
**ANÀLISI DEL REBUIG DE LA PESCA D'ARROSSEGAMENT
PER MCRS A CATALUNYA**

Estudiant: Eneko Colomer Núñez

Correu electrònic: eneko2002@gmail.com

Grau en Biologia

Tutora: Marta Muñoz Frigola

Correu electrònic: marta.munyozy@udg.edu

Empresa / Institució: Universitat de Girona

Cotutores directores: Marta Blanco Sánchez i Laura Recasens
Albaladejo

Correu electrònic: mblanco@icm.csic.es i laura@icm.csic.es

Empresa / Institució: Institut Català de Recerca per a la
Governança del Mar (ICATMAR).

Data de dipòsit de la memòria a través de la plataforma de TFG: 7 de juny de 2024

ÍNDEX

AGRAÏMENTS.....	3
RESUM.....	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
REFLEXIÓ SOBRE ÈTICA, SOSTENIBILITAT I PERSPECTIVA DE GÈNERE	7
1. INTRODUCCIÓ.....	8
1.1. CONTEXTUALITZACIÓ DELS IMPACTES DE LA PESCA D'ARROSSEGAMENT.....	8
1.2. PERSPECTIVA HISTÒRICA DE REGULACIÓ DEL MCRS.....	9
1.3. SITUACIÓ ACTUAL DE LA PESCA D'ARROSSEGAMENT A LES COSTES CATALANES	10
2. OBJECTIVES.....	11
3. METODOLOGIA.....	12
3.1. MOSTREIG DE CAMP	12
3.2. TREBALL DE LABORATORI	13
3.3. ANÀLISI DE LES DADES.....	13
3.3.1. ANÀLISI DEL REBUIG DEGUT A INDIVIDUS < MCRS	14
3.3.2. ANÀLISI DE LES ESPÈCIES QUE ES REBUTGEN PER MCRS	15
3.3.3. ANÀLISI DEL REBUIG < MCRS DE LES ESPÈCIES DEL MAP, CAS D'ESTUDI DEL LLUÇ	15
4. RESULTATS.....	16
4.1. REBUIG DEGUT A INDIVIDUS < MCRS.....	16
4.1.1. BIOMASSA I ABUNDÀNCIA REBUTJADA < MCRS A ESCALA GLOBAL	16
4.1.2. BIOMASSA I ABUNDÀNCIA REBUTJADA < MCRS EN FUNCIÓ DE L'ANY, ESTACIÓ I	16
FONDÀRIA.....	16
4.2. ESPÈCIES QUE ES REBUTGEN PER MCRS	19
4.2.1. ESPÈCIES QUE MÉS ES REBUTGEN < MCRS EN FUNCIÓ DE LA FONDÀRIA	19
4.2.2. ESPÈCIES QUE ES REBUTGEN < MCRS EN FUNCIÓ DE LA SEVA CAPTURA TOTAL	21
4.3. REBUIG < MCRS DE LES ESPÈCIES REGULADES PEL MAP.....	24
4.3.1. VARIABILITAT ESPAI-TEMPORAL EN EL REBUIG DE <i>MERLUCCIUS MERLUCCIUS</i> ..	24
5. DISCUSSIÓ	28
6. CONCLUSIONS	31
7. BIBLIOGRAFIA.....	32

AGRAÏMENTS

M'agradaria fer especial menció a les meves dos cotutores, la Marta Blanco i la Laura Recasens per tota l'ajuda que m'han donat i tot l'aprenentatge que he pogut adquirir fent aquest TFG. Gràcies per tot el que heu fet i sacrificat per poder tirar el treball endavant, sense vosaltres no podria estar ni la meitat d'orgullós que estic d'aquest escrit. També m'agradaria agrair a tot l'equip de l'ICATMAR per haver-me deixat ser participant d'aquest gran grup, format per persones meravelloses, així com l'aprenentatge que he adquirit del sector i el treball al laboratori. Per acabar, m'agradaria agrair a la meua parella i família pel recolzament, a la Marta Muñoz per ser una tutora exemplar i a totes les persones que han contribuït a la resolució d'aquest treball.

RESUM

La pesca d'arrossegament a Catalunya és una activitat molt important per a l'economia local del territori, on moltes famílies catalanes depenen directament del seu estat. Tot i la importància d'aquesta modalitat de pesca, la seva activitat genera un impacte negatiu al fons marí, perjudicant a les principals espècies comercials. Per aquest motiu, s'estan implementant mesures de gestió per intentar millorar la sostenibilitat de l'arrossegament, amb l'objectiu de reduir la sobreexplotació de moltes espècies d'importància pesquera i aconseguir que les seves poblacions es puguin explotar en el màxim rendiment sostenible (MSY). El present estudi té com a objectiu avaluar el rebuig d'individus que estan per sota de la talla mínima (*Minimum Conservation Reference Size*, MCRS), una llei que es va implementar l'any 2006 amb la finalitat de reduir la captura accidental de juvenils de les espècies comercials. Aquest estudi se centra en l'anàlisi del mostreig que es va dur a terme a diferents ports repartits per tot el litoral català i es van obtenir mostres des del gener del 2019 fins al desembre del 2022. Les pesques corresponents a aquesta modalitat es van distribuir a diferents fondàries, on es van definir cinc estrats que engloben tota l'àrea on opera la flota d'arrossegament. Les mostres es van portar a l'Institut de Ciències del Mar de Barcelona on es va analitzar el rebuig. Els resultats d'aquest treball van mostrar que el rebuig degut a individus $< \text{MCRS}$ no va representar un percentatge molt alt respecte al total de la captura, tot i que es va observar un increment l'any 2021, durant l'estiu i en la fondària de plataforma. La composició d'espècies que formen aquest rebuig depèn de la fondària, on el major nombre d'espècies rebutjades $< \text{MCRS}$ es troben als estrats de plataforma. A l'anàlisi de les espècies regulades pel *Multi Annual Plan* (MAP) es va observar que *Merluccius merluccius* va ser l'espècie que més es va rebutjar per talla mínima, on hi va haver un increment d'aquest rebuig l'any 2022 i una captura més elevada de juvenils durant l'estiu i a les pesques de plataforma profunda. Aquest estudi recolza la importància d'implementar mesures de gestió que redueixin la captura de juvenils, com són la selectivitat de les xarxes i la implementació d'àrees marines protegides a zones de reclutament i posta, per així aconseguir que la pesca d'arrossegament a Catalunya sigui més sostenible.

RESUMEN

La pesca de arrastre en Cataluña es una actividad muy importante para la economía local del territorio, de la que dependen directamente muchas familias catalanas. A pesar de la importancia de esta modalidad de pesca, su actividad genera un impacto negativo en el fondo marino, perjudicando a las principales especies comerciales. Por este motivo, se están implementando medidas de gestión para intentar mejorar la sostenibilidad del arrastre, con el objetivo de reducir la sobreexplotación de muchas especies de importancia pesquera y conseguir que sus poblaciones se puedan explotar en el máximo rendimiento sostenible (MSY). El presente estudio tiene como objetivo evaluar el descarte de individuos que están por debajo de la talla mínima (*Minimum Conservation Reference Size*, MCRS), una ley que se implementó en 2006 con la finalidad de reducir la captura accidental de juveniles de las especies comerciales. Este estudio se centra en el análisis del muestreo que se llevó a cabo en diferentes puertos repartidos por todo el litoral catalán y se obtuvieron muestras desde enero de 2019 hasta diciembre de 2022. Las pesquerías correspondientes a esta modalidad se distribuyeron a diferentes profundidades, donde se definieron cinco estratos que engloban toda el área donde opera la flota de arrastre. Las muestras se llevaron al Instituto de Ciencias del Mar de Barcelona donde se analizó el descarte. Los resultados de este trabajo mostraron que el descarte debido a individuos $< \text{MCRS}$ no representó un porcentaje muy alto respecto al total de la captura, aunque se observó un incremento en 2021, durante el verano y en la profundidad de plataforma. La composición de especies que forman este descarte depende de la profundidad, donde el mayor número de especies descartadas $< \text{MCRS}$ se encuentran en los estratos de plataforma. En el análisis de las especies reguladas por el *Multi Annual Plan* (MAP) se observó que *Merluccius merluccius* fue la especie más descartada por talla mínima, donde hubo un incremento de este descarte en 2022 y una captura más elevada de juveniles durante el verano y en las pesquerías de plataforma profunda. Este estudio respalda la importancia de implementar medidas de gestión que reduzcan la captura de juveniles, como la selectividad de las redes y la implementación de áreas marinas protegidas en zonas de reclutamiento y desove, para así conseguir que la pesca de arrastre en Cataluña sea más sostenible.

ABSTRACT

Trawling in Catalonia is a very important activity for the local economy of the territory, on which many Catalan families directly depend. Despite the importance of this fishing method, its activity generates a negative impact on the seabed, harming the main commercial species. For this reason, management measures are being implemented to try to improve the sustainability of trawling, with the aim of reducing the overexploitation of many important fishing species and achieving their populations' maximum sustainable yield. The present study aims to evaluate the discard of individuals that are below the *Minimum Conservation Reference Size* (MCRS), a law implemented in 2006 with the purpose of reducing the accidental catch of juveniles of commercial species. This study focuses on the analysis of the sampling carried out in different ports along the Catalan coast, and samples were obtained from January 2019 to December 2022. The fisheries corresponding to this method were distributed at different depths, where five strata were defined that involve the entire area where the trawling fleet operates. The samples were taken to the "Institut de Ciències del Mar" of Barcelona where the discard was analysed. The results of this study showed that the discard of individuals $<$ MCRS did not represent a very high percentage relative to the total catch, although an increase was observed in 2021, during the summer and at platform depth. The composition of species forming this discard depends on the depth, where the greatest number of species discarded $<$ MCRS are found in the platform strata. In the analysis of species regulated by the *Multi Annual Plan* (MAP), it was observed that *Merluccius merluccius* was the most discarded species by minimum size, with an increase in this discard in 2022 and a higher catch of juveniles during the summer and in deep platform fisheries. This study supports the importance of implementing management measures that reduce the capture of juveniles, such as net selectivity and the implementation of marine protected areas in recruitment and spawning zones, in order to achieve more sustainable trawling in Catalonia.

REFLEXIÓ SOBRE ÈTICA, SOSTENIBILITAT I PERSPECTIVA DE GÈNERE

REFLEXIÓ ÈTICA SOBRE LA PESCA D'ARROSSEGAMENT

L'arrossegament és una activitat molt important a Catalunya perquè és la modalitat que més recursos econòmics produeix, on va generar el 58,70% dels ingressos pesquers totals i el 34,00% del total de captures l'any 2022 (ICATMAR, 2023). Tot i així, la seva baixa selectivitat provoca greus impactes a escala ecosistèmica a causa de la sobreexplotació que pateixen moltes poblacions mediterrànies, on la FAO (2022) va afirmar que el 2019 el 35,40% estaven explotades per sobre del nivell biològicament sostenible. Això genera un conflicte d'interessos entre els científics i els pescadors. Els primers tenen una visió més conservacionista en què defensen l'ètica ambiental i els drets dels animals per aconseguir una pesca més sostenible al llarg del temps. Els pescadors segueixen una ètica més encarada a l'utilitarisme perquè defensen el benestar general actual.

REFLEXIÓ DE SOSTENIBILITAT DE LA PRÀCTICA DE REBUIG

L'escassa selectivitat de l'arrossegament genera una fracció de rebuig que es compon d'espècies sense valor comercial, individus que no superen la talla mínima (MCRS) i altres organismes que es troben degradats per l'activitat de l'art (Blanco et al., 2023). Aquest rebuig, a part de generar impactes a escala ecosistèmica, no li donen importància a causa del seu baix valor comercial i es retorna al mar. L'ICATMAR, agrupa totes aquestes espècies rebutjades de diverses embarcacions d'arrossegament catalanes per poder donar-li una utilitat, ja que es reutilitzen per poder portar un control d'aquest rebuig amb la finalitat d'aconseguir una activitat més sostenible a llarg termini.

REFLEXIÓ DE PERSPECTIVA DE GÈNERE SOBRE LA PESCA

Avui dia, el conflicte de gènere en el sector laboral persisteix i les divergències en molts àmbits de treball entre l'home i la dona segueixen existint. La pesca no és una excepció, ja que el paper de la dona en aquest sector segueix tenint una repercussió menor i s'observen alguns biaixos. Estudis estadístics realitzats fins al 2020, van estimar que només el 16% dels afiliats al Règim Especial de la Seguretat Social del Mar (REM) són dones i en la pesca marítima només ocupa el 5% dels treballadors totals. Per contra, destaca en feines més tradicionals com l'elaboració de xarxes, la descàrrega de peix i altres professions com el marisqueig (63% del total de treballadors) (Red Española de Mujeres en el Sector Pesquero, 2021). En termes econòmics hi ha una clara bretxa salarial, on la dona conté un salari mitjà anual a Espanya de 5.385 euros en comparació als homes que puja fins als 8.730 euros (USO, s.d.).

