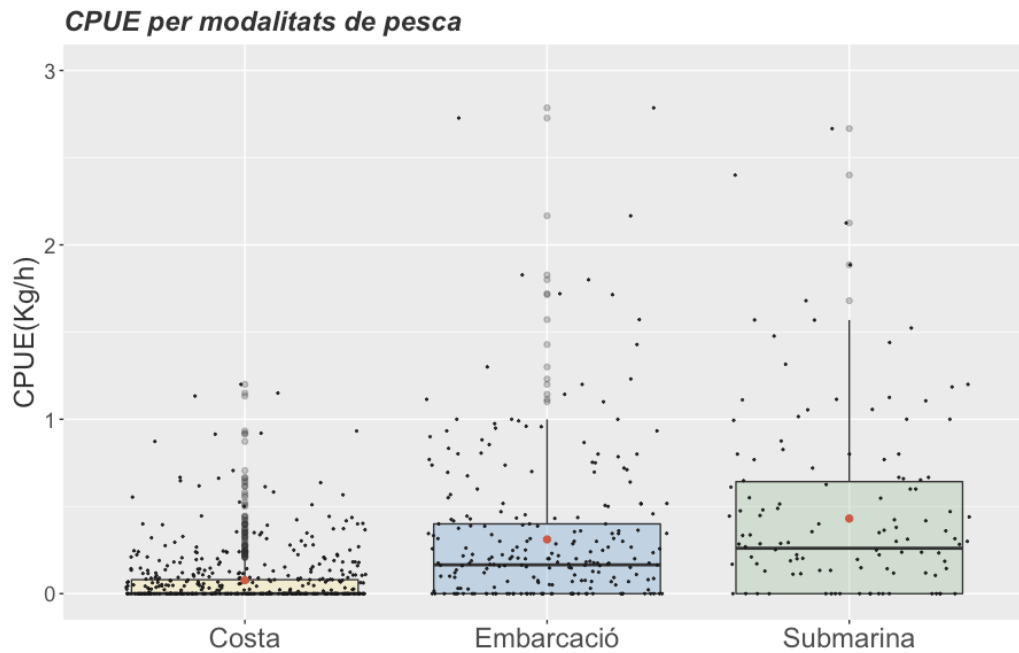


Figura 6: Diagrama de caixes i bigotis de la CPUE per cada modalitat de PMR. El punt vermell indica la mitjana, la línia negra horitzontal representa la mediana, les caixes representen els rangs interquartílics (25 – 75 %) i la línia vertical representa l'extensió del 90% de les dades.

3.2.1. Variabilitat de la CPUE per la pesca de costa

S'observen diferències importants en la productivitat pesquera de la pesca des de costa en funció de l'estació de l'any, sent la tardor l'estació amb una mitjana de rendiment pesquer més alt (0.103 ± 0.22 kg/h), seguida per l'estiu (0.089 ± 0.15 kg/h) i la primavera (0.088 ± 0.40 kg/h) i l'hivern en darrer lloc (0.028 ± 0.08 kg/h; Figura 7A). El test de Wilcoxon mostra diferències significatives en la CPUE entre hivern – estiu, hivern – primavera i hivern – tardor, amb p-valors inferiors a 0.01 (Annex D, Taula D2). Pel que fa a la resta d'emparellaments, no s'observen diferències significatives. Els diferents medis de pesca també presenten diferències importants en la productivitat pesquera (Figura 7B). La mitjana de la CPUE més alta és en el medi espigó (0.098 ± 0.22 kg/h), seguit per roca (0.097 ± 0.15 kg/h), platja (0.074 ± 0.23 kg/h) i ria (0.040 ± 0.08 kg/h). S'han trobat diferències significatives en la CPUE entre els medis de roca – espigó i roca – platja (p-valors < 0.05; Annex D, Taula D4). La comparativa entre les demès variables no permet observar diferències significatives.

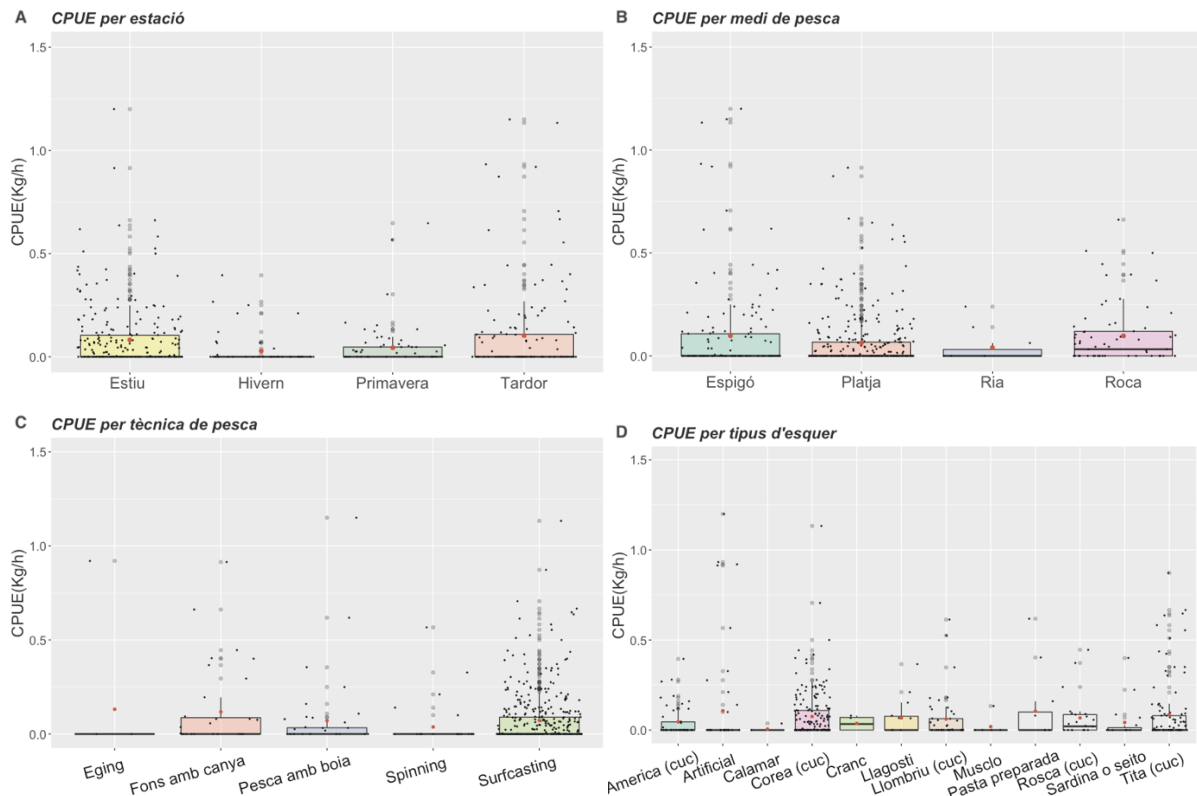


Figura 7: Representacions gràfiques de les CPUE per temporada (A), medi (B), tècnica (C) i esquer (D) per la pesca des de costa. El punt vermell representa la mitjana de la CPUE. El punt vermell indica la mitjana, la línia negra horitzontal representa la mediana, les caixes representen els rangs interquartílics (25 – 75 %) i la línia vertical representa l'extensió del 90% de les dades.

Pel que fa a les tècniques de pesca, la gran majoria de pescadors de costa practiquen el *surfcasting*, però el nombre baix d'observacions per les altres tècniques comprometen la validesa dels resultats comparatius (Figura 7C). Per últim, s'observen algunes diferències en la CPUE en funció de l'esquer utilitzat (Figura 7D). El cuc americà és l'esquer amb la mitjana més alta de CPUE (0.112 ± 0.48 kg/h), seguit per l'esquer artificial (0.107 ± 0.28 kg/h), la pasta preparada (0.105 ± 0.20 kg/h) i la tita (0.086 ± 0.17 kg/h). S'han trobat diferències significatives entre artificial – coreà (cuc), artificial – rosca (cuc) i artificial – tita (cuc) amb els p-valors inferiors a 0.01 (Annex D, Taula D5).

3.2.2. Variabilitat de la CPUE per la pesca des d'embarcació

En la productivitat pesquera de la pesca des d'embarcació no s'observen diferències significatives en funció de l'estació de l'any, sent la tardor l'estació amb una mitjana de rendiment pesquer més alt (0.416 ± 0.64 kg/h), seguida per l'estiu (0.354 ± 0.68 kg/h) i l'hivern (0.204 ± 0.23 kg/h; Figura 8A; Annex D, Taula D6). El test de Wilcoxon no mostra diferències significatives en la CPUE en funció dels diferents medis de pesca (Annex D, Taula D7). Els diferents medis de pesca també presenten diferències importants en la productivitat pesquera (Figura 8B). La mitjana de la CPUE més alta és en el medi pelàgic (0.448 ± 0.66 kg/h), seguit pel demersal profund (0.363 ± 0.65 kg/h) i el demersal somer (0.268 ± 0.37 kg/h). El test de

Wilcoxon mostra diferències significatives en la CPUE entre volantí – curricà costaner i volantí – pesca de fons amb canya, respectivament, amb p-valors inferiors a 0.05 (Figura 8C; Annex D, Taula D8). Per últim, s’observen algunes diferències en la CPUE en funció de l’esquer utilitzat entre coreà (cuc) – tita (cuc) amb p-valors inferiors a 0.05 (Figura 8D). L’esquer artificial és l’esquer amb la mitjana més alta de CPUE (0.426 ± 0.75 kg/h), seguit per la tita (0.377 ± 0.34 kg/h) i l’esquer natural de sardina o seitó (0.339 ± 0.38 kg/h; Annex D, Taula D9).

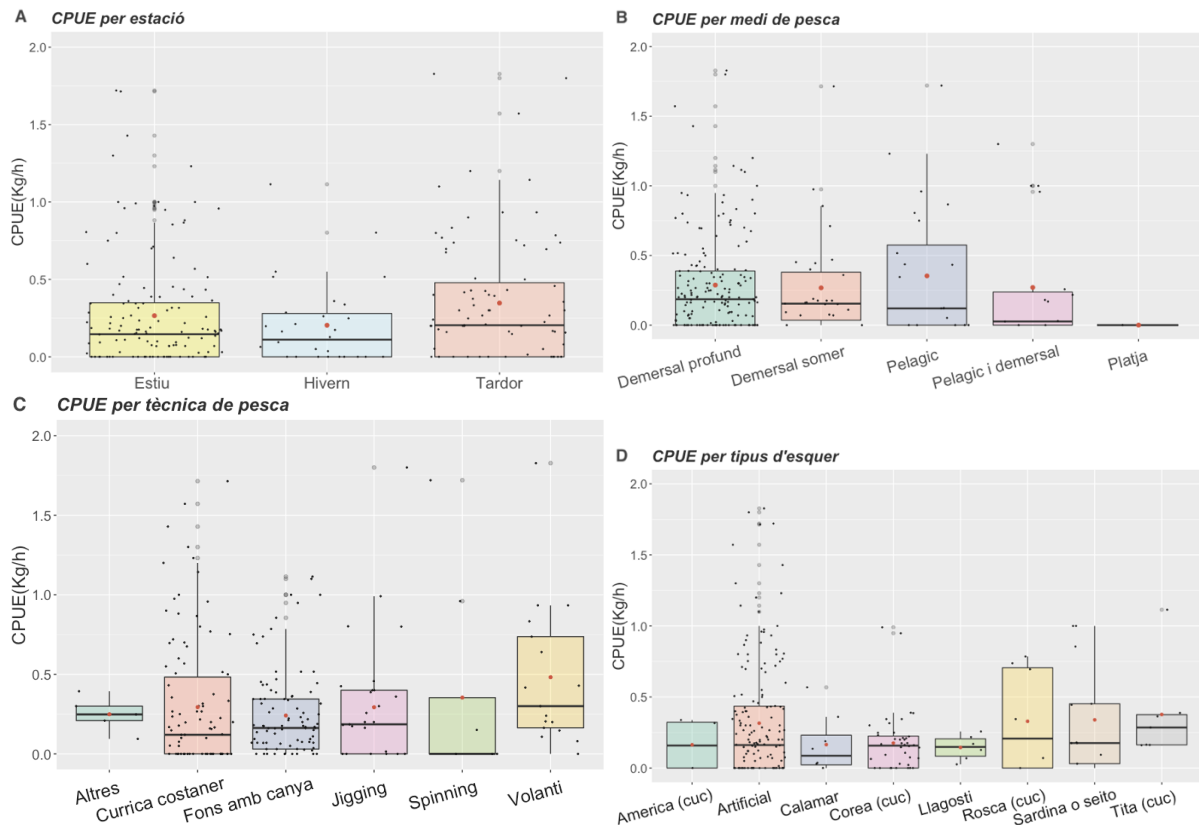


Figura 8: Representacions gràfiques de les CPUE per temporada (A), medi (B), tècnica (C) i esquer (D) per la pesca des d'embarcació. El punt vermell representa la mitjana de la CPUE. El punt vermell indica la mitjana, la línia negra horitzontal representa la mediana, les caixes representen els rangs interquartílics (25 – 75 %) i la línia vertical representa l'extensió del 90% de les dades.