1. INTRODUCCIÓ

1.1. CONTEXTUALITZACIÓ DELS IMPACTES DE LA PESCA D'ARROSSEGAMENT

La pesca marina és una activitat imprescindible per a la societat actual a conseqüència de la gran demanda que hi ha pels recursos pesquers. Els productes que s'extreuen del mar es fan servir majoritàriament pel consum humà, essent un menjar capital per satisfer les necessitats alimentàries de la majoria dels països del món. A més, garanteix l'enriquiment econòmic d'una bona part de la població, ja que permet l'obertura de molts llocs de treball responsables de dur a terme aquesta activitat purament extractiva. Tot i això, l'augment de la demanda d'aquests productes en una societat en creixement, ha provocat que el 2019 el 35,40% de les poblacions de peixos del mar Mediterrani estiguin explotades per sobre del nivell biològicament sostenible (FAO, 2022).

La flota pesquera arreu del món es pot classificar segons la seva modalitat, on destaca per la seva importància econòmica i en volum de captures la pesca d'arrossegament. Aquest tipus d'activitat pesquera consisteix fonamentalment a escombrar tot el fons marí amb l'ús d'una xarxa llastrada lligada a l'embarcació, amb la finalitat d'obtenir espècies demersals (recursos que viuen a prop del fons marí). La malla es manté oberta gràcies a l'efecte hidrodinàmic que produeixen les dues portes que es troben a la boca de l'art (Generalitat de Catalunya. Direcció General de Relacions Laborals i Qualitat en el Treball, s.d.). L'arrossegament és de les modalitats més importants, ja que representa al voltant d'una quarta part del total de les captures mundials, destacant sobretot la captura d'espècies comercialment valuoses com peixos i marisc (McConnaughey et al., 2020). A escala de Catalunya, l'arrossegament és una activitat essencial per a l'economia del territori, ja que és la modalitat de pesca que més ingressos produeix. Segons ICATMAR (2023), el 2022 va generar el 58,70% dels ingressos totals i el 34,00% del total de captures del sector pesquer a Catalunya. La flota va estar formada per 205 embarcacions (37,14% de la flota pesquera total), que correspon a la segona modalitat de pesca amb més embarcacions. Per tant, la pesca d'arrossegament és una activitat que sustenta en gran mesura el sistema de confraries i llotges al territori català.

Tot i la rellevància que caracteritza l'arrossegament a escala global, la seva activitat tendeix a homogeneïtzar l'estructura del bentos marí que acaba perjudicant a les espècies que hi habiten, ja que el bentos en aquests hàbitats pot proporcionar refugi i entorns òptims pel desenvolupament dels cicles de vida de moltes espècies d'interès comercial (Muntadas et al., 2014; McConnaughey et al., 2020). El desplaçament de la xarxa d'arrossegament pel fons provoca perturbacions físiques generalitzades (Hiddink et al., 2011; Puig et al., 2012) i pot arribar a portar la reducció de la biomassa, la producció i la riquesa d'espècies que hi resideixen (García-Vinuesa et al., 2021).

Altrament, l'arrossegament es caracteritza per ser una pesca poc selectiva i la seva activitat comporta la captura d'una gran diversitat d'espècies de talles diferents, on moltes d'elles no són comercialment valuoses, generant un rebuig d'organismes vius o morts (Sánchez et al., 2004; Damalas et al., 2018; Blanco et al., 2023; Ferragut-Perello et al., 2023). Una part del rebuig es caracteritza per la captura d'individus amb poc valor comercial, els quals es poden retornar al mar després de ser capturats (Bellido et al., 2011; Carbonell i Mallol, 2012). Una altra part del rebuig està format per individus que no són aptes per a la seva venda a llotja, ja que són organismes que no compleixen amb la normativa de pesca (per sota de la talla mínima comercial)

o estan malmesos per l'activitat de l'art (Feeckings et al., 2012; Maina et al., 2018; García-de-Vinuesa et al., 2021). La captura incidental i el posterior rebuig que es genera té un impacte important en la dinàmica de l'ecosistema, afectant el seu funcionament a causa de la reducció de la biodiversitat i l'alteració de les interaccions a dins d'una xarxa tròfica comuna (Jenkins et al., 2004; Bellido et al., 2011).

Tal com diu Damalas et al. (2018), el rebuig que genera la flota d'arrossegament en el mar Mediterrani és multiespecífic, depèn d'una varietat enorme de factors com la fondària, les característiques del fons marí, els factors culturals i l'àrea geogràfica (Blanco et al., 2023; Ferragut-Perello et al., 2023). Aquesta complexitat provoca que el desenvolupament i implementació de mesures de gestió per poder aconseguir una pesca d'arrossegament més sostenible sigui tot un repte.

1.2. PERSPECTIVA HISTÒRICA DE REGULACIÓ DEL MCRS

Actualment, la pesca d'arrossegament mediterrània està regulada per poder aconseguir una activitat més sostenible, i afavorir la preservació dels ecosistemes marins (Blanco et al., 2023). La limitació de l'esforç pesquer amb la implementació de vedes temporals i permanents, així com altres mesures més tècniques com l'establiment de talles mínimes o la modificació de la llum de malla, són estratègies interessants a tenir en compte per reduir la sobreexplotació pesquera que pateix el Mediterrani (Muntadas et al., 2014; Blanco et al., 2023). Una altra mesura que s'està començant a provar avui dia és la implementació de portes de baix contacte, que ajudaria a la reducció en la resuspensió del sediment i en la disminució del consum de combustibles fòssils (Puig et al., 2012)

La talla mínima de referència per a la conservació (*Minimum Conservation Reference Size*, MCRS) s'implementa a través de la llei (CE 1967/2006 de 21 de desembre de 2006) on les principals espècies objectiu tenen una talla mínima de captura, per sota de la qual està prohibida la seva comercialització. Aquesta legislació s'aprova amb la finalitat d'aconseguir que els pescadors adoptin pràctiques més selectives. Tot i així, aquestes mesures se centren només en les espècies que són comercialment valuoses i estan lluny d'obtenir una visió ecosistèmica integrada (Muntadas et al., 2014).

Els primers passos que es van fer per poder assolir una activitat amb una visió més ecològica en les pesqueries europees, va ser la reforma de la Política Pesquera Comú (PPC) en el tractat de Lisboa (2002). Aquesta institució té com a objectiu principal assegurar que la pesca sigui sostenible i que els pescadors mantinguin els seus llocs de treball i ingressos estables (Verdins i Popescu, 2024). El 2013, la Unió Europea va decidir seguir un enfocament més agressiu per tal de resoldre el problema del rebuig que generava aquest sector. Per poder assolir el seu objectiu, el Consell i el Parlament van arribar a un acord per la creació d'una nova PPC que perseguia l'eliminació d'aquestes pràctiques de rebuig no desitjades a alta mar. Per aquest motiu, es va intentar implementar progressivament una llei d'obligació de desembarcament d'aquelles espècies que estaven regulades per MCRS i aquelles regulades per la Captura Total Permesa (TAC) (Verdins i Popescu, 2024). Amb això, es volia garantir la sostenibilitat biològica i econòmica a llarg termini d'aquestes activitats pesqueres (Damalas et al., 2018; Verdins i Popescu, 2024).

L'any 2019, es va modificar el Reglament (UE) n.º 508/2014 dins del Pla Multi Anual (MAP), per poder establir un pla plurianual de conservació i explotació sostenible per a les espècies

demersals que es troben al Mediterrani occidental (Ferragut-Perello et al., 2023; ICATMAR, 2023; Diario Oficial de la Unión Europea, 2019). A Catalunya, les principals poblacions regulades per aquesta llei eren la gamba rosada (*Aristeus antennatus*), el lluç (*Merluccius merluccius*), el moll de fang (*Mullus barbatus*), l'escamarlà (*Nephrops norvegicus*) i la gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*) (Diario Oficial de la Unión Europea, 2019), espècies que són avaluades periòdicament per l'STECF (*Scientific Technical and Economic Comitee for Fisheries*) i el GFCM (*General Fisheries Comission for the Mediterranean*) (ICATMAR, 2023). Aquest canvi es feia amb l'objectiu d'aconseguir arribar al màxim rendiment sostenible (MSY) el 2025, assegurant que l'explotació dels recursos biològics marins restableixi i mantingui les poblacions de les espècies que es capturen. Així mateix, també contribueix a l'eliminació del rebuig, establint un nombre màxim de dies de pesca per any, mesures de selectivitat, vedats temporals i permanents (Ferragut-Perello et al., 2023; ICATMAR, 2023; Diario Oficial de la Unión Europea, 2019), i també a què es compleixi amb l'obligació de desembarcament imposada l'any 2013. Amb tot això, aquesta llei fomenta reduir l'impacte negatiu de les activitats pesqueres a l'ecosistema marí (Diario Oficial de la Unión Europea, 2019).

1.3. SITUACIÓ ACTUAL DE LA PESCA D'ARROSSEGAMENT A LES COSTES CATALANES

La flota d'arrossegament a Catalunya es distribueix per tot el litoral català on té embarcacions a moltes de les confraries que es troben en aquesta zona del Mediterrani. Segons la Taula 1, La Ràpita és el port que més embarcacions d'aquesta modalitat ha tingut en actiu en aquests anys, amb trenta-vuit el 2022. El segueix Tarragona amb vint-i-quatre i destaca Palamós, que al llarg d'aquests quatre anys ha mantingut la seva flota de vint-i-tres embarcacions (ICATMAR, 2020; ICATMAR, 2023).

Taula 1. Embarcacions d'arrossegament a Catalunya per confraria entre els anys 2019 i 2022. Dades extretes de: ICATMAR (2020); ICATMAR (2022); ICATMAR (2023).

Confraria de Catalunya amb flota d'arrossegament	Embarcacions per any			
	2019	2020	2021	2022
Llançà	6	7	7	7
Port de la Selva	4	2	1	1
Roses	21	21	19	20
Palamós	23	23	23	23
Blanes	15	14	15	15
Sant Pol de Mar	2	1	0	0
Arenys de Mar	13	13	14	13
Barcelona	10	9	9	9
Vilanova i la Geltrú	20	19	20	19
Calafell	2	1	0	0
Torredembarra	1	1	1	1
Tarragona	25	24	23	24
Cambriils	13	12	11	11
L'Ametlla de Mar	21	22	21	19
L'Ampolla	2	2	2	2
La Ràpita	41	41	41	38
Les Cases d'Alcanar	3	3	3	3
TOTAL	222	215	210	205

En els últims vint anys (Figura 1), aquest art de pesca destaca per patir un clar descens des del 2006 fins al 2020, on assoleix el valor més baix en captures (6563,64 tones) (Figura 1). Tot i aquest descens generalitzat de les captures, els ingressos es mantenen relativament estables degut a l'augment del preu mitjà de primera venda des del 2002 (ICATMAR, 2023).

Si s'analitza la sèrie anual de captures entre el 2019 i el 2022 pel que fa a l'arrossegament, es pot veure que l'any en què hi va haver més quantitat de recurs pesquer capturat va ser el 2019, amb un total de 7899,13 tones (Figura 1). Pel que fa als ingressos, es pot observar com els valors entre els anys 2019, 2021 i 2022 són força similars, però el 2020 disminueixen molt.

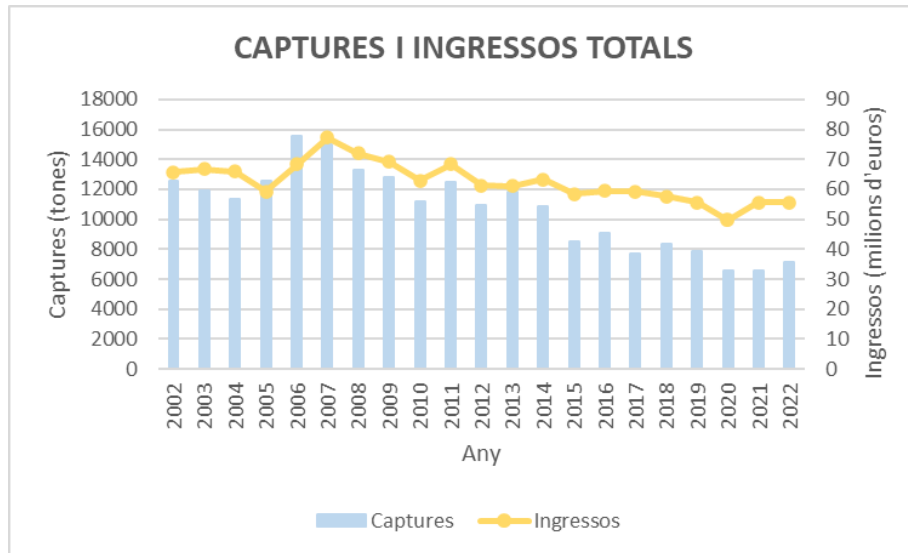


Figura 1. Captures i ingressos totals de la pesca d'arrossegament a Catalunya entre els anys 2002 i 2022. Figura modificada de: ICATMAR (2023).

2. OBJECTIVES

Currently, the trawling fleet is characterized as one of the fishing modalities that generate the highest impact on the marine ecosystem. Bottom trawling generates discards of unmarketable species and also juvenile individuals of commercial species, it results in the overexploitation of many Mediterranean species. This study aims to investigate the discards generated by the Catalan bottom trawling due to individuals below the Minimum Conservation Reference Size (< MCRS) between 2019 and 2022. The objectives of this study are:

- Illustrate the importance of discards due to individuals < MCRS generated in Catalonia.
- Determine the most important species discarded by MCRS.
- Determine the importance of discards due to individuals < MCRS in the specific case of hake (*Merluccius merluccius*).

3. METODOLOGIA

3.1. MOSTREIG DE CAMP

Les dades van ser recopilades des del gener del 2019 fins al desembre del 2022 a bord de diverses embarcacions d'arrossegament catalanes. Com es mostra a la Figura 2, les pesques corresponents es van distribuir a diferents fondàries, on es van definir fins a cinc nivells diferents que engloben tota l'àrea on opera aquesta flota: la plataforma poc profunda (20-40 m), la plataforma mitjana (40-70 m), la plataforma profunda (70-200 m), el talús superior (200-400 m) i el talús mig (400-700 m).

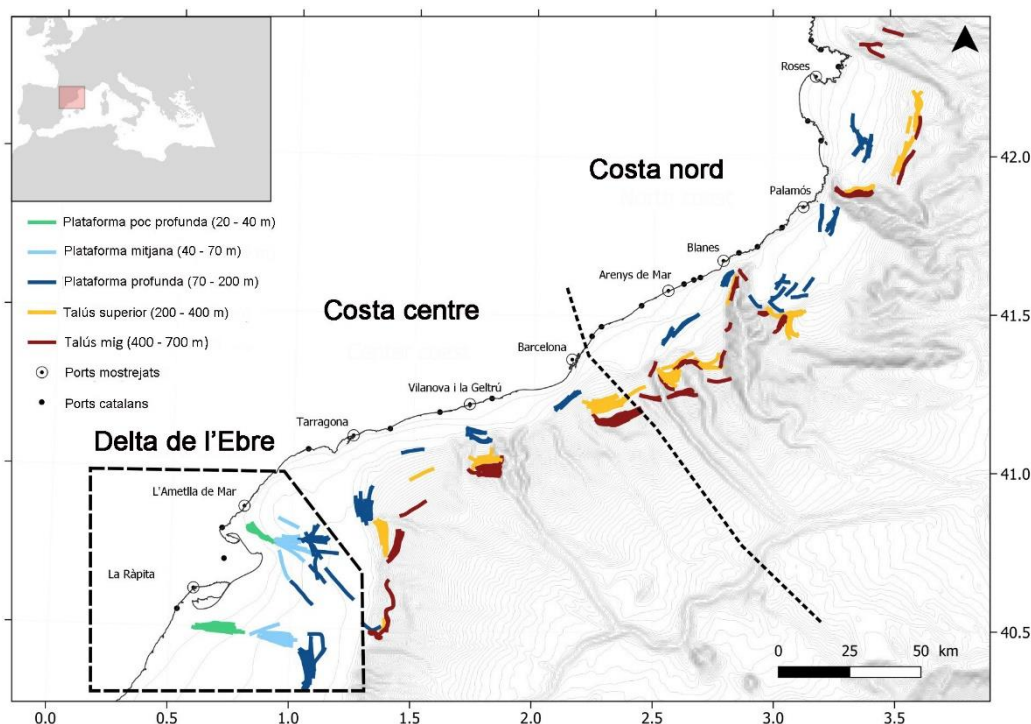


Figura 2. Mapa del mostreig d'arrossegament desenvolupat per l'equip d'ICATMAR (2019-2022), on es diferencien tres zones amb els ports de mostreig. Les línies representen les pesques i els colors indiquen les fondàries.

La primera zona es va situar a la part nord del litoral català, on es van fer mostrejos en els principals ports: Roses, Palamós, Blanes i Arenys de Mar. La segona es va situar a la zona centre de Catalunya, on les localitats mostrejades van ser Barcelona, Vilanova i la Geltrú i Tarragona. Finalment, la tercera es va localitzar al Delta de l'Ebre i agrupa els ports de l'Ametlla de Mar i La Ràpita, on es van realitzar les pesques de menys fondària.

Un cop definits els ports de mostreig, es van agafar dades de manera estacional a cadascun d'ells, amb un total de 406 pesques on van participar 13 embarcacions d'arrossegament diferents. Es va registrar amb senyal GPS la posició d'inici i final de cadascuna de les pesques, així com l'obertura horitzontal de la boca de l'art, fet que va permetre poder estandarditzar la captura total en termes de biomassa i abundància per àrea escombrada. La mida de la malla va ser de 40 mm quadrada que és l'establert per la llei, a excepció del port de Palamós, que per a la pesca a talús mig es va fer servir la de 50 mm quadrada.

Després de cada pesca, els pescadors s'encarregaven de classificar la captura a bord en dues categories; la fracció que es va comercialitzar amb la finalitat de vendre-ho a llotja i la fracció de

rebuig. Els observadors científics que s'embarcaven van identificar taxonòmicament les espècies capturades i es van mesurar els individus de cadascuna (longitud total, en peixos; del cefalotòrax, en crustacis i del mantell, en cefalòpodes). El rebuig es compon, tant d'espècies que no tenen un interès comercial com d'individus d'espècies amb valor comercial, però que estan per sota de la talla mínima (MCRS) i altres que són malmesos per l'activitat de l'arrossegament. Tot aquest recurs pesquer que es rebutjava, es va conservar en refrigeradors i es va transportar a l'Institut de Ciències del Mar per treballar al laboratori.

3.2. TREBALL DE LABORATORI

Una vegada les mostres de rebuig es van desembarcar del port corresponent, es van portar als laboratoris de l'Institut de Ciències del Mar. En primer terme, es va fer una separació taxonòmica de totes les espècies que es trobaven a dins del rebuig i s'identificaven. Tan bon punt van estar tots els individus classificats, es van contar i pesar tots els organismes per a cadascuna de les espècies, per poder obtenir la biomassa i l'abundància total mostrejada en cada una de les pesques. A més, es van mesurar tots els individus de cada espècie.

3.3. ANÀLISI DE LES DADES

Les dades obtingudes tant a bord de les barques com al laboratori es van introduir a una base de dades. L'anàlisi realitzada en el present treball es va dur a terme a partir de la base de dades proporcionada per l'equip del SAP (Servei d'Assessorament en Pesca) d'ICATMAR, en la qual hi havia les dades de tota la captura de cada pesca (la fracció que es comercialitza i la que es rebutja) realitzada entre els anys 2019 i 2022.

Amb aquesta base de dades i a partir de la mesura de la longitud dels individus mostrejats, es va extreure la biomassa i l'abundància estandarditzada que es rebutjava degut a la talla mínima de les espècies comercials regulades pel MCRS (Taula 2).

Taula 2. Espècies comercials regulades per talla mínima MCRS. LC: longitud del cefalotòrax. LT: longitud total.

Nom (Científic)	MCRS	Nom (Científic)	MCRS
Esparrall (<i>Diplodus vulgaris</i>)	12 cm	Escamarlà (<i>Nephrops norvegicus</i>)	20 mm LC 70 mm LT
Sarg (<i>Diplodus sargus</i>)	23 cm	Besuc blanc (<i>Pagellus acarne</i>)	17 cm
Variada (<i>Diplodus vulgaris</i>)	18 cm	Pagell (<i>Pagellus erythrinus</i>)	15 cm
Seitó (<i>Engraulis encrasicolus</i>)	9 cm	Gamba blanca (<i>Parapenaeus longirostris</i>)	20 mm LC
Bruixa (<i>Lepidorhombus boscii</i>)	15 cm	Sardina (<i>Sardina pilchardus</i>)	11 cm
Rap (<i>Lophius spp.</i>)	30 cm	Bis (<i>Scomber colias</i>)	18 cm
Lluç (<i>Merluccius merluccius</i>)	20 cm	Verat (<i>Scomber scombrus</i>)	18 cm
Maire (<i>Micromesistius poutassou</i>)	15 cm	Orada (<i>Sparus aurata</i>)	20 cm
Moll de fang (<i>Mullus barbatus</i>)	11 cm	Sorell (<i>Trachurus spp.</i>)	15 cm
Moll de roca (<i>Mullus surmuletus</i>)	11 cm	Mòllera (<i>Trisopterus capelanus</i>)	11 cm

L'estandardització de la biomassa i l'abundància (eq.1 i eq.2) és important per poder comparar entre pesques que no recorren la mateixa distància. A més, es va calcular el percentatge de la

fracció comercial (eq.3 i eq.4) i el de rebuig (eq.5 i eq.6), així com la biomassa, l'abundància i els percentatges d'individus que es troben < MCRS de l'espècie, per a cadascuna de les pesques.

$$\text{Biomassa (kg/km}^2\text{)} = \frac{\text{Biomassa (kg)}}{\text{Àrea escombrada (km}^2\text{)}} \quad (\text{eq. 1})$$

$$\text{Abundància (ind/km}^2\text{)} = \frac{\text{Abundància (ind)}}{\text{Àrea escombrada (km}^2\text{)}} \quad (\text{eq. 2})$$

$$\text{Biomassa comercial (\%)} = \frac{\text{Biomassa comercial (kg/km}^2\text{)}}{\text{Captura total (kg/km}^2\text{)}} * 100 \quad (\text{eq. 3})$$

$$\text{Abundància comercial (\%)} = \frac{\text{Abundància comercial (ind/km}^2\text{)}}{\text{Captura total (ind/km}^2\text{)}} * 100 \quad (\text{eq. 4})$$

$$\text{Biomassa rebuig (\%)} = \frac{\text{Biomassa rebuig (kg/km}^2\text{)}}{\text{Captura total (kg/km}^2\text{)}} * 100 \quad (\text{eq. 5})$$

$$\text{Abundància rebuig (\%)} = \frac{\text{Abundància rebuig (ind/km}^2\text{)}}{\text{Captura total (ind/km}^2\text{)}} * 100 \quad (\text{eq. 6})$$

3.3.1. ANÀLISI DEL REBUIG DEGUT A INDIVIDUS < MCRS

Per a les anàlisis del rebuig degut a talla mínima a escala global, es va fer una extrapolació per estimar quin és el rebuig en biomassa < MCRS a escala de Catalunya l'any 2022. A partir de la base de dades de captures, proporcionada per la Generalitat de Catalunya, es va extreure la biomassa comercialitzada a les llotges de Catalunya l'any 2022. Amb la base de dades del mostreig del SAP, es va calcular la fracció comercial i la de rebuig < MCRS dels ports mostrejats en aquest estudi l'any 2022 (eq.7).

$$\text{Biomassa rebuig < MCRS (t)} = \frac{\text{Biomassa comercial Catalunya (t)}}{\text{Fracció comercial ports mostreig (\%)}} * \text{Fracció rebuig < MCRS ports mostreig (\%)} \quad (\text{eq. 7})$$

A partir de la base de dades del SAP, es va obtenir la captura total, la fracció comercial i la fracció de rebuig per talla mínima mitjana del total de les pesques. També es va calcular el percentatge de la fracció comercial (eq.3 i eq.4) i de la fracció de rebuig < MCRS (eq.8 i eq.9).