3.2.3. Variabilitat de la CPUE per la pesca submarina

No s’observen diferències importants en la productivitat pesquera de la pesca submarina en funció de l’estació de l’any, sent la tardor l’estació amb una mitjana de rendiment pesquer més alta (0.507 ± 0.57 kg/h), seguida per l’estiu (0.423 ± 0.49 kg/h) i l’hivern (0.401 ± 0.53 kg/h) i la primavera en darrer lloc (0.360 ± 0.53 kg/h; Figura 9A; Annex D, Taula D10). Tampoc hi ha diferències significatives en funció dels diferents medis de pesca, sent l’espigó amb una mitjana de rendiment pesquer més elevada 0.482 ± 0.61 Kg/h seguit de la barra (0.441 ± 0.48 kg/h) i de la roca (0.399 ± 0.48 kg/h; Figura 9B; Annex D, Taula D11).

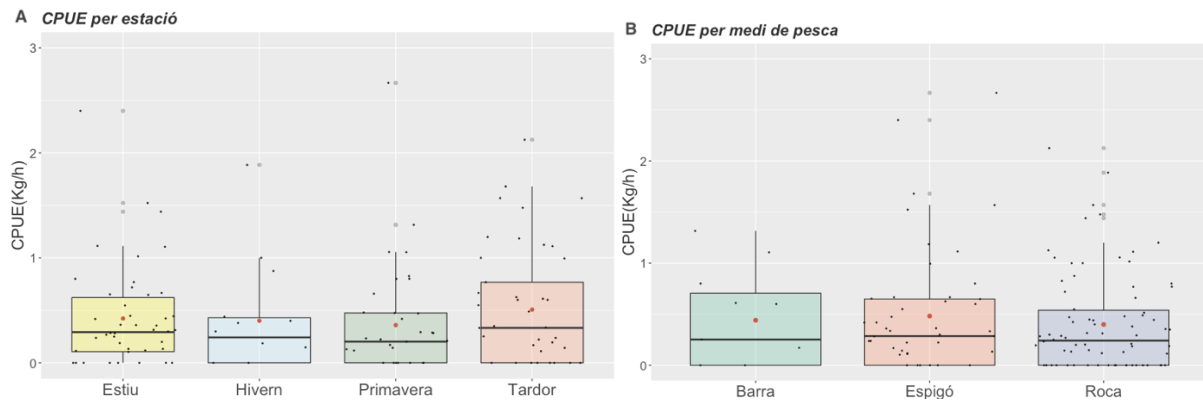


Figura 9: Representacions gràfiques de les CPUE per temporada (A) i medi (B) de la pesca subaquàtica. El punt vermell és la mitjana de la CPUE. El punt vermell indica la mitjana, la línia negra horitzontal representa la mediana, les caixes representen els rangs interquartílics (25 – 75 %) i la línia vertical representa l'extensió del 90% de les dades.

3.3. Ordenació de les dades mitjançant NMDS

L'ordenació espacial NMDS de les captures en funció de l'estacionalitat, medi, tècnica i esquer, ha permès observar relacions clares entre aquestes variables i algunes de les espècies capturades per cada modalitat.

3.3.1. Ordenació NMDS – Pesca des de costa

La distribució de les espècies en funció a les estacions de l'any ubica les espècies capturades durant l'estiu i l'hivern relativament oposades en l'espai (Figura 10A). L'hivern s'associa a les captures de *L. vulgaris* i de la boga (*Boops boops*), a l'estiu predominen les captures de l'oblada (*Oblada melanura*) i de la salpa (*Sarpa salpa*), i a la primavera el *P. saltratix*, mentre que la tardor s'ubica en un eix similar al de l'hivern, però el vector més curt indica una major proximitat a les espècies de caràcter menys estacional, com la *S. aurata*, les espècies del gènere *Diplodus* i el serrà, que s'ubiquen a zones més centrals de l'ordenació. En quant al medi de pesca, podem observar algunes espècies més pròximes als medis rocósos i d'espigons, com ara el *S. cabrilla*, *O. melanura*, o els *Diplodus*, i d'altres properes a medis sorrencs com el *D. labrax*, el marbre (*Lithognathus mormyrus*) i la *S. aurata*, que també s'associen a les desembocadures de rius (Figura 10B).

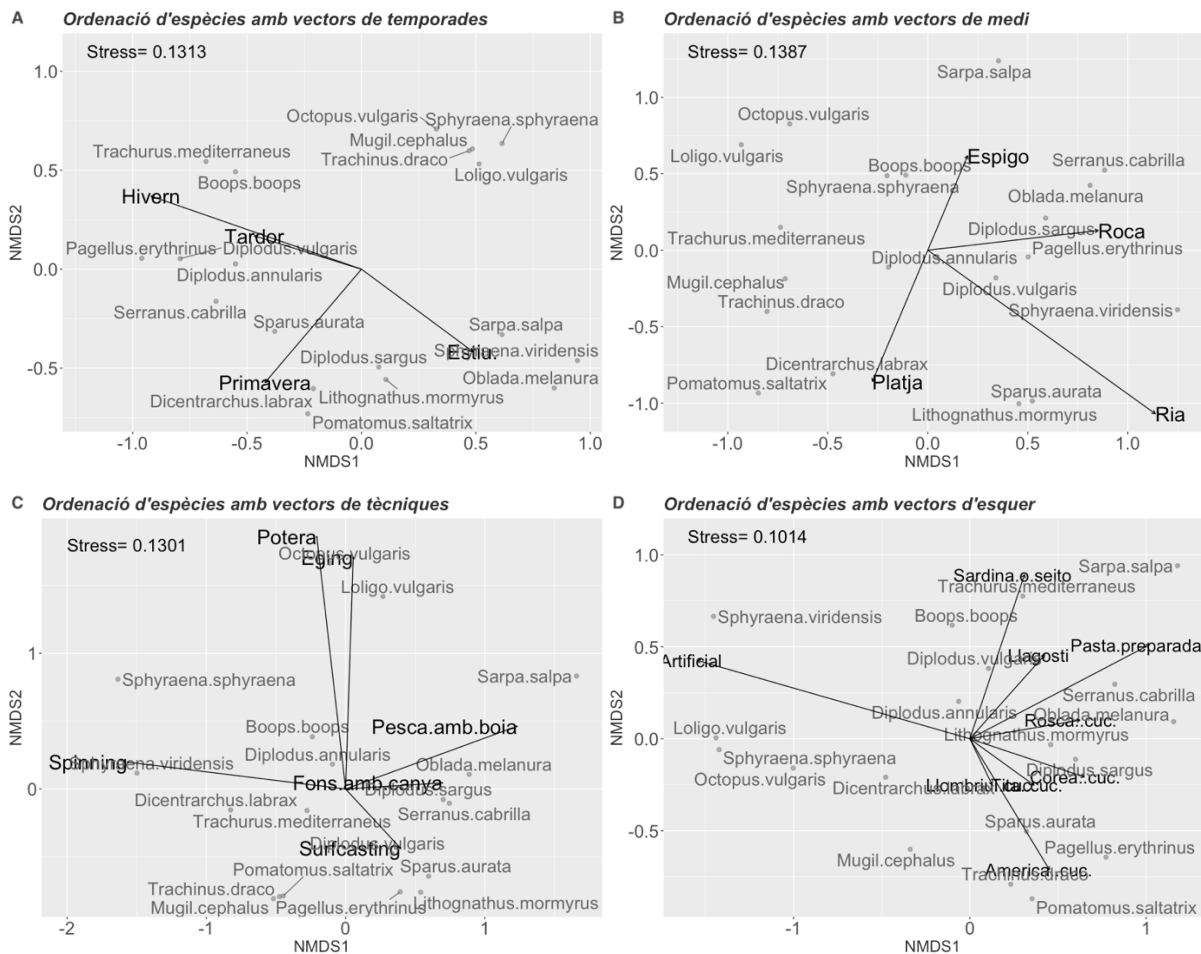


Figura 10: Representació gràfica de les NMDS en funció de les estacions de l'any (A), medi (B), tècnica (C) i esquer (D) per la modalitat de pesca des de costa.

Pel que fa a les tècniques utilitzades s'observen 3 tendències clares: per una banda, les tècniques potera i eging són molt específiques per captures de cefalòpodes (*O. vulgaris* i *L. vulgaris* respectivament); l'spinning queda diferenciada en un eix propi, associada a *S. sphyraena* i a la barracuda (*Sphyraena viridensis*); el surfcasting és una tècnica practicada des de la platja i s'associa a les captures observades pel medi sorrenc (*D. vulgaris*, *S. aurata*, i *P. erythrinus*). La pesca de fons amb canya i pesca amb boia es practiquen principalment des de medis rocallosos o espigons i s'associen amb *S. cabrilla*, *D. sargus* i *D. annularis* (Figura 10C). Finalment, els resultats de l'ordenació de les espècies en funció de l'esquer observem una tendència de 3 grups: un per l'esquer artificial amb captures de *L. vulgaris* i *O. vulgaris*, l'altra engloba els diferents cucs: americà, coreà, rosca i llombriu, associats a *P. saltatrix*, l'aranya blanca (*Trachinus draco*) i *D. sargus*, i per últim, els esquers d'espècies marines: sardina o seitó, llagostí i pasta preparada, amb captures de *Sarpa salpa*, *B. boops* i *S. cabrilla* (Figura 10D).

3.3.2. NMDS – Pesca des d'embarcació

La distribució de les espècies en funció a les estacions de l'any distribueix les espècies capturades durant l'estiu i la tardor, ometent la primavera per la raó explicada anteriorment (Annex A). L'hivern es troba a l'eix perpendicular de l'estiu i la tardor, associat a espècies com *L. vulgaris* i *S. officinalis*, mentre que la l'estiu hi trobem associada *S. aurata* i a la tardor *S. dumerili* (Figura 11A). Pel que fa al medi de pesca, podem observar la majoria d'espècies situades a demersal profund i somer com *E. aletteratus*, *S. scombrus* i *P. erythrinus*. Un grup que es situa al medi pelàgic com *S. dumerili* i un altre al medi de barra com el raor (*Xyrichtys novacula*; Figura 11B).

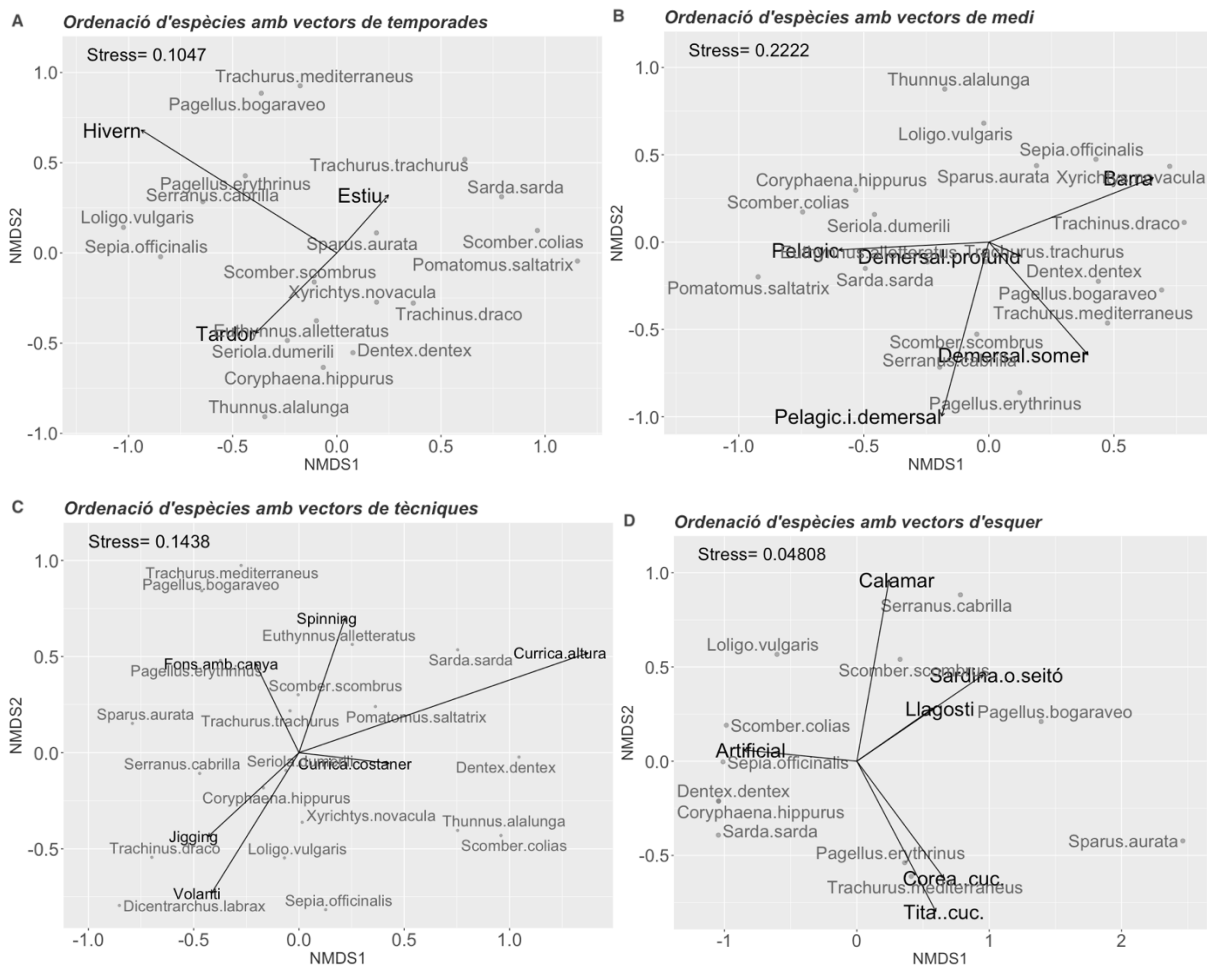


Figura 11: Representació gràfica de les NMDS en funció de les estacions de l'any (A), medi (B), tècnica (C) i esquer (D) per la modalitat de pesca des d'embarcació.

En quant a les tècniques de pesca utilitzades s'observa una diferenciació marcada. El curricà costaner amb el vector més curt, indica una major proximitat a les espècies i el curricà d'altura amb el vector més llarg indica una menor proximitat a les espècies. Així doncs, la tècnica de fons amb canya, conjuntament amb el curricà costaner tenen captures més variades, incloent espècies com *S. dumerili*, *T. trachurus* i *P. saltatrix*. Finalment, els resultats de l'ordenació de les espècies en funció de l'esquer, s'observa una tendència de 3 grups: un per l'esquer

artificial amb captures de llampuga (*Coryphaena hippurus*) i *S. officinalis*, l'altra engloba els diferents cucs: coreà i tita associats a el sorell blanc (*Trachurus mediterraneus*) i *P. erythrinus*, i per últim, els esquers de peixos i cefalòpodes: sardina o seitó, llagostí i calamar, amb captures del besuc de la piga (*Pagellus bogaraveo*), *S. cabrilla* i *S. scombrus* (Figura 10D).

3.3.3. NMDS – Pesca submarina

Per la pesca submarina, la distribució de les espècies en funció a les estacions de l'any ubica les espècies capturades durant la primavera i la tardor en oposició, mentre que l'estiu i l'hivern tenen vectors menys diferenciats. La primavera s'associa a les captures de *M. surmuletus*, *D. vulgaris* i del corball de roca (*Sciaena umbra*), a l'estiu predominen les captures d'*E. marginatus*, mentre que a la tardor trobem captures de la mòllera (*Phycis phycis*) i pel que fa a l'hivern, de *D. labrax* (Figura 12A). En quant al medi de pesca, trobem ubicat a la roca *P. phycis* i una tendència de més exemplars a l'espigó com la llisa (*Chelon aurata*) o *O. vulgrais*. A la barra hi trobem associats espècies de més profunditat com el *D. dentex* (Figura 12B).

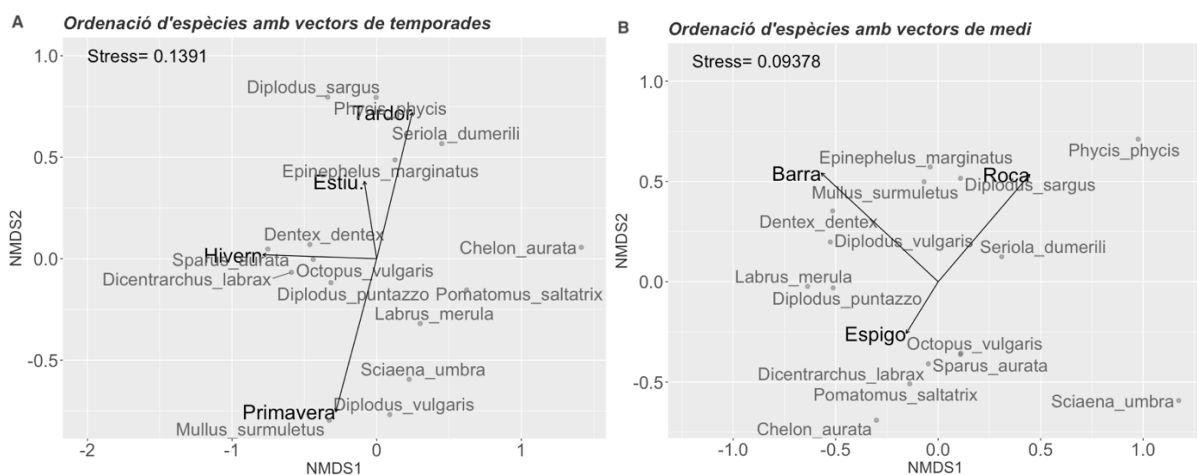


Figura 12: Representació gràfica de les NMDS en funció de temporada (A) i medi (B) per la modalitat de pesca subaquàtica.

3.4. Taules resum de les principals espècies capturades i els factors analitzats

Tota la informació sobre la importància relativa de cada variable per cada una de les espècies capturades queda condensada en gràfiques de bombolles. Les taules expressen la quantitat d'observacions absolutes i relatives per cada variable, ajudant la comprensió de les relacions, així com la fiabilitat de la informació presentada.

Als resultats per la pesca des de costa s'observa que moltes de les espècies principals tenen un nombre d'observacions de captures baix (Figura 13), però per algunes de les més importants (*S. aurata*, *D. sargus*, *D. annularis* i *S. cabrilla*) el nombre d'individus observats, mesurats i pesats supera els 50. La majoria de captures tenen un caràcter marcadament estacional, concentrades principalment a l'estiu, però destaquen les captures no estacionals del *D. vulgaris* i el *P. erythrinus*. Pel que fa al medi de pesca, s'observa la preferència clara de les espècies per medis de de platja (gairebé sempre sorrenques), com el *S. aurata* el *L. mormyrus* o el *D. labrax*, per substrats durs, com el *S. cabrilla* o la *S. salpa*, o d'altres pescades en substrats variables, com els *Diplodus spp.* La tècnica més popular de la pesca de costa és el surfcasting i la majoria d'espècies es capturen utilitzant aquesta tècnica; malgrat això, algunes espècies trobades en substrats durs es capturen amb pesca amb boia o bé de fons amb canya (e.g. *Boops boops*), i d'altres es capturen principalment amb tècniques específiques (e.g. *Sphyraena spp.* amb spinning, i *O. vulgaris* amb potera), que utilitzen únicament esquers artificials. L'ús d'esquers és variable i relativament inespecífic per diverses captures; la majoria d'espècies es capturen amb cucs, entre els quals el coreà és el que acumula més captures. Uns pocs espàrids (*B. boops* i *S. salpa*) es capturen també amb pasta preparada, i en el cas del *T. mediterraneus* en concret, es captura sovint utilitzant les seves preses naturals (sardina i seitó) com a esquer. Diverses de les observacions manquen les observacions suficients com per donar una alta fiabilitat als resultats obtinguts; per exemple, no s'han observat captures de *D. labrax* a l'hivern, malgrat que es coneix que és una captura hivernal comuna.

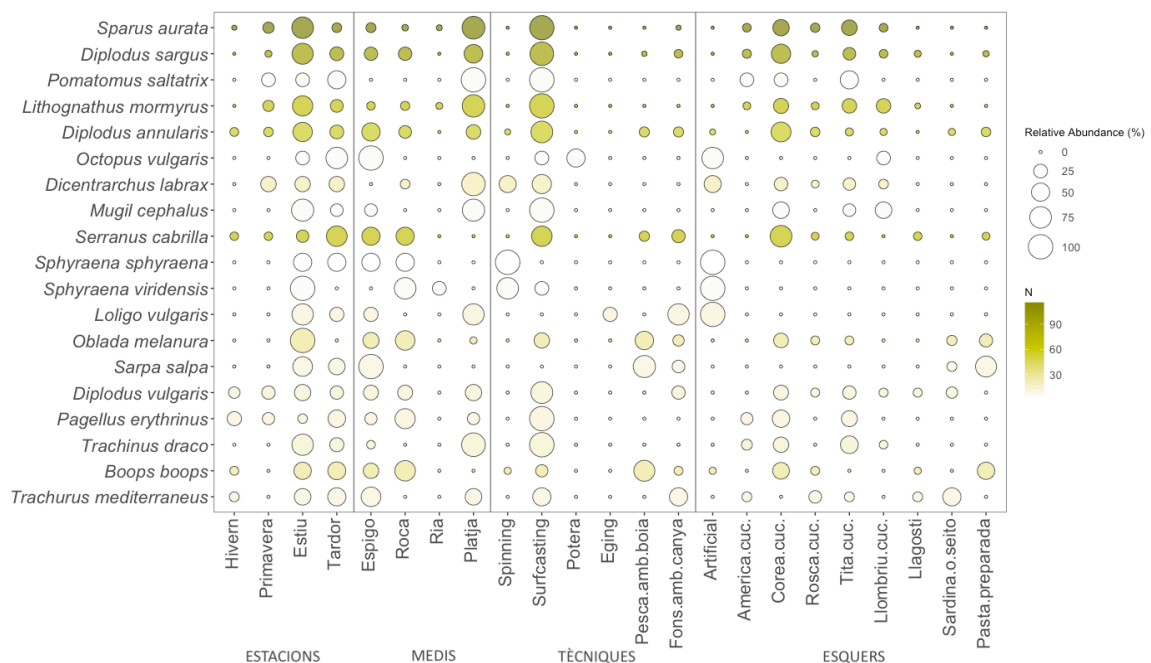


Figura 13: Gràfica de bombolles de la pesca des de costa: la mida dels cercles fa referència a l'abundància relativa de les captures per cada variable (estacions, medis, tècniques i esquers); el color del cercle representa el nombre de captures observades per cada espècie (N) i les espècies estan ordenades de major a menor en funció del % en pes de les captures totals anuals, mostrant les espècies superiors a l'1%.

A la taula resum per la pesca des d'embarcació s'observen moltes captures pelàgiques (Figura 14). La majoria de les captures tenen una tendència estacional de captura a l'estiu, tret de *L. vulgaris* i *S. officinalis* que són capturades a la tardor i hivern. També destaquen les captures no estacionals com *S. cabrilla* i el *P. erythrinus*. Pel que fa al medi de pesca, s'observa la preferència clara de les espècies de grans profunditats i que es troben lluny de la costa (solen ser espècies de mida més gran) com *E. alleteratus*, *D. dentex* i *S. dumerili*. La tècnica més utilitzada de la pesca des d'embarcació és el curricà costaner, però també són molt practicades el *jigging* i la pesca de fons amb canya. L'ús d'esquers és variable, però algunes tècniques fan servir exclusivament (o gairebé exclusivament) un tipus d'esquer concret, com és el cas del curricà (de costa i d'altura) que es practica amb esquer artificial. La majoria de les captures de *L. vulgaris* són també amb esquer artificial, igual que les captures de *S. officinalis*.