Seguidament, es va fer l'anàlisi del rebuig degut a talla mínima segons l'any, estació i fondària. Es va calcular la biomassa (kg/km²) i abundància (individus/km²) rebutjada < MCRS, així com els seus respectius percentatges (eq.8 i eq.9) en funció d'aquests factors. Es van aplicar models lineals generalitzats (glm) de la família *quasipoisson*, per analitzar quins factors tenen un efecte significatiu sobre les variables resposta calculades. Aquesta anàlisi estadística es va triar perquè les dades de rebuig per talla mínima no complien normalitat. Per analitzar entre quins nivells dels factors hi ha diferències estadísticament significatives, es va fer una anàlisi post-hoc amb el paquet *emmeans*. Per a totes les anàlisis es va utilitzar el software R (versió 4.3.0) (*The R project for statistical computing*, 2013). Les variables biomassa (kg/km²) i abundància (individus/km²) es van transformar amb l'arrel quadrada.

$$\text{Biomassa rebuig < MCRS (\%)} = \frac{\text{Biomassa rebuig < MCRS (kg/km}^2\text{)}}{\text{Captura total (kg/km}^2\text{)}} * 100 \quad (\text{eq. 8})$$

$$\text{Abundància rebuig < MCRS (\%)} = \frac{\text{Abundància rebuig < MCRS } \left(\frac{\text{ind}}{\text{km}^2}\right)}{\text{Captura total } \left(\frac{\text{ind}}{\text{km}^2}\right)} * 100 \quad (\text{eq. 9})$$

3.3.2. ANÀLISI DE LES ESPÈCIES QUE ES REBUTGEN PER MCRS

Pel que fa a l'anàlisi de les espècies que es rebutgen per talla mínima, es va calcular la fracció de rebuig < MCRS de cada espècie regulada per aquesta llei en funció de la fondària (eq.10 i eq.11).

$$\text{Biomassa rebuig < MCRS (\%)} = \frac{\text{Biomassa rebuig < MCRS sp. } \left(\frac{\text{kg}}{\text{km}^2}\right)}{\text{Rebuig total < MCRS } \left(\frac{\text{kg}}{\text{km}^2}\right)} * 100 \quad (\text{eq. 10})$$

$$\text{Abundància rebuig < MCRS (\%)} = \frac{\text{Abundància rebuig < MCRS sp. } \left(\frac{\text{ind}}{\text{km}^2}\right)}{\text{Rebuig total < MCRS } \left(\frac{\text{ind}}{\text{km}^2}\right)} * 100 \quad (\text{eq. 11})$$

Seguidament, es va calcular el percentatge de rebuig < MCRS de cada espècie en funció de la fondària respecte a la captura total de cadascuna (eq.12 i eq.13).

$$\text{Biomassa rebuig < MCRS (\%)} = \frac{\text{Biomassa rebuig < MCRS sp. } \left(\frac{\text{kg}}{\text{km}^2}\right)}{\text{Captura total sp. } \left(\frac{\text{kg}}{\text{km}^2}\right)} * 100 \quad (\text{eq. 12})$$

$$\text{Abundància rebuig < MCRS (\%)} = \frac{\text{Abundància rebuig < MCRS sp. } \left(\frac{\text{ind}}{\text{km}^2}\right)}{\text{Rebuig total < MCRS sp. } \left(\frac{\text{ind}}{\text{km}^2}\right)} * 100 \quad (\text{eq. 13})$$

3.3.3. ANÀLISI DEL REBUIG < MCRS DE LES ESPÈCIES DEL MAP, CAS D'ESTUDI DEL LLUÇ

Per a l'anàlisi del rebuig per talla mínima de les espècies regulades pel MAP, es va calcular la biomassa (kg/km²) i l'abundància (individus/km²) de rebuig < MCRS, així com els seus respectius percentatges (eq.12 i eq.13).

A més, es va fer un estudi addicional en el cas de *Merluccius merluccius*, on primer es va dur a terme l'extrapolació comentada anteriorment (eq.7) només tenint en compte aquesta espècie per a l'any 2022. Així, es van poder estimar les tones de *Merluccius merluccius* per sota de la talla mínima que es van rebutjar a Catalunya durant el 2022.

Altrament, es va analitzar la biomassa i l'abundància de rebuig per talla mínima de *Merluccius merluccius* en funció de l'any, l'estació i la fondària. Es va fer servir un *glm* de la família *quasipoisson* per comprovar si hi ha diferències significatives entre els factors analitzats i proves post-hoc amb el paquet *emmeans* per veure quins nivells dels factors es diferencien significativament. Així mateix, es van transformar les dades de les dues variables estudiades amb l'arrel quadrada.

4. RESULTATS

4.1. REBUIG DEGUT A INDIVIDUS < MCRS

4.1.1. BIOMASSA I ABUNDÀNCIA REBUTJADA < MCRS A ESCALA GLOBAL

En aquest apartat es va analitzar el rebuig per talla mínima a escala global a Catalunya. L'any 2022 van arribar a llotja 7103,39 tones capturades per la flota d'arrossegament, es va estimar que aquesta pesqueria a Catalunya rebutjava 286,26 tones degut a individus < MCRS, que corresponia al $3,13 \pm 0,52\%$ de la captura total.

En els ports mostrejats, en biomassa es va capturar un total de $10906,39 \pm 427,10$ kg/km². D'aquest total, el $67,16 \pm 0,82\%$ ($6996,61 \pm 258,81$ kg/km²) es va comercialitzar a llotja i el $0,13 \pm 0,26\%$ ($22,83 \pm 4,64$ kg/km²) es va rebutjar degut a talla mínima. En abundància, es va capturar $347543,35 \pm 38028,06$ individus/km², es van comercialitzar $174395,66 \pm 6462,59$ individus/km² (que equival al $66,66 \pm 1,09\%$) i es van rebutjar $2087,79 \pm 813,29$ individus/km² (equivalent al $0,01 \pm 0,02\%$) degut a individus < MCRS (Taula 3).

Taula 3. Captura total, comercial i rebuig per talla mínima del sector pesquer a Catalunya (2019-2022). Es mostra la mitjana \pm error estàndard en funció de la pesca.

BIOMASSA				
Captura total (kg/km ²)	Captura comercial (kg/km ²)	Fracció comercial (%)	Captura rebuig < MCRS (kg/km ²)	Fracció rebuig < MCRS (%)
$10906,39 \pm 427,10$	$6996,61 \pm 258,81$	$67,16 \pm 0,82$	$22,83 \pm 4,64$	$0,13 \pm 0,26$
ABUNDÀNCIA				
Captura total (individus/km ²)	Captura comercial (individus/km ²)	Fracció comercial (%)	Captura rebuig < MCRS (individus/km ²)	Fracció rebuig < MCRS (%)
$347543,35 \pm 38028,06$	$174395,66 \pm 6462,59$	$66,66 \pm 1,09$	$2087,79 \pm 813,29$	$0,01 \pm 0,02$

4.1.2. BIOMASSA I ABUNDÀNCIA REBUTJADA < MCRS EN FUNCIO DE L'ANY, ESTACIO I FONDÀRIA

En aquest apartat es presenten els resultats de les anàlisis glm i les proves post-hoc del rebuig degut a individus < MCRS en funció de l'any, estació i fondària.

El factor any va tenir un efecte significatiu en el percentatge de biomassa (Taula 4b) i en l'abundància d'individus (Taula 4c) que es rebutgen per estar per sota de la talla mínima (p -valor < 0,05). En el primer cas, els anys 2019-2021 i 2020-2021 van presentar diferències significatives (Taula 5, Model B) i en el segon entre el 2019-2021, 2019-2022, 2020-2021, 2020-2022 i 2021-2022 (Taula 5, Model C).

Taula 4. Resultats estadístics dels models lineals generalitzats (glm) on es va avaluar el rebuig degut a individus < MCRS aplicats a (a) biomassa (Kg/Km²), (b) % biomassa, (c) abundància (individus/Km²) i (d) % abundància.

a) Model: glm (Biomassa.MCRS ~ Any + Estació + Fondària, família = quasipoisson)					
	Df	Deviance	Resid. Df	Dev	Pr(>Chi)
NULL			405,00	32789,00	
Any	3	733,80	402,00	32055,00	0,24
Estació	3	4520,00	399,00	27535,00	< 0,01 ***
Fondària	4	10218,20	393,00	14868,00	< 0,01 ***
b) Model: glm (%Biomassa.MCRS ~ Any + Estació + Fondària, família = quasipoisson)					
	Df	Deviance	Resid. Df	Dev	Pr(>Chi)
NULL			405,00	2596,84	
Any	3	58,45	402,00	2538,38	< 0,01 ***
Estació	3	230,05	399,00	2308,34	< 0,01 ***
Fondària	4	1099,70	393,00	944,96	< 0,01 ***
c) Model: glm (Abundància.MCRS ~ Any + Estació + Fondària, família = quasipoisson)					
	Df	Deviance	Resid. Df	Dev	Pr(>Chi)
NULL			405,00	4437003,00	
Any	3	343228,00	402,00	4093775,00	0,04 *
Estació	3	735177,00	399,00	3358597,00	< 0,01 ***
Fondària	4	974989,00	393,00	1724488,00	< 0,01 ***
d) Model: glm (%Abundància.MCRS ~ Any + Estació + Fondària, família = quasipoisson)					
	Df	Deviance	Resid. Df	Dev	Pr(>Chi)
NULL			405,00	4525,60	
Any	3	37,24	402,00	4488,30	0,08979
Estació	3	288,99	399,00	4199,30	< 0,01 ***
Fondària	4	1758,19	393,00	1795,20	< 0,01 ***

Taula 5. Resultats estadístics de les proves post-hoc aplicats als diferents nivells que contenen les variables factor. Model A: biomassa (Kg/Km²). Model B: % biomassa. Model C: abundància (individus/Km²). Model D: % abundància.

Interacció entre els nivells	Model A	Model B	Model C	Model D
ANY			p-valor	
2019 – 2020	0,99	0,93	0,82	0,96
2019 – 2021	0,12	< 0,01	< 0,01	0,17
2019 – 2022	0,90	0,15	0,02	0,90
2020 – 2021	0,29	< 0,01	< 0,01	0,09
2020 – 2022	0,98	0,50	< 0,01	1,00
2021 - 2022	0,46	0,14	< 0,01	0,05
ESTACIÓ			p-valor	
Hivern – Primavera	0,04	0,19	< 0,01	< 0,01
Hivern – Estiu	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Hivern – Tardor	0,03	< 0,01	0,02	< 0,01
Primavera – Estiu	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01
Primavera – Tardor	1,00	0,54	0,82	0,97
Estiu – Tardor	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,03
FONDÀRIA			p-valor	
Plataforma poc profunda – Plataforma mitjana	0,11	0,07	< 0,01	0,97
Plataforma poc profunda – Plataforma profunda	0,74	0,96	1,00	< 0,01
Plataforma poc profunda – Talús superior	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Plataforma poc profunda – Talús mig	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Plataforma mitjana – Plataforma profunda	0,30	0,04	< 0,01	0,10
Plataforma mitjana – Talús superior	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Plataforma mitjana – Talús mig	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Plataforma profunda – Talús superior	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Plataforma profunda – Talús mig	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Talús superior – Talús mig	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01

En la Figura 3, es va observar un rebuig més important < MCRS l'any 2021. En biomassa, es va rebutjar $33,95 \pm 14,63$ kg/km² que equival al $4,00 \pm 0,85\%$ de la captura total. En abundància, es va rebutjar $4521,24 \pm 3142,11$ individus/km² equivalent al $7,30 \pm 1,25\%$.

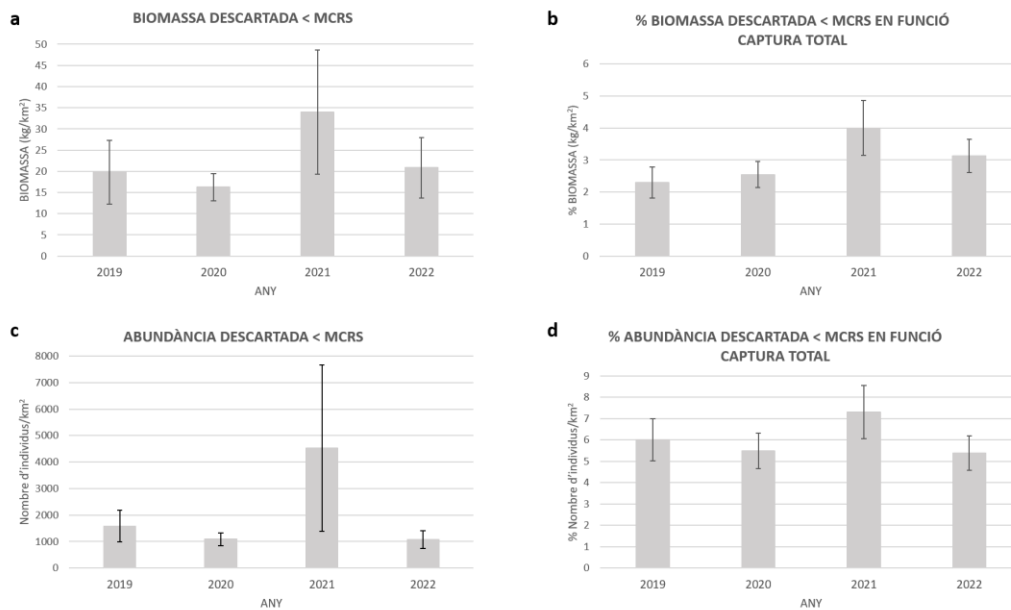


Figura 3. Rebuig degut a individus < MCRS segons l'any mostrejat en termes de (a) biomassa (kg/km²), (b) % biomassa (kg/km²), (c) abundància (individus/km²) i (d) % abundància (individus/km²).

El factor estació va tenir un efecte significatiu a totes les variables analitzades (Taula 4). L'estació on hi va haver un major rebuig d'individus < MCRS va ser l'estiu (Figura 4), que va mostrar diferències significatives amb les altres estacions (p -valor < 0,05) en tots els models (Taula 5). En termes de biomassa, es va rebutjar $50,17 \pm 16,40$ kg/km² equivalent al $5,03 \pm 0,91\%$ de la captura total. En abundància, les diferències amb altres estacions van ser més grans que en termes de biomassa, ja que els individus eren més petits i, per tant, pesaven poc. A l'estiu es van rebutjar $5415,20 \pm 2966,97$ individus/km² que equivalen al $8,85 \pm 1,30\%$ de la captura total, que es va diferenciar de l'estació amb menys rebuig que va ser l'hivern per un ordre de magnitud (Figura 4).