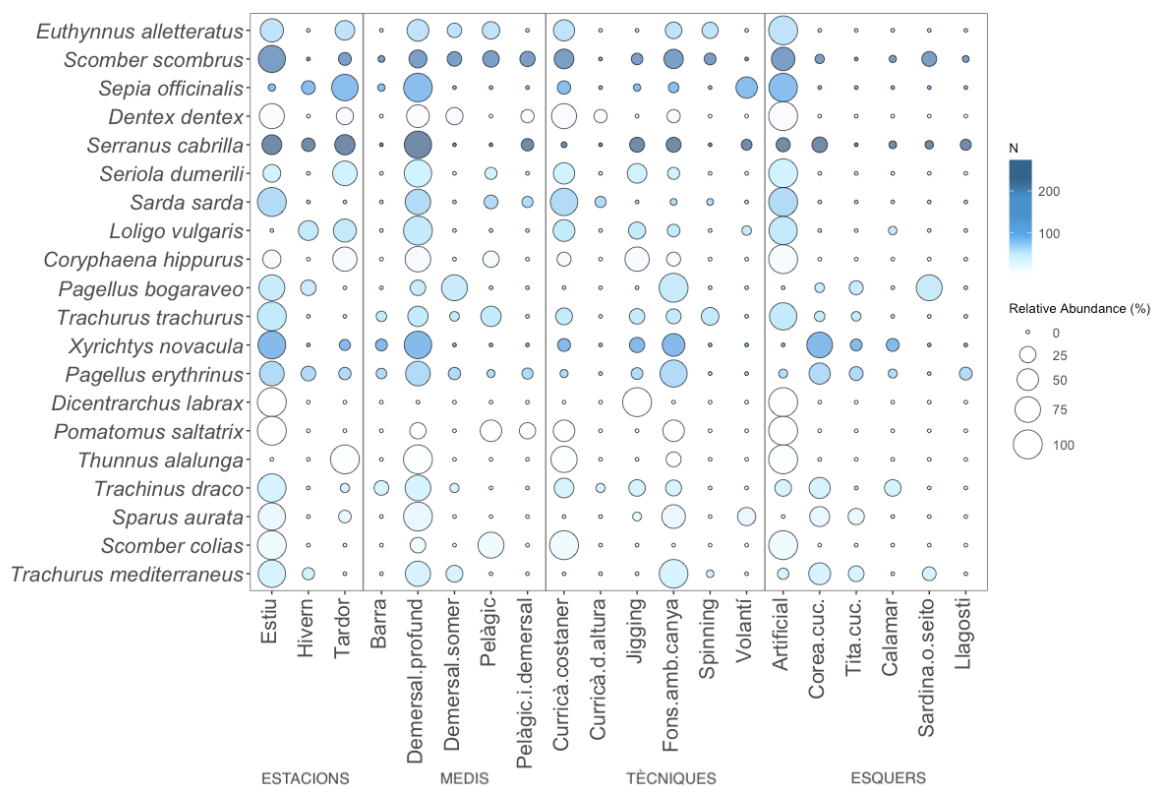


Figura 14: Gràfica de bombolles de la pesca des d'embarcació: la mida dels cercles fa referència a l'abundància relativa de les captures per cada variable (estacions, medis, tècniques i esquers); el color del cercle representa el nombre de captures observades per cada espècie (N) i les espècies estan ordenades de major a menor en funció del % en pes de les captures totals anuals, mostrant les espècies superiors a l'1%.

Als resultats per la pesca submarina s'observa que moltes de les espècies principals tenen un nombre de captures baix (Figura 15). La majoria de captures tenen un caràcter marcadament estacional, com *D. Labrax*, capturat amb més freqüència a l'hivern. El mateix amb *E. Marginatus*, que es captura principalment entre la primavera i la tardor. Pel que fa al

medi de pesca, s'observa un domini de les captures a roca i espigó com *P. phycis* típica de roca i la *C. aurata*, típica de bocanes de port i zones d'espigons.

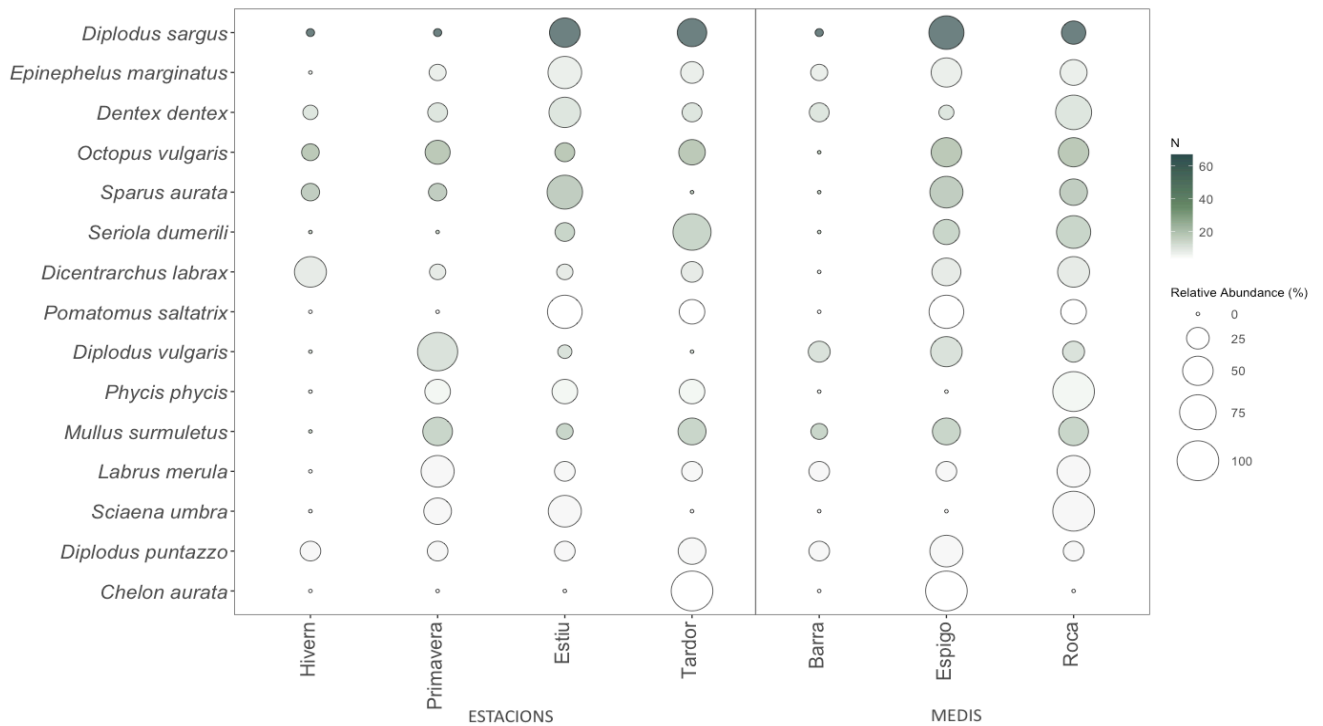


Figura 15: Gràfica de bombolles de la pesca submarina: la mida dels cercles fa referència a l'abundància relativa de les captures per cada variable (estacions, medis, tècniques i esquers); el color del cercle representa el nombre de captures observades per cada espècie (N) i les espècies estan ordenades de major a menor en funció del % en pes de les captures totals anuals, mostrant les espècies superiors a l'1%.

4. DISCUSSIÓ DELS RESULTATS

Els resultats presentats són els primers a descriure i avaluar la variabilitat estacional de les composicions de captures de la PMR a Catalunya i amplien la informació d'estudis previs a la regió (Solvía, A. M., 2006; Dedeu et al., 2019; ICATMAR, 2020a). S'avalua per primera vegada l'efecte del medi de pesca, les tècniques i els esquers utilitzats sobre la composició de les captures i sobre la productivitat pesquera.

4.1. Composicions d'espècies

Les composicions d'espècies mostren captures diferenciades per les tres modalitats de pesca, tal com s'havia observat anteriorment a Catalunya i a regions adjacents (Morales-nin et al., 2005; Font i Lloret, 2011; Herfaut et al., 2013; Dedeu et al., 2019). Tot i això, diverses espècies són importants per les 3 modalitats de pesca (*D. sargus*, *S. aurata* i *S. cabrilla*), i d'altres són molt específiques o fins i tot exclusives per modalitats concretes (e.g. *E. alleteratus* per la pesca d'embarcació).

Per la pesca des de costa el rang d'espècies queda limitat a la tècnica que es practica. La tècnica influeix sobre la distància a la que es pot fer arribar l'ham i la tipologia de moviment que es dona a l'esquer. Principalment, es capturen espècies properes a la costa i de poca profunditat (*D. vulgaris*, *D. annularis* i *L. mormyrus*), sent els espàrids el grup taxonòmic més capturat (58.3%), a diferencia a l'estudi ICATMAR (2020) en que el grup més pescat van ser els serrànids (27%). Tanmateix, per la pesca des d'embarcació el rang d'espècies és més ampli gràcies a la llibertat de moviment, que permet desplaçar-se a diferents espais i accedir a diferents nivells de la columna d'aigua (Solvía, A. M., 2006; Font i Lloret, 2011). Aquesta pràctica atrau espècies pelàgiques característiques de la pesca d'embarcació com *E. alleteratus*, *S. sarda* i *S. dumerili*. A la modalitat de pesca submarina destaquen espècies sedentàries com les escòrpores (*S. scrofa* i *S. porcus*), els molls (*M. surmuletus*), el mero (*E. Marginatus*), el *O. vulgaris* i la *P. phycis* (Lloret et al., 2008a). Una part important d'aquesta modalitat de pesca és poder accedir a espais rocallosos inaccessibles per la pesca de costa i la pesca d'embarcació (Solvía, A. M., 2006). Aquest fet contribueix la major selectivitat dels pescadors subaquàtics: les espècies poc interessants sovint no les capturen (Font i Lloret, 2011).

En aquest estudi s'ha observat una major diversitat de captures per totes tres modalitats que en estudis previs. Per la pesca des de costa, les 45 espècies diferents superen les 36 espècies observades a un estudi previ on analitzaven les captures de 15 zones del Mediterrani (Font i Lloret, 2016); en el cas de la pesca des d'embarcació, les 44 espècies diferents superen les 43 espècies de l'estudi de Font i Lloret (2016) i pel que fa a la pesca submarina, les 30 espècies diferents superen les 24 especies analitzades per Font i Llobet (2016). En altres estudis, i contrastant els nostres resultats, la pesca des d'embarcació és la modalitat que presenta major diversitat de captures, seguida de la pesca des de costa i pesca subaquàtica (Morales-nin et al., 2005; Dedeu et al., 2019; Gordo et al., 2019).

La dimensió estacional de l'estudi ha permès observar la variabilitat de les captures durant les temporades hivern, primavera, estiu i tardor per les tres modalitats. Per la pesca des de costa a l'hivern es troben espècies típicament hivernals com el *L. merula* i el *D. labrax*. Pel que fa a la primavera, s'observa una diversitat de la captura similar que a l'hivern, ressaltant les captures de *P. saltarix*. L'estiu és l'estació amb més biodiversitat amb 32 especies diferents, sent *S. aurata* la més capturada. Finalment, a la tardor s'observen les captures de *O. vulgaris*. Tot i això, també hi ha espècies poc relacionades a l'estacionalitat com *P. erythrinus* i *D. vulgaris* que són capturades al llarg de l'any.

Per la pesca des d'embarcació a l'hivern s'observen 12 espècies diferents entre les quals hi trobem el *L. vulgaris* i la *S. officinalis*, que són unes de les espècies objectiu més important dels pescadors recreatius d'embarcació (ICATMAR, 2020a). A l'estiu augmenta el nombre d'espècies diferents amb 37, on la *E. alletteratus* i el *S. scombrus* són captures típiques (Solvía, A. M., 2006). Pel que fa a la tardor, disminueix la diversitat de la captura amb 20 espècies diferents, on tornem a observar la *S. officinalis* i la *E. alletteratus* i apareix de nou la *S. dumerili*.

Per la pesca submarina a l'hivern destaquen les captures de *D. labrax* típiques d'aquesta estació de l'any (Solvía, A. M., 2006). A la primavera s'observen 17 espècies diferents on es troben les captures del *O. vulgaris* i el *D. dentex*, que és una espècie abundant a aquesta època ja que s'agrupen per reproduir-se (ICATMAR, 2020b). Pel que fa a l'estiu s'observen 21 espècies diferents de les quals la captura per excel·lència i que més atrau a pescadors recreatius submarins és el mero (*E. marginatus*; Lloret et al., 2008a; Font i Lloret, 2011). Aquests resultats coincideixen amb els estudis de Lloret et al., 2008a i Font i Lloret, 2016. Finalment, a l'estació de la tardor s'han observat 18 espècies diferents, entre les quals el *E. marginatus*, el *D. dentex* i el *O. vulgaris* continuen sent les principals.

4.2. Rendiment pesquer

Els resultats de l'anàlisi de la CPUE mostren com els rendiments pesquers són molt superiors per la pesca subaquàtica i per la pesca des d'embarcació (0.43 kg/h; 0.36 kg/h) que per la pesca des de costa (0.09 kg/h). Contrastant els nostres resultats, en tots els estudis comparatius de modalitats, la pesca des de costa sempre té la CPUE més baixa (Veiga et al., 2010; Rocklin et al., 2014; Font i Llobet, 2016; Gordo et al., 2019). El rendiment de la pesca des d'embarcació es mostra en diversos estudis la modalitat amb un CPUE més elevada (Rocklin et al., 2014; Font i Llobet, 2016; Gordo et al., 2019).

El rendiment pesquer per la pesca des de costa en funció de l'estacionalitat és més baixa a l'hivern en comparació a les altres estacions de l'any. Pel que fa a la CPUE en funció de la tècnica, la tècnica més utilitzada i que coincideix amb la més productiva es el *surfcasting* (Solvía, A. M., 2006). Finalment, pel que fa als esquers, els cucs són els esquers que major rendiment ofereixen i són a la vegada els més populars, al utilitzar-se per capturar un ventall ampli d'espècies (veure també Font i Lloret, J., 2011). Els esquers artificials en canvi, són altament específics (veure més endavant) i la seva rendibilitat superior podria estar causada per una major efectivitat, o bé per la seva selectivitat d'espècies o individus més grans.

En la CPUE per la pesca des d'embarcació no s'han observat grans diferències de rendiment en funció de l'estacionalitat i ni del medi de pesca; en canvi, segons quina tècnica s'utilitza el rendiment varia considerablement, probablement perquè diferents tècniques capturen espècies diferents de mides variables. Per exemple, les tècniques dirigides a grans pelàgics com *E. Alletteratus*, es capturen mitjançant el curricà; mentre que tècniques com la pesca de fons amb canya dirigeixen a la captura cap a espècies de pes i mida generalment menors (veure més endavant; veure també Solvia, A. M., 2006; Lloret et al., 2008b; Font i Lloret, 2011). Contrastant el resultat de la pesca de fons amb canya practicada des d'embarcació des de la costa, el rendiment pesquer és més elevat en la pesca des d'embarcació, tal com també s'afirma a Font i Lloret, 2011. Finalment, pel que fa a la CPUE en funció de l'esquer, els esquers artificials són els més populars i específics (veure més endavant), la seva rendibilitat superior podria estar causada per una major efectivitat, o bé per la seva selectivitat envers espècies o individus més grans. Els cucs per d'altra banda, s'utilitzen per capturar un ventall ampli d'espècies i no necessàriament tenen com a blanc conjunts d'espècies tan específiques (Font, T i Lloret, J., 2011).

El rendiment pesquer per la pesca submarina no presenta cap interacció estadísticament significativa en funció de l'estacionalitat ni del medi de pesca principal. Aquest fet pot veure's influenciat per l'alt grau de selectivitat de l'activitat, que té facilitat seleccionar captures, renunciant als individus de mida petita o modelant el comportament pesquer en funció de les captures prèvies (Aguzzi, et al., 2015) . Aquests dos factors podrien beneficiar la constància en la productivitat pesquera.

4.3. Relació de les espècies capturades i les variables de pesca

Per la modalitat de pesca des de costa l'orada és l'espècie objectiu més desitjada per la pesca de costa a Catalunya (Dedeu et al., 2019; ICATMAR, 2020a). Les seves captures es concentren principalment durant els mesos calorosos entorn a l'estiu, coincidint amb l'època en que l'esforç pesquer és major, i coincidint també amb l'època de post posta (ICATMAR, 2020b). *S. aurata* es captura amb la tècnica de pesca més popular, el *surfcasting*, majoritàriament des de la platja i també en les proximitats de desembocadures de rius on l'aigua és més tèrbola, carregada de nutrients i a poca profunditat; per capturar-la s'utilitzen principalment esquers de cucs, ja que és una espècie principalment carnívora i en ocasions herbívora (Cibsub.cat., 2020). Els altres espàrids principals de la pesca de costa són la *L. mormyrus* i el *D. sargus*, que coincideixen en els mètodes de pesca amb la *S. aurata* (medis, tècniques i esquers). Els espàrids poc estacionals, com *D. Vulgaris*, *D. Annularis* i *P. erythrinus* es troben relacionats principalment a substrats més durs (espigó i roca) i, majoritàriament, són

pescats amb la tècnica del *surfcasting* i en algunes ocasions amb la pesca de fons amb canya (veure també Solvia, A. M., 2006). Els principals esquers utilitzats per aquestes espècies són els cucs, concretament cucs coreans. El serrànid *S. cabrilla* que també és pescat amb la mateixa tècnica i es troba en els mateixos medis però pel que fa a l'estacionalitat es captura principalment a la tardor, que és quan coincideix amb la post-posta (ICATMAR, 2020b). Pel que fa el *O. vulgaris* i el *L. vulgaris*, les dues espècies de cefalòpodes es troben poc representades per la falta de nombre d'individus observats. Majoritàriament, es capturen a finals d'estiu i a la tardor i es pesquen amb potera, que és una tècnica específica per cefalòpodes i *eging*, respectivament. L'esquer que s'utilitza en la majoria de casos és esquer artificial degut a les formes que tenen aquests tipus d'esquer i el moviment que se'ls i dona (Solvia, A. M., 2006). *D. labrax*, sorprenentment, no s'ha observat associat a l'hivern tal com es descriu a ICATMAR, 2020. És una espècie que majoritàriament es captura amb *spinnig* però també pot ser capturada amb *surfcasting*.

Les espècies objectiu de la pesca d'embarcació es diferencien principalment pel medi en que es troben. És una activitat que gaudeix de molta més mobilitat, i amb un ventall ample de tècniques de pesca adaptades a pescar diferents ambients. Al medi pelàgic s'observen captures de *E. alletteratus*, la *C. hippurus*, el *P. saltatrix* i *S. sarda*. Aquestes són pescades, típicament, amb la tècnica del curricà costaner, una tècnica enfocada a la captura de grans pelàgics com també remarca Solvia, A. M., (2006) amb les captures de *S. dumerili*, la *C. hippurus* o túnids. En la majoria dels casos, aquestes tècniques van associades a esquers artificials per la necessitat de tenir esquers grossos i difícils de ser trencats (Font i Lloret, 2011). Pel que fa a l'estacionalitat de les captures d'aquestes espècies, majoritàriament, són capturades a l'estiu. Aquest fet podria estar influït pel fet que les espècies són capturades amb la tècnica del curricà, una tècnica que implica navegar mar en dins i que es preferible navegar amb bona mar. Amb aquestes condicions també trobem el *T. mediterraneus* i el *S. colias* espècies pelàgiques més petites. En el medi de barres s'observen captures de *S. aurata* i pel que fa els tres medis restants (demersal profund, demersal somer i pelàgic i demersal) es troben captures de *Pagellus sp.*, de *P. bogaraveo* i de *D. dentex*. Aquests espàrids es pesquen al llarg de l'any però *P. bogaraveo* majoritàriament es pescat a l'estiu, igual que el *D. dentex*. Pel que fa la tècnica utilitzada les tres espècies són pescades amb la pesca de fons amb canya mitjançant l'esquer amb cuc, menys *D. dentex* que es pescat majoritàriament amb esquer artificial. Les captures de *S. officinalis* i *L. vulgaris* concentren a la tardor i l'hivern, coincidint amb la post-posta (ICATMAR, 2020b) i aquestes captures es pesquen amb les tècniques del

curricà costaner, la pesca de fons amb canya, el *jigging* i el volantí (Solvía, A. M., 2006) i, únicament, s'utilitzen esquers artificials per aquestes captures.

Per la modalitat de pesca submarina el mero (*Epinephelus marginatus*) és l'espècie objectiu més desitjada a Catalunya (Lloret et al., 2008a; ICATMAR, 2020a). Les seves captures es concentren principalment a l'estiu, part de primavera i tardor, coincidint amb l'època en que l'esforç pesquer és major; es captura en medis rocosos i a profunditats entre 15 – 25 metres (ICATMAR, 2020b) i és una espècie capturada per els pescadors submarins més experts (Font i Lloret., 2011). Tanmateix, a les barres (submergides i situades a uns metres de la costa) es troben les captures dels *Diplodus*, tot i que el baix nombre d'observacions de captures en barres submarines podria estar ocultant informació sobre aquest medi. Finalment, a l'espigó s'observen captures de *C. aurata* en zones properes a les bocanes de ports (Font i Lloret., 2011) i també de llobarro, que coincideix amb l'època reproductiva de l'espècie (Kara, M., 1997). Finalment, la captura típica dels pescadors submarins poc experimentats són les captures de *O. vulgaris* (Font i Lloret., 2011), aquests es troben majoritàriament en fons rocosos i d'espigons a poca profunditat. Aquests resultats es podrien veure influenciats pel fet que l'activitat no necessàriament es restringeix a un sol medi al llarg de la jornada de pesca (tot i que a les enquestes la jornada de cada pescador quedava categoritzada sota un sol medi pescat). A més, al marge de les variables estudiades, probablement existeixi una major diversitat de la captura en funció de la localitat i de la profunditat que no pas entre els diferents substrats durs, pel que futurs estudis podrien considerar d'incorporar aquestes variables.

4.4. Una eina de gestió per la PMR a Catalunya

La gestió d'espècies marines, i en particular de les espècies objectiu de la PMR, requereix sovint d'informació integrada per la presa de decisions efectives (Pita et al., 2020). Estudis previs recalquen especialment la importància d'una gestió de la PMR que posi el focus en espècies concretes a escales geogràfiques petites (Morales-nin et al., 2005; Lewin et al., 2006; Font i Lloret, 2016; Hyder et al., 2017). La representació visual de les captures fetes en el mostreig de Catalunya ajuda a la ràpida interpretació de les variables que afecten cada espècie en l'àmbit regional, donant informació precisa de les espècies més pescades (en nombre d'individus), de quan són capturades, dels ambients on es capturen i dels mètodes amb què es pesquen. Cal esmentar que la pressió exercida per cada modalitat sobre cada espècie depèn en gran mesura del nombre de practicants de cada modalitat, al marge del pes relatiu que les modalitats puguin tenir sobre espècies concretes (Gordoa et al., 2019; Dedeu

et al., 2020), i que les modalitats han de ser comparades considerant el volum de pescadors que representen (ICATMAR, 2020a).

5. CONCLUSIONS

Aquest treball ofereix informació prèviament desconeguda sobre les captures de la pesca recreativa marítima a Catalunya. Concretament, es descriuen les composicions de les captures de cada modalitat de pesca específiques dins de cada estació de l'any. Les anàlisis dels rendiments pesquers relatius a les variables d'estacionalitat, medi de pesca, tècnica de pesca i esquer utilitzat, així com les relacions entre aquestes variables i les espècies capturades, amplien considerablement la informació disponible a la literatura a Catalunya (Solvía, A. M., 2006; Lloret et al., 2008a; Font i Lloret., 2011; Font i Lloret, 2016) i al Mediterrani (Morales-nin et al., 2005; Dedeu et al., 2019; Gordo et al., 2019). La informació proporcionada pot ajudar a millorar l'eficàcia de la gestió de l'activitat i servir com a punt de partida per la presa de decisions de mesures concretes per la protecció d'espècies vulnerables. En particular, pot contribuir a satisfer l'agenda de la Comissió General de Pesqueries del Mediterrani de la FAO, que establirà conjunts d'espècie per les quals es requereixen mesures de protecció especials (FAO, 2017).