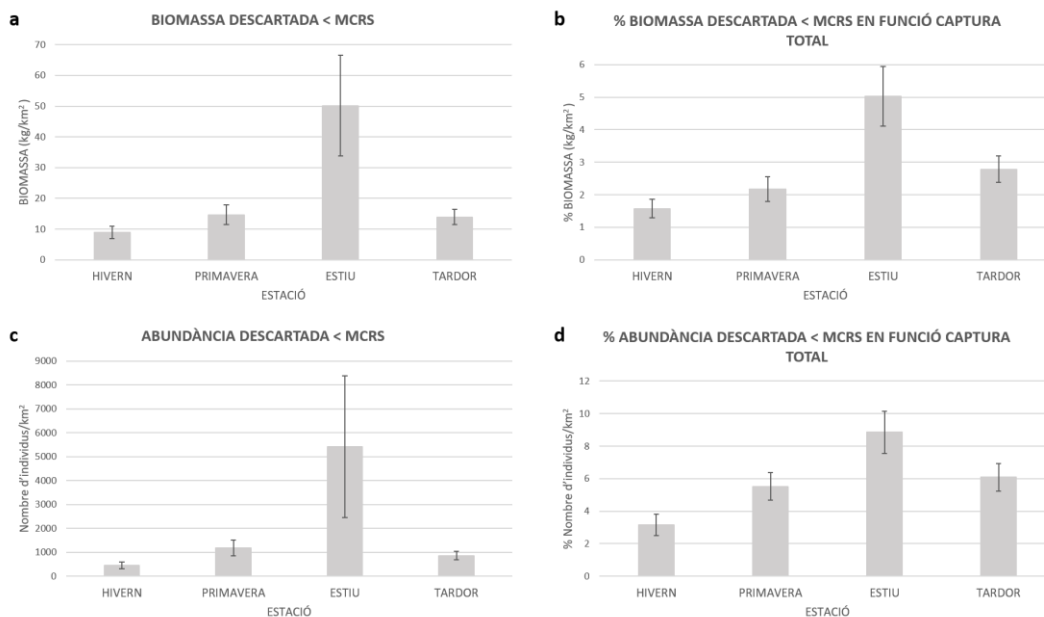


Figura 4. Rebuig degut a individus < MCRS segons l'estació en termes de (a) biomassa (kg/km²), (b) % biomassa (kg/km²), (c) abundància (individus/km²) i (d) % abundància (individus/km²).

El factor fondària va tenir un efecte significatiu per a totes les variables analitzades (Taula 4). Pel que fa a la comparació entre els diferents nivells d'aquesta variable, les dues fondàries que conformen el talús van presentar diferències significatives entre elles i amb les de la plataforma per a tots els models (Taula 5). La plataforma poc profunda es va diferenciar de la mitjana en termes d'abundància (Taula 5, Model C) i amb la profunda en percentatge d'abundància (Taula 5, Model D). Entre la profunda i la mitjana, van haver-hi diferències significatives pel que fa al percentatge de biomassa (Taula 5, Model B) i a l'abundància (Taula 5, Model C).

De les cinc fondàries que es van analitzar, la plataforma mitjana es va observar una major biomassa d'individus < MCRS ($87,32 \pm 49,03 \text{ kg/km}^2$), un $8,36 \pm 2,40\%$ de la captura total. En abundància, es va seguir amb la mateixa tendència, sent la plataforma mitjana la que va presentar més individus rebutjats per sota d'aquesta mida ($14555,96 \pm 10927,09 \text{ individus/km}^2$). Tot i això, la plataforma poc profunda va mostrar un valor més elevat en percentatge que la fondària anterior, amb el $15,86 \pm 2,49\%$ i el $14,38 \pm 3,06\%$, respectivament (Figura 5).

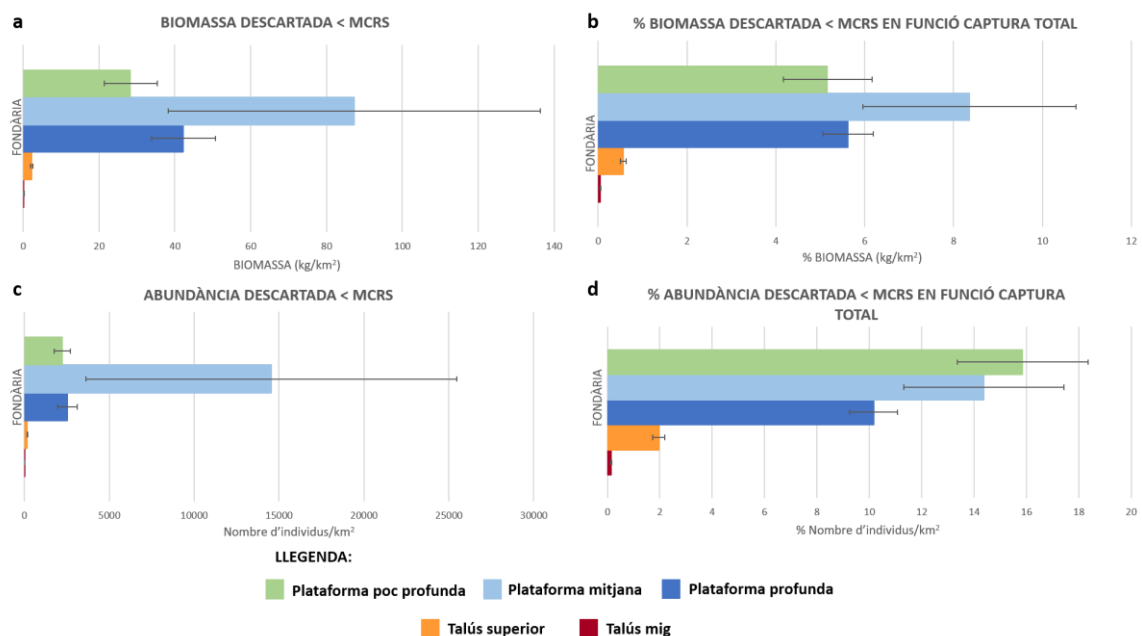


Figura 5. Rebuig degut a individus < MCRS segons la fondària en termes de (a) biomassa (kg/km^2), (b) % biomassa (kg/km^2), (c) abundància (individus/km^2) i (d) % abundància (individus/km^2).

4.2. ESPÈCIES QUE ES REBUTGEN PER MCRS

4.2.1. ESPÈCIES QUE MÉS ES REBUTGEN < MCRS EN FUNCIÓ DE LA FONDÀRIA

En aquest apartat es va analitzar el rebuig per talla mínima de les espècies que estan regulades pel MCRS. En primer lloc, es va mostrar la fracció de rebuig per talla mínima de cada espècie regulada pel MCRS per cadascuna de les fondàries mostrejades. Tant en biomassa com en abundància, es va observar una gran diversitat d'espècies rebutjades en les fondàries de plataforma, però no tanta en les que estaven ubicades al talús (Figures 6 i 7).

Pel que fa a la biomassa d'individus que es rebutgen per talla mínima, l'espècie regulada pel MCRS que es va rebutjar més en la plataforma poc profunda va ser *Pagellus acarne* amb el 26,94% del rebuig total degut a la talla mínima (Figura 6a). En la plataforma mitjana van destacar

Sardina pilchardus i *Engraulis encrasicolus*, amb un rebuig del 26,72% i 24,32%, respectivament (Figura 6b). En la plataforma profunda, *Merluccius merluccius* i *Lophius budegassa* van ser les espècies que més es van rebutjar per talla mínima, amb el 34,31% i el 31,61% (Figura 6c). En el talús superior va destacar *Lepidorhombus boscii* (45,39%) i en el talús mig *Lophius budegassa* (63,56%), que la seva fracció de rebuig per talla mínima va ser molt més elevada en comparació a les altres espècies (Figura 6d i Figura 6e).

En termes d'abundància, les espècies regulades pel MCRS que van mostrar un major rebuig per talla mínima a la plataforma poc profunda van ser *Pagellus acarne* i *Trachurus mediterraneus*, amb valors de 19,86% i 17,75%, respectivament (Figura 7a). A la plataforma mitjana (Figura 7b), va dominar el rebuig de *Engraulis encrasicolus* (50,29%), tot i que *Sardina pilchardus* també va presentar un percentatge força elevat (29,73%). En la plataforma profunda (Figura 7c), va tornar a destacar *Merluccius merluccius* (27,63%), però *Trachurus trachurus* va presentar un tant per cent de rebuig relativament més alt (28,12%). En el talús superior i mig, l'espècie que més es va rebutjar per talla mínima va ser *Lepidorhombus boscii*, amb el 57,29% i el 53,27%, respectivament (Figura 7d i Figura 7e).

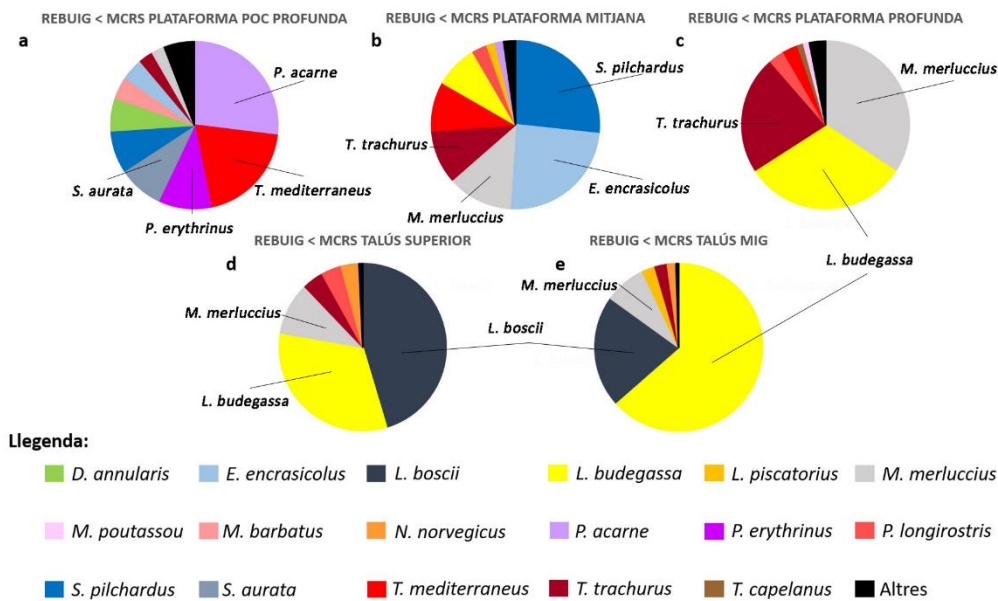


Figura 6. Percentatge de biomassa (kg/km²) rebutjada segons l'espècie, d'individus < MCRS en funció de la fondària.

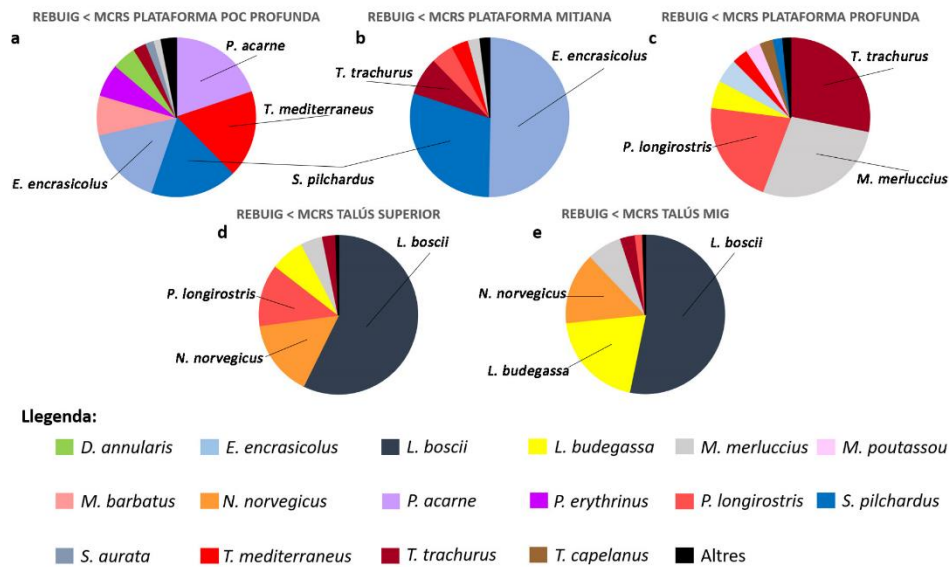


Figura 7. Percentatge d'abundància (individus/km²) rebutjada segons l'espècie, d'individus < MCRS en funció de la fondària.

4.2.2. ESPÈCIES QUE ES REBUTGEN < MCRS EN FUNCÍO DE LA SEVA CAPTURA TOTAL

En segon lloc, es va presentar el percentatge de rebuig per talla mínima de cada espècie regulada pel MCRS en funció de la seva captura total. Aquesta anàlisi es va fer per a cadascuna de les fondàries mostrejades. A la plataforma poc profunda, les espècies regulades pel MCRS que van presentar més percentatge de rebuig degut a la talla mínima van ser *Engraulis encrasicolus* i *Sardina pilchardus*, amb valors de $35,46 \pm 7,12\%$ i $33,35 \pm 7,49\%$ en termes de biomassa (Taula 6), i $40,97 \pm 7,49\%$ i $37,74 \pm 7,86\%$ en abundància (Taula 7). Tot i que aquestes espècies en biomassa (Taula 6) no van destacar pel que fa a la seva captura total (Taula 6, $7,20 \pm 3,23$ kg/km² i $6,72 \pm 2,14$ kg/km², respectivament) en abundància (Taula 7, $1465,63 \pm 645,10$ individus/km² i $804,29 \pm 263,19$ individus/km², respectivament) van tenir una major importància, indicant que més d'un terç del que es va capturar estava < MCRS.

A la plataforma mitjana, les espècies regulades pel MCRS que van mostrar un percentatge de rebuig en biomassa i abundància (Taula 6 i Taula 7) més elevat van ser *Trachurus mediterraneus* ($32,76 \pm 7,67\%$ i $40,07 \pm 8,03\%$, respectivament) i *Trachurus trachurus* ($28,45 \pm 7,26\%$ i $39,34 \pm 7,74\%$, respectivament). De les espècies regulades per MCRS, *Engraulis encrasicolus* va ser la que més es va capturar en aquesta fondària ($86,92 \pm 38,08$ kg/km² i $16479,37 \pm 8900,05$ individus/km², respectivament), tot i que va presentar un percentatge de rebuig per talla mínima més baix que les espècies anteriors ($20,29 \pm 5,48\%$ i $24,85 \pm 6,66\%$, respectivament).

A la plataforma profunda, les espècies regulades per MCRS que van presentar un percentatge de rebuig per talla mínima (Taula 6 i Taula 7) més elevat van ser *Merluccius merluccius* ($20,13 \pm 1,69\%$ en biomassa i $43,05 \pm 2,36\%$ en abundància) i *Trachurus trachurus* ($22,40 \pm 2,80\%$ en biomassa i $30,19 \pm 3,20\%$ en abundància).

En el talús superior i mig, les espècies regulades per MCRS que van mostrar més rebuig per talla mínima (Taula 6 i Taula 7) van ser *Lophius budegassa* ($22,27 \pm 3,65\%$ i $12,17 \pm 3,12\%$ en biomassa; $32,39 \pm 3,96\%$ i $12,89 \pm 3,18\%$ en abundància) i *Lepidorhombus boscii* ($16,91 \pm 2,45\%$ i $10,24 \pm 3,12\%$ en biomassa; $34,34 \pm 3,21\%$ i $14,79 \pm 2,90\%$ en abundància).

Taula 6. Biomassa total capturada (kg/km²) i percentatge de rebuig per talla mínima (kg/km²) de les espècies regulades pel MCRS. Aquesta anàlisi es va dur a terme en funció del factor fondària i es mostra la mitjana ± desviació estàndard.

BIOMASSA (Kg/Km ²)										
Nom espècie	Plataforma poc profunda (20 – 40 metres)		Plataforma mitjana (40 – 70 metres)		Plataforma profunda (70 – 200 metres)		Talús superior (200 – 400 metres)		Talús mig (400 – 700 metres)	
	Captura total	Rebuig degut a MCRS (%)	Captura total	Rebuig degut a MCRS (%)	Captura total	Rebuig degut a MCRS (%)	Captura total	Rebuig degut a MCRS (%)	Captura total	Rebuig degut a MCRS (%)
<i>Diplodus annularis</i>	13,18 ± 3,45	13,96 ± 5,21	0,68 ± 0,24	1,11 ± 0,82	0,01 ± 0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Diplodus sargus</i>	0,05 ± 0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Diplodus vulgaris</i>	1,36 ± 0,62	0,36 ± 0,36	0,07 ± 0,04	0,00	0,01 ± 0,01	0,00	0,01 ± 0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Engraulis encrasicolus</i>	7,20 ± 3,23	35,46 ± 7,12	86,92 ± 38,08	20,29 ± 5,48	9,58 ± 3,01	2,13 ± 0,75	0,01 ± 0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Lepidorhombus boscii</i>	0,03 ± 0,03	3,45 ± 3,45	0,00	0,00	3,81 ± 0,61	4,54 ± 1,45	8,42 ± 0,82	16,91 ± 2,45	0,88 ± 0,19	10,24 ± 2,43
<i>Lophius budegassa</i>	0,22 ± 0,10	17,24 ± 7,14	16,31 ± 4,00	13,74 ± 5,09	47,64 ± 4,45	12,50 ± 1,74	8,90 ± 1,58	22,27 ± 3,65	1,87 ± 0,70	12,17 ± 3,12
<i>Lophius piscatorius</i>	0,04 ± 0,03	3,45 ± 3,45	1,82 ± 1,18	3,45 ± 3,45	2,93 ± 1,13	3,37 ± 1,52	6,29 ± 1,88	1,90 ± 1,34	8,25 ± 3,86	0,92 ± 0,92
<i>Merluccius merluccius</i>	4,48 ± 1,07	15,61 ± 5,86	48,86 ± 6,73	17,36 ± 3,52	71,93 ± 6,95	20,13 ± 1,69	22,64 ± 1,97	1,76 ± 0,70	8,38 ± 1,36	0,29 ± 0,16
<i>Micromesistius poutassou</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	2,49 ± 1,23	7,00 ± 2,14	33,38 ± 5,81	0,03 ± 0,03	5,08 ± 1,24	0,00
<i>Mullus barbatus</i>	25,64 ± 4,90	3,25 ± 1,32	10,75 ± 1,68	0,08 ± 0,06	42,97 ± 4,63	0,18 ± 0,07	0,38 ± 5,81	0,00	0,00	0,00
<i>Mullus surmuletus</i>	2,08 ± 0,57	1,41 ± 0,91	3,67 ± 1,26	0,00	6,91 ± 1,70	0,01 ± 0,01	0,99 ± 0,46	0,00	0,16 ± 0,15	0,00
<i>Nephrops norvegicus</i>	0,00	0,00	0,52 ± 0,18	0,00	0,40 ± 0,13	0,75 ± 0,75	47,61 ± 4,17	0,07 ± 0,01	2,54 ± 0,59	0,37 ± 0,26
<i>Pagellus acarne</i>	15,79 ± 6,26	18,40 ± 6,75	3,87 ± 1,72	13,15 ± 5,87	0,32 ± 0,12	4,48 ± 1,79	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pagellus erythrinus</i>	45,93 ± 11,39	16,15 ± 5,17	8,08 ± 2,12	4,31 ± 3,46	5,89 ± 1,27	2,61 ± 0,99	0,07 ± 0,03	1,15 ± 0,97	0,05 ± 0,03	0,00
<i>Parapenaeus longirostris</i>	0,03 ± 0,02	0,00	14,31 ± 2,03	7,30 ± 2,08	18,57 ± 3,29	8,62 ± 1,86	33,37 ± 4,47	0,84 ± 0,56	1,59 ± 0,62	0,01 ± 0,01
<i>Sardina pilchardus</i>	6,72 ± 2,14	33,35 ± 7,49	49,69 ± 27,93	13,26 ± 4,55	2,07 ± 0,58	3,07 ± 1,30	0,00	0,00	0,01 ± 0,01	0,00
<i>Scomber colias</i>	2,77 ± 0,99	0,00	4,75 ± 2,46	3,45 ± 3,45	0,76 ± 0,44	0,75 ± 0,75	0,01 ± 0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Scomber scombrus</i>	3,75 ± 1,51	6,30 ± 3,73	12,69 ± 3,22	2,32 ± 1,09	3,02 ± 1,02	2,55 ± 1,29	0,02 ± 0,01	0,00	0,00	0,00
<i>Sparus aurata</i>	17,56 ± 8,45	22,13 ± 6,86	0,70 ± 0,36	3,42 ± 2,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trachurus mediterraneus</i>	38,20 ± 8,63	21,64 ± 5,09	17,25 ± 6,79	32,76 ± 7,67	8,17 ± 3,37	5,56 ± 1,81	0,00	0,00	0,01 ± 0,01	0,00
<i>Trachurus picturatus</i>	0,26 ± 0,26	0,00	0,11 ± 0,10	0,00 ± 0,00	6,51 ± 3,53	1,50 ± 1,05	0,28 ± 0,26	0,00	0,00	0,00
<i>Trachurus trachurus</i>	8,57 ± 4,66	8,33 ± 4,82	20,46 ± 5,05	28,45 ± 7,26	93,74 ± 15,23	22,40 ± 2,80	3,29 ± 1,12	6,47 ± 2,04	0,15 ± 0,06	2,05 ± 1,30
<i>Trisopterus capellanus</i>	1,51 ± 0,76	1,56 ± 1,56	13,92 ± 2,96	8,01 ± 3,73	20,44 ± 2,07	2,54 ± 0,73	0,07 ± 0,02	0,95 ± 0,95	0,02 ± 0,01	0,00

Taula 7. Abundància total capturada (individus/km²) i percentatge de rebuig per talla mínima (individus/km²) de les espècies regulades pel MCRS. Aquesta anàlisi es va dur a terme en funció del factor fondària i es mostra la mitjana ± desviació estàndard.

ABUNDÀNCIA (nombre d'individus/Km ²)										
Nom espècie	Plataforma poc profunda (20 – 40 metres)		Plataforma mitjana (40 – 70 metres)		Plataforma profunda (70 – 200 metres)		Talús superior (200 – 400 metres)		Talús mig (400 – 700 metres)	
	Captura total	Rebuig degut a MCRS (%)	Captura total	Rebuig degut a MCRS (%)	Captura total	Rebuig degut a MCRS (%)	Captura total	Rebuig degut a MCRS (%)	Captura total	Rebuig degut a MCRS (%)
<i>Diplodus annularis</i>	357,26 ± 103,51	18,54 ± 5,44	12,42 ± 5,25	1,95 ± 1,37	0,33 ± 0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Diplodus sargus</i>	2,15 ± 1,30	0,00	0,00	0,00	0,06 ± 0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Diplodus vulgaris</i>	15,70 ± 7,33	0,69 ± 0,69	0,54 ± 0,30	0,00	0,06 ± 0,06	0,00	0,12 ± 0,12	0,00	0,00	0,00
<i>Engraulis encrasicolus</i>	1465,63 ± 645,10	40,97 ± 7,49	16479,37 ± 8900,05	24,85 ± 6,66	1149,04 ± 418,29	3,24 ± 0,99	0,40 ± 0,35	0,00	0,13	0,11
<i>Lepidorhombus boscii</i>	2,97 ± 2,97	3,45 ± 3,45	0,00	0,00	84,30 ± 13,14	7,38 ± 1,81	297,31 ± 36,29	34,34 ± 3,21	20,14 ± 3,78	14,79 ± 2,90
<i>Lophius budegassa</i>	5,90 ± 3,10	17,24 ± 7,14	95,10 ± 28,15	24,78 ± 6,66	233,77 ± 30,39	28,32 ± 2,96	31,13 ± 4,06	32,39 ± 3,96	3,18 ± 0,61	12,89 ± 3,18
<i>Lophius piscatorius</i>	0,81 ± 0,64	3,45 ± 3,45	14,81 ± 9,47	3,45 ± 3,45	4,53 ± 1,22	3,48 ± 1,55	1,81 ± 0,63	1,90 ± 1,34	1,59 ± 0,54	0,92 ± 0,92
<i>Merluccius merluccius</i>	63,46 ± 17,03	26,25 ± 7,01	764,21 ± 152,99	37,77 ± 5,74	1429,92 ± 288,90	43,05 ± 2,36	108,13 ± 11,85	6,71 ± 1,39	22,04 ± 3,44	1,68 ± 0,85
<i>Micromesistius poutassou</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	160,29 ± 81,69	7,28 ± 2,17	341,87 ± 57,69	0,39 ± 0,39	49,82 ± 14,70	0,00
<i>Mullus barbatus</i>	799,53 ± 181,28	10,14 ± 3,31	211,91 ± 36,84	0,44 ± 0,32	741,36 ± 82,06	0,84 ± 0,34	5,56 ± 1,98	0,00	0,00	0,00
<i>Mullus surmuletus</i>	52,38 ± 18,12	4,43 ± 2,82	35,90 ± 11,16	0,00	79,93 ± 22,56	0,06 ± 0,06	5,02 ± 2,24	0,00	0,86 ± 0,78	0,00
<i>Nephrops norvegicus</i>	0,00	0,00	5,66 ± 1,93	0,00	7,33 ± 2,10	0,75 ± 0,75	2176,88 ± 199,05	0,48 ± 0,12	98,62 ± 24,76	1,23 ± 0,52
<i>Pagellus acarne</i>	467,78 ± 220,51	20,37 ± 7,10	95,78 ± 42,19	14,64 ± 6,13	4,74 ± 1,46	4,48 ± 1,79	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Pagellus erythrinus</i>	598,01 ± 130,92	27,40 ± 6,24	82,91 ± 21,53	5,68 ± 3,70	62,99 ± 13,22	4,06 ± 1,24	0,77 ± 0,36	1,43 ± 1,06	0,26 ± 0,17	0,00
<i>Parapenaeus longirostris</i>	4,22 ± 2,67	0,00	2132,15 ± 316,66	14,76 ± 3,44	2415,77 ± 389,33	11,72 ± 2,04	2892,80 ± 403,37	1,71 ± 0,74	112,32 ± 37,80	0,05 ± 0,03
<i>Sardina pilchardus</i>	804,29 ± 263,19	37,74 ± 7,86	5972,00 ± 4262,48	18,86 ± 5,66	153,60 ± 50,36	3,56 ± 1,42	0,05 ± 0,05	0,00	0,31 ± 0,31	0,00
<i>Scomber colias</i>	20,21 ± 7,64	0,00	42,02 ± 21,35	3,45 ± 3,45	7,17 ± 4,14	0,75 ± 0,75	0,10 ± 0,10	0,00	0,00	0,00
<i>Scomber scombrus</i>	70,73 ± 29,77	9,01 ± 4,23	140,85 ± 54,67	9,23 ± 3,94	42,55 ± 16,61	3,35 ± 1,40	0,10 ± 0,07	0,00	0,00	0,00
<i>Sparus aurata</i>	132,70 ± 61,75	25,67 ± 7,17	5,82 ± 3,14	3,11 ± 3,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Trachurus mediterraneus</i>	806,55 ± 158,74	43,51 ± 5,62	773,91 ± 428,78	40,07 ± 8,03	205,46 ± 75,50	5,95 ± 1,86	0,06 ± 0,06	0,95 ± 0,95	0,00	0,00
<i>Trachurus picturatus</i>	2,67 ± 2,67	0,00	1,17 ± 0,90	0,00	55,90 ± 29,67	1,54 ± 1,05	0,72 ± 0,48	0,00	0,00	0,00
<i>Trachurus trachurus</i>	180,80 ± 88,44	10,06 ± 5,22	1322,91 ± 580,10	39,34 ± 7,74	2593,81 ± 544,97	30,19 ± 3,20	43,42 ± 10,85	8,77 ± 2,29	2,14 ± 0,97	2,38 ± 1,37
<i>Trisopterus capellanus</i>	37,25 ± 17,21	1,72 ± 1,72	583,66 ± 145,43	13,25 ± 4,70	765,88 ± 83,63	6,08 ± 1,25	1,79 ± 0,64	0,95 ± 0,95	0,47 ± 0,32	0,00