Es presenta un resum comprensiu de la informació, ideada com una eina per facilitar aquestes tasques. Tot i això, i malgrat que aquest estudi es basa en la major recollida de dades que s'ha fet fins al moment a Catalunya, els resultats tenen limitacions pel que fa a moltes de les espècies presentades pel fet de tenir nombres d'observacions baixes, per la qual cosa cal considerar-ne els resultats amb prudència. Potencialment, aquesta eina de gestió podria veure's beneficiada per un procés de validació per part de pescadors amb expertesa sobre la captura de cada una de les espècies, especialment per les espècies amb menys observacions empíriques. Finalment, la informació presentada pot ajudar a la millora de les estimes de les captures totals de cada espècie per part de cada modalitat de pesca recreativa al litoral català.

6. DESCRIPCIÓ DE LES TASQUES DESENVOLUPADES:

Per l'elaboració d'aquest treball, les tasques desenvolupades han estat (1) participació en la recollida de dades mitjançant enquestes *onsite* (Annex I, Fitxa A1 i A2), prenent part en 3 mostres de camp amb la Federació Internacional d'Activitats Subaquàtiques (IFSUA) i l'empresa Tecnoambiente; (2) lideratge del control de qualitat de dades en coordinació amb les dues entitats; (3) generació d'una base de dades relacional en Excel; (4) tractament i anàlisi de dades utilitzant el llenguatge de programació R; (5) participació en reunions de

seguiment del monitoreig amb la Direcció General de Política Marítima i Pesca Sostenible (DGPMPMS).

7. REFERÈNCIES

- Achim Zeileis, Christian Kleiber, Simon Jackman (2008). Regression Models for Count Data in R. *Journal of Statistical Software* 27(8). URL <http://www.jstatsoft.org/v27/i08/>.
- Aguzzi, C., Doya, J., Leo, S. T. F. C. De, Sbragaglia, C. C. V, & Ri, J. Del. (2015). Coastal observatories for monitoring of fish behaviour and their responses to environmental changes, 463–483. <https://doi.org/10.1007/s11160-015-9387-9>
- Alós, J., & Arlinghaus, R. (2013). Impacts of partial marine protected areas on coastal fish communities exploited by recreational angling. *Fisheries Research*, 137, 88–96. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2012.09.007>
- Arlinghaus R, Abbott JK, Fenichel EP, Carpenter SR, Hunt LM, Alos J, Klefoth T, Cooke SJ, Hilborn R, Jensen OP, Wil-berg MJ, Post JR, Manfredo MJ (2019) Opinion: governing the recreational dimension of global fisheries. *Proc Natl Acad Sci USA* 116:5209–5213
- Arostegui, M. C., Anderson, C. M., Benedict, R. F., Dailey, C., Fiorenza, E. A., & Jahn, A. R. (2021). Approaches to regulating recreational fisheries: balancing biology with angler satisfaction. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*.
- Cabanellas-Reboredo, M., Alós, J., Palmer, M., Morales-Nin, B. (2012). Environmental effects on recreational squid jigging fishery catches, *ICES Journal of Marine Science*, Volume 69, Issue 10, Pages 1823–1830.
- Cibsub.cat. (2020). Club d'Immersion Biologia:: 21. Peixos ossis, *Sparus aurata*. [online] Available at: https://www.cibsub.cat/bioespecie-sparus_aurata-34538 [Accessed 8 Sep. 2020]
- Coleman, F. C. (2008). The Impact of United States Recreational Fisheries on Marine Fish Populations, 1958(2004). <https://doi.org/10.1126/science.1100397>
- Cooke, S. J., & Cowx, I. A. N. G. (2004). The Role of Recreational Fishing in Global Fish Crises, 54(9), 857–859.
- Cooke, S. J., & Cowx, I. G. (2005). Contrasting recreational and commercial fishing: Searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments, 8. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.019>
- Dedeu, A. L., Boada, J., & Gordo, A. (2019). The first estimates of species compositions of Spanish marine recreational fishing reveal the activity's inner and geographical variability. *Fisheries Research*, 216(December 2018), 65–73.

- EC, 2008. Commission Decision 2008/949 of a 6 November 2008 Adopting a Multiannual Community Programme Pursuant to Council Regulation (EC) No. 199/2008 Establishing a Community Framework for the Collection, Management and Use of Data in the Fisheries Sector and Support for Scientific Advice Regarding the Common Fisheries Policy. (2008/949/EC).
- EC, 2011. Commission Implementing Regulation (EU) No.404/2011 of 8 April 2011 Laying Down Detailed Rules for the Implementation of Council Regulation (EC) No. 1224/2009 Establishing a Community Control System for Ensuring Compliance With the Rules of the Common Fisheries Policy
- Erismann BE, Allen LG, Claisse JT, Pondella DJ II, Miller EF, Murray JH (2011) The illusion of plenty: hyperstability masks collapses in two recreational fisheries that target fish spawning aggregations. *Can J Fish Aquatic Sci* 68:1705–1716.
- FAO. 2020. FAO yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2018/FAO annuaire. Statistiques des pêches et de l'aquaculture 2018/FAO anuario. Estadísticas de pesca y acuicultura 2018. Rome/Roma.
- Font, T., & Lloret, J (2011). Biological implications of recreational shore angling and harvest in a marine reserve: the case of Cape Creus, *217*(January), 210–217. <https://doi.org/10.1002/aqc.1167>
- Font, T., & Lloret, J. (2016). Biological and Ecological Impacts Derived from Recreational Fishing in Mediterranean Coastal Areas Biological and Ecological Impacts Derived from Recreational Fishing, *8249*(June).
- García-Flórez, L., Alcázar-Álvarez, J. L., Fernández-Rueda, M. P., Mortera-Piorno, H., & Apilánez-Piniella, I. (2012). Caracterización de la pesca marítima de recreo en el Principado de Asturias;(I) Análisis pesquero. *Centro de Experimentación Pesquera*.
- Gordoa, A., Dedeu, A. L., & Boada, J. (2019). Recreational fishing in Spain: First national estimates of fisher population size, fishing activity and fisher social profile. *Fisheries Research*, *211*(October 2018), 1–12.
- Herfaut, J., Levrel, H., Thébaud, O., Véron, G., 2013. The nationwide assessment of marine recreational fishing: a French example. *Ocean Coast. Manage.* 78, 121–131
- H. Wickham. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis. Springer-Verlag New York, 2016.
- Hadley Wickham (2007). Reshaping Data with the reshape Package. *Journal of Statistical Software*, *21*(12), 1-20. URL <http://www.jstatsoft.org/v21/i12/>.
- Hyder, K., Weltersbach, M. S., Armstrong, M., Ferter, K., Townhill, B., Ahvonen, A., ... Strehlow, H. V. (2018). Recreational sea fishing in Europe in a global context— Participation rates, fishing effort, expenditure, and implications for monitoring and assessment. *Fish and Fisheries*, *19*(2), 225–243.
- Ihde, T.F., Wilberg, M.J., Loewensteiner, D.A., Secor, D.H., Miller, T.J., 2011. The increasing importance of marine recreational fishing in the US: challenges for management. *Fish. Res.* 108 (2-3), 268–276.

Institut Català de Recerca per la Governança del Mar (ICATMAR, 2020a). Diagnosis of Marine Recreational Fishing in Catalonia (ICATMAR, 20-04) 26 pp, Barcelona.

Institut Català de Recerca per la Governança del Mar (ICATMAR, 2020b). La pesca recreativa a la costa catalana. Guia d'espècies, Barcelona.

Jackson, J. B. C., Kirby, M. X., Berger, W. H., Bjorndal, K. A., Botsford, L. W., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R., Erlandson, J., Estes, J. A., Hughes, T. P., Kidwell, S., Lange, C. B., Lenihan, H. S., Pandolfi, J. M., Peterson, C. H., Steneck, R. S., Tegner, M. J., and Warner, R. R. 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. *Science*, 293(5530): 629e638.

Jari Oksanen, F. Guillaume Blanchet, Michael Friendly, Roeland Kindt, Pierre Legendre, Dan McGlinn, Peter R. Minchin, R. B. O'Hara, Gavin L. Simpson, Peter Solymos, M. Henry H. Stevens, Eduard Szoecs and Helene Wagner (2020). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-7. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>

Kamil Slowikowski (2021). *ggrepel: Automatically Position Non-Overlapping Text Labels with 'ggplot2'*. R package version 0.9.1. <https://CRAN.R-project.org/package=ggrepel>

Kara, M., 1997. Sexual cycle and fecundity of sea bass *Dicentrarchus labrax* of Annaba's gulf. *Cahiers de Biologie Marine* 38, 161e168.

Lewin, W.-C., Arlinghaus, R., Mehner, T., 2006. Documented and potential biological impacts of recreational fishing: insights for management and conservation. *Rev. Fish. Sci.* 14 (4), 305–367.

Lloret, J., Zaragoza, N., Caballero, D., Font, T., Casadevall, M., & Riera, V. (2008a). Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean marine protected area. *Fisheries Research*, 94(1), 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2008.07.002>

Lloret, J., N. Zaragoza, D. Caballero, and V. Riera. (2008b) Biological and socioeconomic implications of recreational boat fishing for the management of fishery resources in the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean). *Fish. Res.*, 91: 252–259

McPhee, D. P., Leadbitter, D., & Skilleter, G. A. (2002). Swallowing the bait: Is recreational fishing in Australia ecologically sustainable? *Pacific Conservation Biology*, 8(1), 40–51.

Michailidis, N., Katsanevakis, S., & Chartosia, N. (2020). Recreational fisheries can be of the same magnitude as commercial fisheries: The case of Cyprus. *Fisheries Research*, 231(July), 105711. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105711>

Morales-nin, B., Moranta, J., Garcı, C., Tugores, P., Grau, A. M., & Riera, F. (2005). The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management.

SEGUIMENT DE LA PESCA RECREATIVA A LES ILLES BALEARS. DETERMINACIÓ DE L'ESFORÇ I DE LES CAPTURES (Projecte IFOP ES/R/BAL 5.1.3) Instrument Financer Orientació Pesca IFOP.

- Soliva, A. M., & Defendida, T. P. Y. (2006). La Pesca Marítima Recreativa en Cataluña: Aspectos biológicos, sociales y económicos.
- Pita, P., Artetxe, I., Diogo, H., Gomes, P., Gordo, A., & Hyder, K. (2017). Research and management priorities for Atlantic marine recreational fisheries in Southern Europe. *Marine Policy*, 86(August), 1–8.
- Pita, P., Alós, J., Antelo, M., Artetxe, I., Biton-Porsmoguer, S., Carreño, A., ... Villasante, S. (2020). Assessing Knowledge Gaps and Management Needs to Cope With Barriers for Environmental, Economic, and Social Sustainability of Marine Recreational Fisheries: The Case of Spain. *Frontiers in Marine Science*. Retrieved from <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fmars.2020.00023>
- Pranovi, F., Monti, M.A., Caccin, A., Colla, S., Zucchetto, M., 2016. Recreational fishing on the West coast of the Northern Adriatic Sea (Western Mediterranean) and its possible ecological implications. *Reg. Stud. Mar. Sci.* 3, 273–278.
- Roth, E., Toivonen, A., Navrud, S., Bengtsson, B., Gudbergsson, G., Tuunainen, P., Appelblad, H., Weissglas, G., 2001. Methodological, conceptual and sampling practices in surveying recreational fisheries in the Nordic countries—experiences of a valuation
- Rocklin, D., Harold Levrel, Mickaël Drogou, Johanna Herfaut, G. V. (2014). Combining Telephone Surveys and Fishing Catches Self-Report: The French Sea Bass Recreational Fishery Assessment, 9(1).
- RStudio Team (2020). RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.*
- Ruiz, J., et al. "Establecimiento de un sistema de recogida sistemática de datos sobre pesca recreativa." Eusko Jaurlaritza, Gobierno Vasco (2014).
- Sparrevohn, C. R., & Storr-paulsen, M. (2012). recreational fishing, 69(February 2009), 323–330.
- Strehlow, H. V, Schultz, N., Zimmermann, C., & Hammer, C. (2012). and management, 69, 1769–1780.
- Van der Hammen, T., & De Graaf, M. (2015). Recreational fisheries in the Netherlands: analyses of the 2012-2013 online logbook survey, 2013 online screening survey and 2013 random digit dialing screening survey (No. C042/15). IMARES.
- Veiga, P., Ribeiro, J., & Gonc, J. M. S. (2010). Quantifying recreational shore angling catch and harvest in southern Portugal (north-east Atlantic Ocean): implications for conservation and integrated fisheries, 2216–2237
- Voyer, M. A., Barclay, K., Mcilgorm, A., & Mazur, N. (2017). Connections or conflict? A social and economic analysis of the interconnections between the professional fishing industry, recreational fishing and marine tourism in coastal communities in.
- Wickham H (2007). "Reshaping Data with the reshape Package." *Journal of Statistical Software*, 21(12), 1–20. <http://www.jstatsoft.org/v21/i12/>.

Wickham H (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. ISBN 978-3-319-24277-4, <https://ggplot2.tidyverse.org>.

Zarauz, L., Ruiz, J., Urtizbera, A., Andonegi, E., Mugerza, E., Artetxe, I., 2015. Comparing different survey methods to estimate European sea bass recreational catches in the Basque Country. *ICES J. Mar. Sci.* 72 (4), 1181–1191.

8. ANNEXES

8.1. Annex A:

Fitxa A1: Fitxa de jornada utilitzada per les enquestes onsite.

FITXA DE JORNADA

ZONA (de A a K):	SUB-ZONA (de 1 a 21):	Data:
Hora inicial:	Hora final:	
METEOROLOGIA A L'INICI DE LA JORNADA	METEOROLOGIA AL FINAL DE LA JORNADA	
Nuvolositat (en octaus):	Nuvolositat (en octaus):	
Força del vent (escala Beaufort):	Força del vent (escala Beaufort):	
Direcció del vent:	-	
Temperatura inicial:	Temperatura final:	
Pluja: No, Alternant, Plugim, Moderada, Tempesta	Pluja: No, Alternant, Plugim, Moderada, Tempesta	

PESCADORS VISUALITZATS NO ENQUESTATS

COSTA	EMBARCACIÓ	SUBMARINA
-------	------------	-----------

Fitxa A2: Plantilla de l'enquesta utilitzada pel mostreig onsite.

ENQUESTA

Enquesta n°: **Hora:** **GPS** (graus + minuts decimals): °N °E
Localitat / Port: **Tipus de mostreig:** A port A peu Des d'embarcació

ACTIVITAT

ESF Medi: Platja Roca Espigó Barra Pelàgic Demersal -50m
 Hora: Demersal +50m Pelàgic + Demersal Curri costaner
 Dies (Embarcacions a ports) Pesca N o S del Port? N° de canyes simultànies:
 Tècnica de pesca: Tipus d'esquer principal:
 Altres modalitats: COS EMB SUB

DES

Esquer i materials de pesca: Alimentació: Altres:
 Allotjament: Combustible de l'embarcació:
 Despeses de rampa o grua: Transport (combustible cotxe, aparcament, peatges, bitllets bus/tren):

SOCIAL

Localitat de residència habitual: Acompanyat/da: SI NO
 Sexe: M F Edat:
 Comparteixes les teves captures a les xarxes socials? Si, No ¿On? Facebook, IG, YouTube, WhatsApp, altres.

Entorn: Urbà Natural **Modalitat** COS EMB SUB

Kg pescats fins al moment:

IMPLICACIÓ

Quants anys d'experiència tens practicant la pesca recreativa?
 Estàs federat/da? SI NO
 Ets membre d'alguna associació? SI NO Quina?
 Disposes de llicència? SI NO A quina CCAA o país ha estat expedida?
 O a quin país?
 Participes en concursos? SI NO

PESCA

Espècies objectiu Sp1: Sp2: Sp3:
 Qualificació de la captura del dia (del 0 al 10):
 Satisfacció amb l'experiència del dia de pesca (del 0 al 10):
 Captura i solta SI NO
 Kg pescats fins al moment:
 Participes en concursos? SI NO

ESPÈCIE	MIDA							Nº TOTAL
	Talla (cm)							
	Pes (g)							
	Talla (cm)							
	Pes (g)							
	Talla (cm)							
	Pes (g)							
	Talla (cm)							
	Pes (g)							
	Talla (cm)							
	Pes (g)							
	Talla (cm)							

	Pes (g)							
--	---------	--	--	--	--	--	--	--

Captures retornades al mar (rebuig)

Espècie	Nº Total retornats
Sp1:	
Sp2:	
Sp3:	
Sp4:	

PANEL·L

Estaria disposat a formar part d'un panell de pescadors voluntaris?

Nom i cognoms:

Correu electrònic:

Telèfon:

Tens comentari sobre la pesca recreativa a Catalunya que vulguis compartir?

Taula A1: Reorganització dels mostrejos anuals per cada zona.

Mostreig 2020

Zona	Límit zona	Hivern	Primavera	Estiu	Tardor
1.Cap de creus	Portbou – Port de Roses	A port Barca	Barca	A port Barca	A port Barca
2.Golf de Roses	Port de Roses – Port de l'Escala	A port A peu	A peu	A port A peu	A port A port
3.Costa del Montgrí	Port de l'Escala – Port de l'Estartit	A port Barca	Barca	A port Barca	A port Barca
4.Baix Ter	Port de l'Estartit – Sa Riera	A peu	A peu	A port A peu	A port A peu
5.Costa Brava Sud	Sa Riera – Port de Blanes	Barca	Barca	A port Barca	A port Barca
6.Maresma	Port de Blanes – Montgat	A port	Barca	A port Barca	A port Barca
7.Barcelonès	Montgat – Barcelona	A port A port	Barca	A port Barca	A port Barca
8.Delta del Llobregat	Barcelona – Port Ginesta	A port A peu	A peu	A port A peu	A port A peu
9.Costes del Garraf	Port Ginesta – Port de Torredembarra	A peu A peu	A peu	A port A port A peu A peu	A port A peu A peu
10.Costa Daurada	Port de Torredembarra - Port de l'Ampolla	A port	A peu	A port A port A peu A peu Barca	A port A port A peu A peu
11.Delta del l'Ebre	Port de l'Ampolla – Riu Sènia	Barca A port	Barca A port	A port A port A peu A peu	A port A port A peu A peu

8.2. ANNEX B: Tipus de tècniques

8.2.1. Pesca des de costa:

- **Eging:** és la tècnica de pesca de cefalòpodes des de la costa. S'utilitzen canyes similars a el spinning molt sensibles als moviments i s'utilitzen els egis (l'esquer

artificial específic d'aquesta tècnica que intenta assemblar-se a una gamba). Es recull el carret fent cops secs.

- **Pesca amb boia:** consisteix en deixar la canya amb l'esquer i una boia (a uns quants centímetres de l'ham), i observar quan la boia s'enfonsa.
- **Pesca de fons amb canya:** és una tècnica que consisteix en deixar l'ham amb l'esquer a prop del fons o al fons i esperar que hi hagi alguna captura.
- **Potera:** tècnica exclusiva per capturar cefalòpodes.
- **Surfcasting:** consisteix en llençar la canya amb esquer amb plom el més lluny possible. Pot haver-hi més d'un ham amb més d'un esquer.
- **Spinning:** consisteix en una tècnica on la canya està en moviment, és a dir, es tira la canya amb esquer artificial i es va recollint el carret fent així que l'esquer actuï com un peix.
- **Volantí:** és una pesca de fons que s'utilitza esquer natural i el volantí que és un aparell format per un plom i varis hams que es deixa caure el punt on vols pescar. Serveix per capturar peixos de mides grans.

8.2.2. Pesca des d'embarcació:

- **Curricà costaner:** tècnica que consisteix en arrossegar una línia d'hams amb esquers que imiten a una possible presa. Amb aquesta tècnica l'embarcació sempre està en moviment i a poca profunditat.
- **Curricà d'altura:** tècnica que consisteix en arrossegar una línia d'hams amb esquers que imiten a una possible presa. Amb aquesta tècnica l'embarcació sempre està en moviment i ha d'anar a una velocitat elevada. Es practica lluny de la costa i és una tècnica especialitzada en capturar grans pelàgics com a tonyina o el marlí.
- **Grumeig o brumeig:** és una tècnica que consisteix en llençar peix esbocinat per atreure els peixos.
- **Jigging:** és coneguda com a "pesca vertical" perquè es llença la canya amb varis hams amb esquer cap el fons i es va recollint la canya atreien les captures com si l'esquer fos un peix que neda cap a la superfície.
- **Pesca amb boia:** consisteix en deixar la canya amb l'esquer i una boia (a uns quants centímetres de l'ham), i observar quan la boia s'enfonsa.
- **Pesca de fons amb canya:** és una tècnica que consisteix en deixar l'ham amb l'esquer a prop del fons o al fons i esperar que hi hagi alguna captura.

- **Spinning**: és una tècnica on la canya està en moviment, és a dir, es tira la canya amb esquer artificial i es va recollint el carret fent així que l'esquer actuï com un peix. En ocasions, també està en moviment l'embarcació.
- **Volantí o fondal** (en la pesca d'embarcació): és una pesca de fons que s'utilitza esquer natural i el volantí que és un aparell format per un plom i varis hams que es deixa caure el punt on vols pescar. Serveix per capturar peixos de mides grans.

8.3. ANNEX C: Tipus d'esquers

8.3.1. Pesca des de costa:

- *Esquer artificial*

- *Esquer natural de espècies marines*

- Calamar
- Cranc
- Gamba
- Llagostí
- Musclo
- Navalla
- Pop
- Sípia
- Sardina o seitó

- *Esquer exòtics*

- Cuc americà
- Cuc coreà
- Cuc llombriu
- Cuc nord
- Cuc rosca
- Cuc tita

- *Altres*

- Asticot
- Pa
- Pasta preparada

8.3.2. Pesca des d'embarcació

- *Esquer artificial*

- *Esquer natural de espècies marines*

- Calamar
- Cranc
- Gamba
- Llagostí
- Navalla
- Pop
- Sardina o seitó

- *Esquer exòtic*

- Cuc americà
- Cuc coreà
- Cuc rosca
- Cuc tita

8.4. ANNEX D: RESULTATS DEL TEST DE WILCOXON:

Taula D1: Taula de comparacions del test de Wilcoxon del HPUE per les tres modalitats de pesca.

	Costa	Embarcació
Embarcació	<2e-16	-
Submarina	<2e-16	0.56

8.4.1. Pesca des de costa:

Taula D2: Taula de comparacions del test de Wilcoxon del HPUE per la pesca des de costa de les variables: estacions de l'any (hivern, primavera, estiu i tardor).

	Estiu	Hivern	Primavera
Hivern	0.0001	-	-
Primavera	0.1126	0.111	-
Tardor	0.1887	0.0095	0.8069

Taula D3: Taula de comparacions del test de Wilcoxon del HPUE per la pesca des de costa de les variables: tècniques de pesca (eging, pesca de fons amb canya, pesca amb boia, spinning i surfacsting).

	Eging	Fons amb canya	Pesca amb boia	Spinning
Fons amb canya	0.2968	-	-	-

Pesca amb boia	0.4343	0.2751	-	-
Spinning	0.8914	0.0110	0,0709	-
Surfcasting	0.2606	0.6685	0.2164	0.0034

Taula D4: Taula de comparacions del test de Wilcoxon del HPUE per la pesca des de costa de les variables: medis on s'ha pescat (platja, ria, espigó i roca).

	Espigó	Platja	Ria
Platja	0.9925	-	-
Ria	0.5397	0.5140	-
Roca	0.0350	0.0084	0.1357

Taula D5: Taula de comparacions del test de Wilcoxon del HPUE per la pesca des de costa de les variables: esquers utilitzats (artificial, americà, calamar, coreà, cranc, llagostí, llombriu, musclo, pasta preparada, rosa, sardina o seitó i tita).