4.3. REBUIG < MCRS DE LES ESPÈCIES REGULADES PEL MAP

En aquest apartat, es va analitzar el rebuig per talla mínima de les espècies incloses al MAP que estan regulades per MCRS.

A la Figura 8, es pot observar que l'espècie regulada pel MAP que es va rebutjar més degut a la talla mínima va ser *Merluccius merluccius*, amb valors de $7,24 \pm 1,78 \text{ kg/km}^2$ (que equival al $9,53 \pm 0,88\%$ de la captura total de l'espècie) i $343,81 \pm 95,66 \text{ individus/km}^2$ (equivalent al $20,97 \pm 1,42\%$ de la captura total de l'espècie). Les altres tres espècies regulades pel MAP gairebé no van presentar rebuig per talla mínima, per aquest motiu s'ha dut a terme una anàlisi addicional únicament pel cas del lluç.

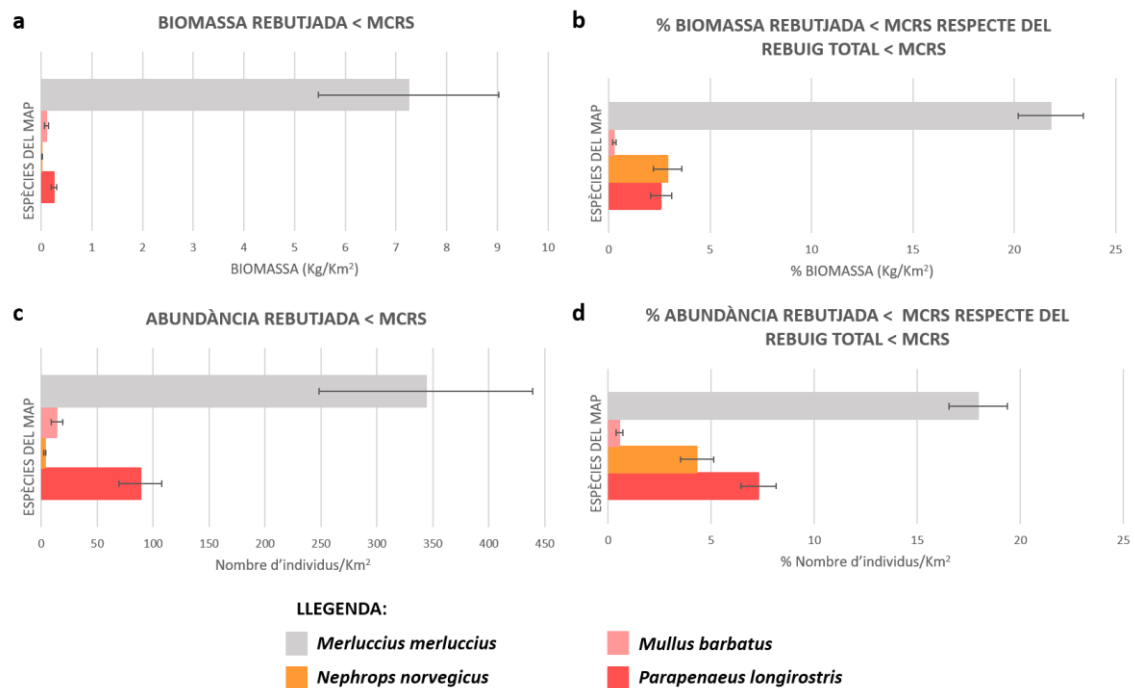


Figura 8. Rebuig degut a individus < MCRS de les espècies regulades pel MAP aplicats a (a) biomassa (kg/km²), (b) % biomassa (kg/km²), (c) abundància (individus/km²) i (d) % abundància (individus/km²).

4.3.1. VARIABILITAT ESPAI-TEMPORAL EN EL REBUIG DE *MERLUCCIUS MERLUCCIUS*

L'any 2022 a Catalunya, van arribar a llotja un total de 803,30 tones de *Merluccius merluccius* capturades per la flota d'arrossegament i es va estimar que 81,66 tones de lluç es van rebutjar degut a individus < MCRS.

En el transcurs dels últims vint anys, la modalitat d'arrossegament ha estat la més important pel que fa a la pesca de lluç a Catalunya. Es destaca una disminució rellevant envers les captures d'aquesta espècie en els darrers anys (Figura 9).

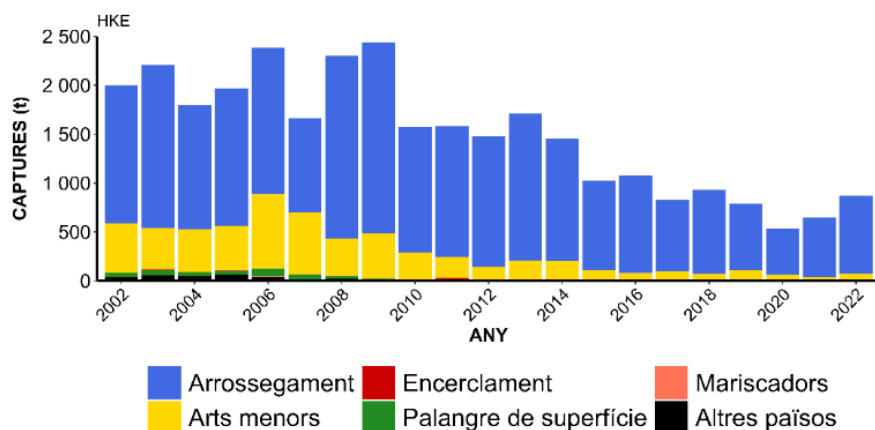


Figura 9. Històric de captures (2002-2022) de lluç (*Merluccius merluccius*) en les diferents modalitats de pesca que hi ha a Catalunya. Figura modificada de: ICATMAR (2023).

En aquest apartat, es presenten els resultats de les anàlisis glm i les proves post-hoc del rebuig per talla mínima de *Merluccius merluccius* en funció de l'any, estació i fondària.

Segons els resultats estadístics, el factor any té efectes significatius en la biomassa (Taula 8a) i en l'abundància (Taula 8b). Es mostren diferències significatives entre els anys 2019-2021 i 2019-2022 (Taula 9).

Taula 8. Resultats estadístics dels models lineals generalitzats (glm) aplicats a (a) biomassa (kg/km²), (b) abundància (individus/km²). Sp: rebuig per espècie, en aquest cas es va fer l'estudi sobre el lluç (*Merluccius merluccius*).

a) Model: glm (Biomassa.MCRS.sp ~ Any + Estació + Fondària, família = quasipoisson)					
	Df	Deviance	Resid. Df	Dev	Pr(>Chi)
NULL			405,00	1156,97	
Any	3	33,57	402,00	1123,41	< 0,01 ***
Estació	3	58,99	399,00	1064,41	< 0,01 ***
Fondària	4	684,06	395,00	380,35	< 0,01 ***
b) Model: glm (Abundància.MCRS.sp ~ Any + Estació + Fondària, família = quasipoisson)					
	Df	Deviance	Resid. Df	Dev	Pr(>Chi)
NULL			405,00	7698,00	
Any	3	171,20	402,00	7526,90	< 0,01 ***
Estació	3	427,20	399,00	7099,70	< 0,01 ***
Fondària	4	4486,50	395,00	2613,10	< 0,01 ***

Taula 9. Resultats estadístics de les proves post-hoc aplicats als diferents nivells que contenen les variables factor. Model A: biomassa (kg/km²). Model B: abundància (individus/km²).

Interacció entre els nivells	Model A	Model B
ANY	p-valor	
2019 – 2020	0,14	0,24
2019 – 2021	< 0,01	< 0,01
2019 – 2022	< 0,01	< 0,01
2020 – 2021	0,21	0,20
2020 – 2022	0,18	0,56
2021 - 2022	1,00	0,49
ESTACIÓ	p-valor	
Hivern – Primavera	0,02	< 0,01
Hivern – Estiu	< 0,01	< 0,01
Hivern – Tardor	0,02	0,08
Primavera – Estiu	< 0,01	0,20
Primavera – Tardor	1,00	0,23
Estiu – Tardor	< 0,01	< 0,01
FONDÀRIA	p-valor	
Plataforma poc profunda – Plataforma mitjana	< 0,01	< 0,01
Plataforma poc profunda – Plataforma profunda	< 0,01	< 0,01
Plataforma poc profunda – Talús superior	0,60	0,29
Plataforma poc profunda – Talús mig	< 0,01	< 0,01
Plataforma mitjana – Plataforma profunda	0,21	0,35
Plataforma mitjana – Talús superior	< 0,01	< 0,01
Plataforma mitjana – Talús mig	< 0,01	< 0,01
Plataforma profunda – Talús superior	< 0,01	< 0,01
Plataforma profunda – Talús mig	< 0,01	< 0,01
Talús superior – Talús mig	0,03	0,05

En termes de biomassa, el 2022 ($12,83 \pm 6,41$ kg/km²) va ser l'any que més rebuig per talla mínima es va donar en la població de lluç. En abundància, el 2021 ($591,97 \pm 278,84$ individus/km²) va ser l'any en què es va observar més nombre d'individus rebutjats per talla mínima (Figura 10).

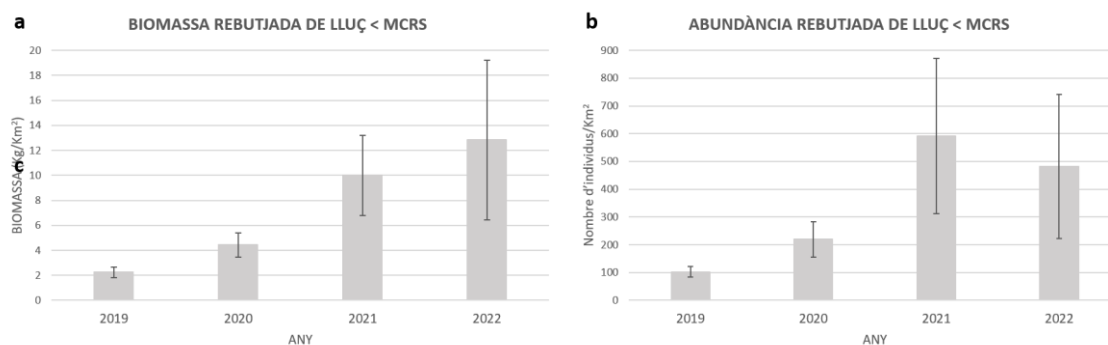


Figura 10. Rebuig d'individus de lluç (*Merluccius merluccius*) < MCRS en funció de l'any, aplicat a (a) biomassa (kg/km²), (b) abundància (individus/km²).