	Americà	Artificial	Calamar	Coreà	Cranc	Llagostí	Llombriu
Artificial	0.3223	-	-	-	-	-	-
Calamar	0.3513	0.7511	-	-	-	-	-
Corea (cuc)	0.1103	0.0096	0.1101	-	-	-	-
Cranc	0.7120	0.3405	0.2378	0.8599	-	-	-
Llagostí	0.4778	0.1751	0.1914	0.8713	1	-	-
Llombriu	0.4923	0.0803	0.1936	0.3796	0.8336	0.7143	-
Musclo	0.3576	0.6663	1	0.1266	0.4002	0.2302	0.2305
P. preparada	0.7186	0.3854	0.3740	0.7	1	0.9532	0.9584
Rosca	0.2245	0.0300	0.1066	0.9336	0.8667	0.8134	0.5125
Sardina/seito	0.6366	0.7501	0.5810	0.111	0.5176	0.3735	0.3090
Tita	0.2713	0.0298	0.1637	0.5428	0.9527	0.9134	0.7843

	Musclo	P. preparada	Rosca	Sardina/seitó
Artificial	-	-	-	-
Calamar	-	-	-	-
Corea (cuc)	-	-	-	-
Cranc	-	-	-	-
Llagostí	-	-	-	-
Llombriu	-	-	-	-
Musclo	-	-	-	-
P. preparada	0.3541	-	-	-

Rosca	0.1449	0.6586	-	-
Sardina/seito	0.5837	0.5272	0.1296	-
Tita	0.1808	0.8302	0.5906	0.1992

8.4.2. Pesca des d'embarcació

Taula D6: Taula de comparacions del test de Wilcoxon del HPUE per la pesca des d'embarcació de les variables: estacions de l'any (hivern, estiu i tardor).

	Estiu	Hivern
Hivern	0.450	-
Tardor	0.149	0.099

Taula D7: Taula de comparacions del test de Wilcoxon del HPUE per la pesca des d'embarcació de les variables: medis on s'ha pescat (platja, pelàgic, pelàgic i demersal, demersal somer i demersal profund).

	Demersal profund	Demersal somer	Pelàgic	Pelàgic i demersal
Demersal somer	0.55	-	-	-
Pelàgic	0.99	0.97	-	-
Pelàgic i demersal	0.18	0.41	0.49	-
Platja	0.15	0.16	0.32	0.44

Taula D8: Taula de comparacions del test de Wilcoxon del HPUE per la pesca des d'embarcació de les variables: tècniques utilitzades (curricà costaner, pesca de fons amb canya, jigging, spinning, volantí i altres).

	Altres	Curricà costaner	Fons amb canya	Jigging	Spinning
Curricà costaner	0.118	-	-	-	-
Fons amb canya	0.122	0.360	-	-	-
Jigging	0.360	0.295	0.518	-	-
Spinning	0.409	0.590	0.966	0.938	-
Volantí	1	0.018	0.016	0.186	0.545

Taula D9: Taula de comparacions del test de Wilcoxon del HPUE per la pesca des d'embarcació de les variables: esquers utilitzats (americà, artificial, calamar, coreà, llagostí, rosca, sardina o seito i tita).

	Americà	Artificial	Calamar	Coreà	Llagostí	Rosca	Sardina/seito
Artificial	0.547	-	-	-	-	-	-
Calamar	0.795	0.550	-	-	-	-	-
Corea (cuc)	1	0.230	0.838	-	-	-	-
Llagostí	1	0.873	0.747	0.822	-	-	-

Rosca	0.428	0.997	0.631	0.581	0.846	-	-
Sardina/seito	0.298	0.665	0.444	0.261	0.629	0.714	-
Tita	0.298	0.294	0.093	0.038	0.101	0.523	0.634

8.4.3. Pesca submarina

Taula D10: Taula de comparacions del test de Wilcoxon del HPUE per la pesca submarina de les variables: estacions de l'any (hivern, primavera, estiu i tardor).

	Estiu	Hivern	Primavera
Hivern	0.67	-	-
Primavera	0.27	0.77	-
Tardor	0.83	0.57	0.23

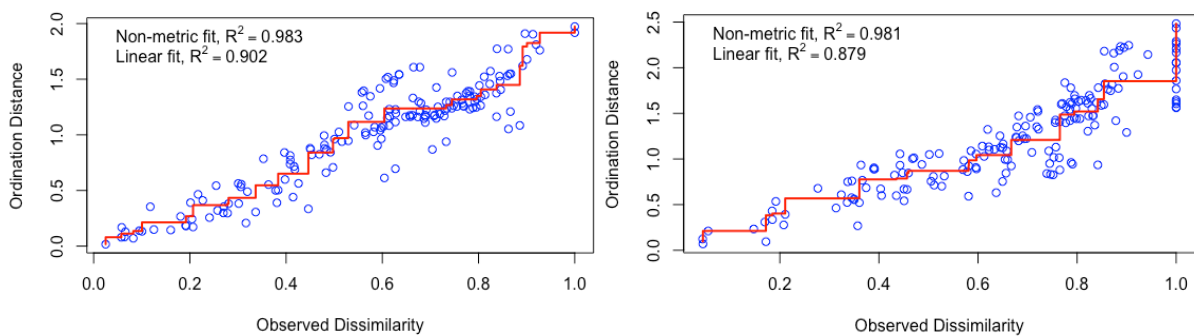
Taula D11: Taula de comparacions del test de Wilcoxon del HPUE per la pesca submarina de les variables: medis pescats (barra, roca i espigó).

	Barra	Espigó
Espigó	0.92	-
Roca	0.79	0.5

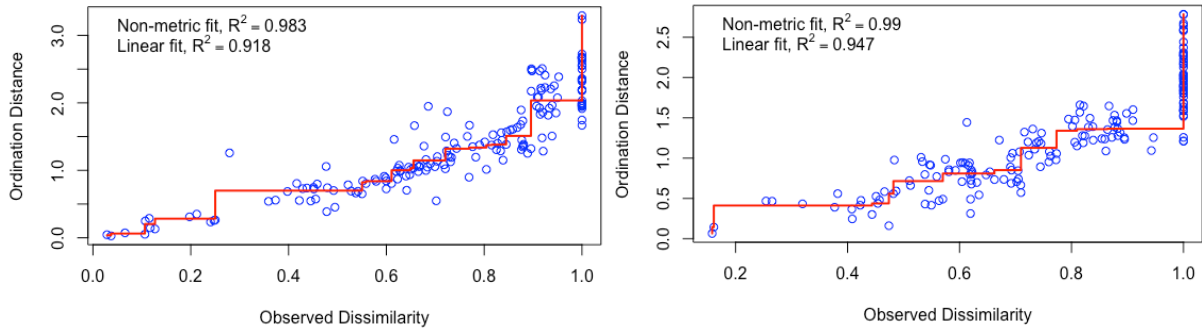
8.5. ANNEX E: Stressplot – NMDS

8.5.1. Pesca des de costa:

Gràfic E1: Stressplot de les NMDS de la pesca des de costa: espècies per estacions de l'any (esquerra) i espècies per medis on s'ha pescat (dreta).

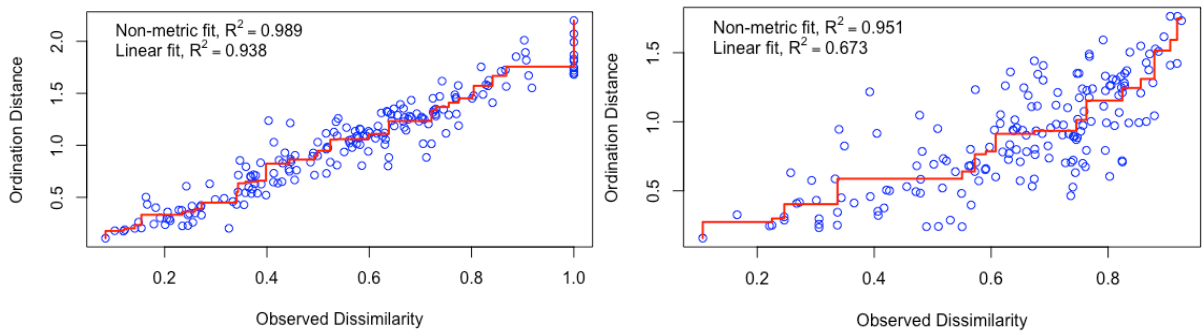


Gràfic E2: Stressplot de les NMDS de la pesca des de costa: espècies per tècnica utilitzada (esquerra) i espècies per Esquer emparat (dreta).

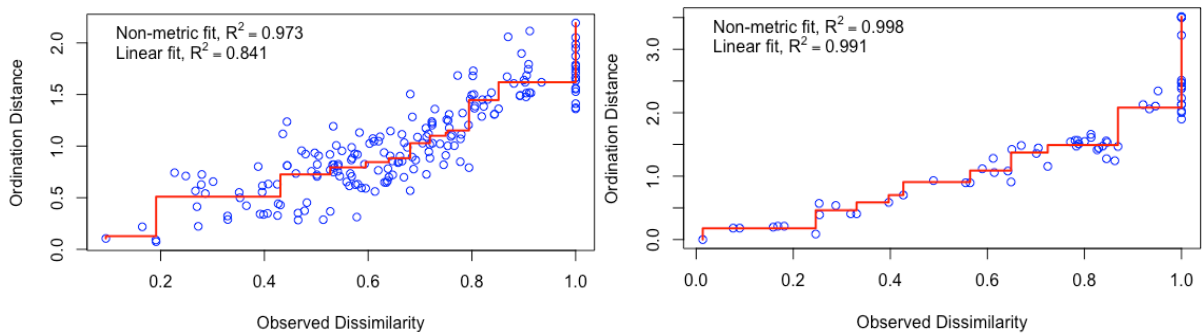


8.5.2. Pesca des d'embarcació:

Gràfic E3: Stressplot de les NMDS de la pesca des d'embarcació: espècies per estacions de l'any (esquerra) i espècies per medis on s'ha pescat (dreta).

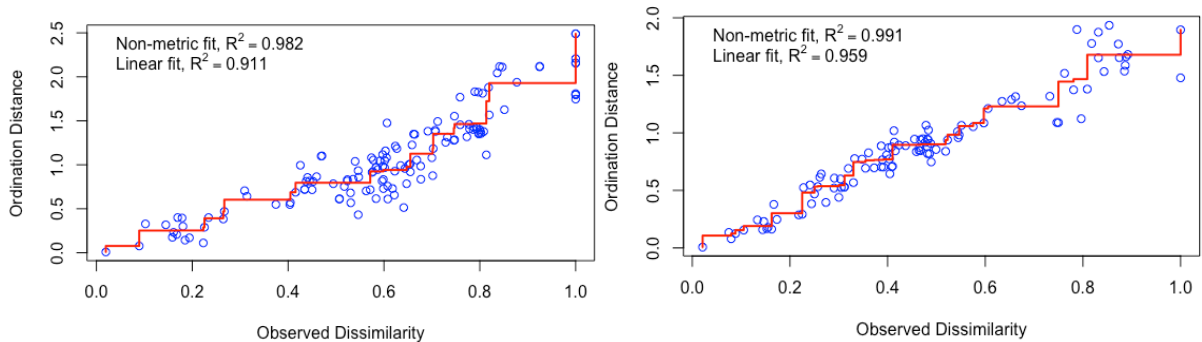


Gràfic E4: Stressplot de les NMDS de la pesca des d'embarcació: espècies per tècnica utilitzada (esquerra) i espècies per l'esquer emergat (dreta).



8.5.3. Pesca submarina:

Gràfic E5: Stressplot de les NMDS de la pesca submarina: espècies per estacions de l'any (esquerra) i espècies per medis on s'ha pescat (dreta).



8.6. ANNEX F: Monitoreig continu

Les dades utilitzades i analitzades per realitzar aquest treball tindran continuïtat amb un estudi constant anual, conjuntament amb dades d'enquestes *online*. Aquests resultats empírics obtinguts es contrastaran amb la percepció d'experts (pescadors recreatius amb forta avidesa) de cada una de les modalitats. Això serà amb la finalitat de crear una eina de gestió el màxim d'acurada entre les dades obtingudes i el coneixement dels mateixos pescadors.

Aquestes primeres conclusions han estat el resultat d'explorar unes dades extretes dels pescadors, alhora amb les futures dades de les enquestes *online*, i són la base de la línia de recerca en curs desenvolupada per ICATMAR.