El factor estació va tenir efectes significatius pel que fa a la biomassa i a l'abundància (Taula 8). L'estiu va ser l'estació que més rebuig de lluç per talla mínima va presentar, on es van observar diferències significatives entre totes les altres estacions a excepció de la primavera, en termes d'abundància (Taula 9). A l'estiu es van rebutjar $15,30 \pm 6,10$ kg/km² en valors de biomassa i $666,06 \pm 272,78$ individus/km² en abundància, mentre que a la primavera es va rebutjar $427,69 \pm 243,18$ individus/km² (Figura 11).

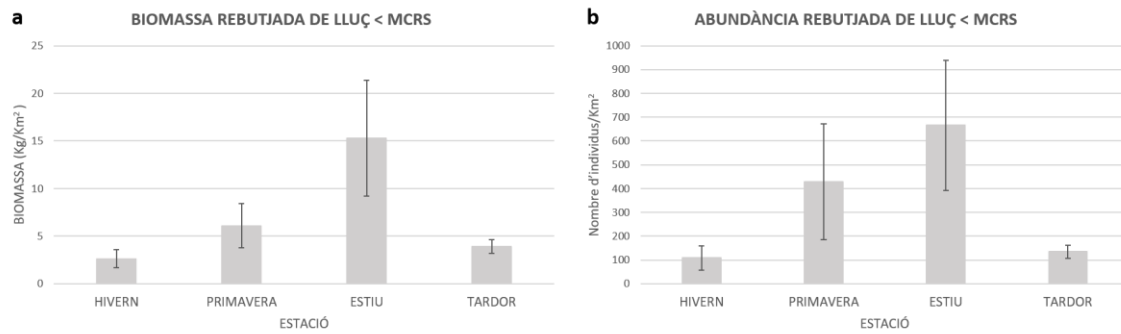


Figura 11. Rebuig d'individus de lluç (*Merluccius merluccius*) < MCRS segons l'estació, aplicat a (a) biomassa (kg/km²), (b) abundància (individus/km²).

El factor fondària va afectar significativament el rebuig de lluç per talla mínima (Taula 8). La plataforma profunda va ser la fondària que va presentar més rebuig de lluç degut a la talla mínima, on es van observar diferències significatives per a tots els nivells a excepció de la plataforma mitjana (Taula 9). A la plataforma profunda es va rebutjar $19,49 \pm 5,20$ kg/km² en valors de biomassa i $937,47 \pm 282,02$ individus/km² en abundància, mentre que a la plataforma mitjana es va rebutjar $9,82 \pm 3,13$ kg/km² i $415,31 \pm 122,49$ individus/km². El rebuig per talla mínima en les altres fondàries va ser molt escàs (Figura 12).

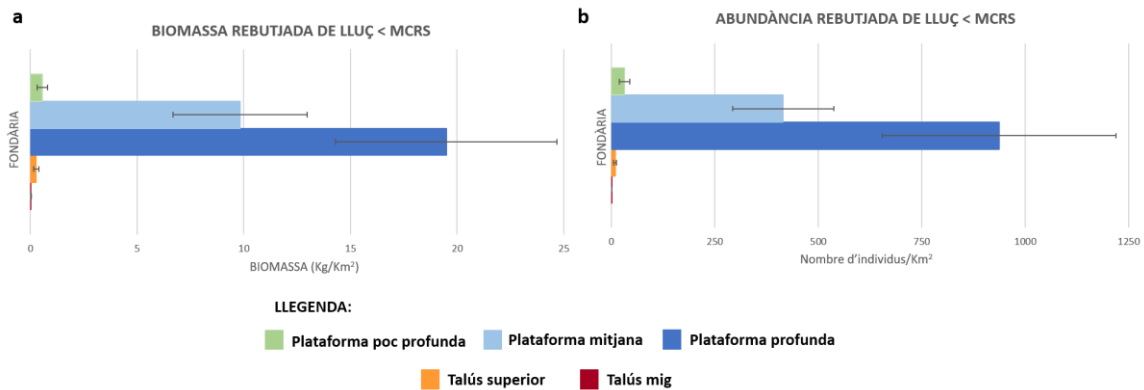


Figura 12. Rebuig d'individus de lluç (*Merluccius merluccius*) < MCRS segons la fondària, aplicat a (a) biomassa (kg/km²), (b) abundància (individus/km²).

5. DISCUSSIÓ

El percentatge de rebuig degut a talla mínima a escala global va ser inferior al que reporten altres treballs sobre el rebuig a l'àrea d'estudi, un $3,13 \pm 0,52\%$ l'any 2022. Blanco et al. (2023), va trobar que el $6,47 \pm 0,85\%$ del rebuig total en biomassa del seu estudi corresponia a individus $< \text{MCRS}$, indicant que en global representa un valor per sota del 10% de la captura total. Tanmateix, si analitzem les diferències d'aquest rebuig entre anys, estacions i fondàries s'observa una important variabilitat, que en els ecosistemes marins mediterranis es pot explicar principalment a partir de factors ambientals (Papiol et al., 2012) i biològics (Blanco et al., 2023). Lloret et al. (2004) indica que factors ambientals com l'escorrentia dels rius i episodis d'elevat hidrodinamisme poden explicar la variabilitat entre anys i estacions, afirmant que un període amb valors baixos d'aquestes dues variables poden afectar negativament a la reproducció de les espècies. Carbonell i Mallol (2012) també assenyalen que a les pesques de plataforma hi ha una major proporció de rebuig durant els mesos de primavera i estiu, el qual es pot explicar pel fet que durant la primavera hi ha més productivitat en aquestes àrees (Bosc et al., 2004), on es va reportar una major quantitat d'espècies pelàgiques i bentopelàgiques amb importants fluctuacions estacionals (exemple: *Sardina pilchardus* i *Trachurus mediterraneus*). La variabilitat estacional observada a l'àrea d'estudi pot estar lligada a la coincidència de períodes alts de reclutament de les espècies comercials (Massutí et al. 2008; Tsagarakis et al., 2008). Altres factors que poden determinar aquest rebuig estacional degut a individus $< \text{MCRS}$ és el comportament de les espècies, el comportament del pescador (Feekings et al., 2012; Grazia Pennino et al., 2014) i la implementació de vedes temporals (Damalas et al., 2018). Els individus que es rebutgen per talla mínima disminueixen a mesura que augmenta la fondària havent-hi més rebuig a la plataforma continental que al talús (Grazia Pennino et al., 2014; Pinello et al., 2018). A les pesques de talús generalment el rebuig està format per espècies sense valor comercial, ja que les espècies objectiu en aquestes fondàries generalment es comercialitzen i tenen poc rebuig degut a talla mínima (Sánchez et al., 2004; Blanco et al., 2023).

La fondària és el factor principal a l'hora de diferenciar l'estructura de les diferents comunitats explotades per la pesca d'arrossegament al mar Mediterrani (Sánchez et al., 2007; Pennino et al., 2017; Blanco et al., 2023). Moltes variables ambientals que afecten a la composició d'espècies canvien amb la profunditat, com per exemple: la temperatura, la salinitat, la terbolesa, la concentració de nutrients i la biomassa de preses (Papiol et al., 2012; Farré et al., 2016). Aquest fet explica que als estrats de fondària de plataforma on hi ha més disponibilitat d'aliment, generalment hi hagi més abundància de peixos petits que es distribueixen al llarg de la plataforma per alimentar-se (Cartes et al. 2002). Hi ha una clara reducció de la diversitat d'espècies que es rebutgen a mesura que augmenta la fondària (Machias et al., 2001; Tsagarakis et al., 2008; Carbonell i Mallol, 2012). A les pesques de plataforma poc profunda i mitjana, que en el nostre mostreig només es troben al Delta de l'Ebre, els petits pelàgics, *Engraulis encrasicolus* i *Sardina pilchardus* són dues de les espècies que més es rebutgen degut a la talla mínima. Aquesta zona és considerada un àrea de reproducció per ambdues espècies (Lloret et al., 2004; Palomera et al., 2007), ja que és una àrea amb molta producció primària degut a l'aportament de nutrients pels fenòmens de barreja vertical (Salat et al., 2002) i pels nutrients que aporta el riu Ebre (Lloret et al., 2004; Palomera et al., 2007). A més, a la zona del Delta hi ha molt poques embarcacions de la modalitat d'encerclament (ICATMAR, 2020; ICATMAR, 2023) i l'arrossegament treballa a menys fondària, fet que ajuda que aquestes espècies es capturin amb

aquesta modalitat de pesca i formin part de la fracció rebuig (Blanco et al., 2023). A la plataforma poc profunda, a la zona del Delta de l'Ebre també apareixen algunes espècies d'espàrids com *Pagellus acarne* que correspon a l'espècie que més es rebutja per talla mínima a aquesta fondària. *P. acarne* es distribueix en un rang de fondàries entre els 40 i 100 metres, tot i que els individus juvenils es distribueixen més a prop de la costa (Sánchez et al., 2004; Velasco et al., 2011), fet que explicaria la presència d'aquesta espècie en la fracció de rebuig degut a individus < MCRS en les fondàries més someres.

La plataforma profunda és la fondària on es concentra la major part del rebuig degut a talla mínima de *Merluccius merluccius*, una espècie que en els últims anys ha estat fortament sobreexplotada en el mar Mediterrani per la pesca d'arrossegament (Martin et al., 1999; Coll et al., 2008; Mascoli et al., 2023). Alguns estudis han observat que les poblacions de lluç es distribuïen espacialment segons la mida, on els individus juvenils es concentraven a la plataforma (0-200 metres) i els adults entre la plataforma i el talús (300-500 metres) (Recasens et al., 1998; Sala-Coromina et al., 2021). Els juvenils se situen en aquestes fondàries perquè és on es troba el seu aliment (Massutí et al., 2008) que generalment es compon de petits crustacis com eufàusids i mísids, a més de petits peixos (Bozzano et al., 1997; Ferraton et al., 2007). ICATMAR (2023, Part 1) també van indicar que els estrats de fondària de plataforma corresponia a l'àrea d'alimentació del lluç a partir d'un estudi de la plenitud estomacal, on van observar una major fracció d'individus juvenils amb estómacs plens en aquestes profunditats. Aquestes fondàries també actuen com a àrees de cria (Vilela i Bellido, 2015; ICATMAR, 2023, Part 1), on Colloca et al. (2015) va indicar que es situaven principalment entre els 100 i 250 metres de profunditat, agafant gran part de la plataforma profunda i els 50 primers metres del talús superior. A més, l'estudi de Morales-Nin i Moranta (2004), afirma que la temperatura també pot influir en el reclutament d'aquesta espècie, ja que entre 100-150 metres va observar un increment d'individus juvenils perquè la temperatura en aquest rang de fondària era força constant (13,5 – 14 °C). En el present estudi, el 2021 i el 2022 van ser els anys que van presentar major rebuig < MCRS de lluç. Aquests valors tan elevats s'expliquen per un èxit en el reclutament més elevat durant aquests dos anys (ICATMAR, 2023, Part 1; ICATMAR 2023, Part 2), tot i que Ferraton et al. (2007) va indicar que aquestes diferències interanuals podrien estar relacionades amb l'absència d'aliments de bona qualitat en els anys en què es comptabilitzen menys individus juvenils d'aquesta espècie. Altrament, els nostres resultats indiquen variacions estacionals pel que fa al rebuig per talla mínima d'aquesta espècie. Tot i que les poblacions de lluç del mar Mediterrani tenen una reproducció activa durant tot l'any i períodes de reclutament continus, es produeixen pics estacionals de reclutament en els mesos de primavera i estiu (Lloret i Leonart, 2002; Morales-Nin i Moranta, 2004; Recasens et al., 2008). Aquest fet es pot explicar a causa de la gran disponibilitat de recurs en aquestes èpoques de l'any (Carbonell i Mallo, 2012; Tsagarakis et al., 2017). Tsagarakis et al. (2024) va trobar en el Mediterrani occidental diferències estacionals pel que fa al rebuig d'aquesta espècie, sent el tercer trimestre en què es rebutja més (entre juliol i setembre).

Les mesures de gestió per poder reduir el rebuig degut a individus < MCRS i fer una pesca d'arrossegament més sostenible són diverses. La modificació de la llum de malla és una mesura necessària per poder augmentar la selectivitat de les captures, fet que afavoriria la disminució de captures incidentals d'individus juvenils (Feekings et al., 2012; Gorelli et al., 2017). Tot i que a curt termini aquesta mesura de gestió pot comportar certes pèrdues econòmiques a causa de

la major probabilitat de fugida de moltes espècies comercials (Lucchetti et al., 2021; Ferragut-Perello et al., 2023; Bahamon et al., 2024) s'espera que a llarg termini hi hagi una millora en la sostenibilitat d'aquest sector gràcies a la reducció del rebuig i la captura d'individus juvenils, fet que acabaria aportant beneficis econòmics (Maynou, 2021; Bahamon et al., 2024). Per tant, amb aquesta millora es pot aconseguir reduir el rebuig d'individus per sota de la talla mínima, els quals seran organismes molt importants per afavorir a la renovació del recurs pesquer any rere any, permetent així explotar el recurs en el seu màxim rendiment sostenible (Gorelli et al., 2017; Blanco et al., 2023;). Una altra mesura de gestió necessària per a millorar la sostenibilitat de la pesca d'arrossegament són els vedats permanents, que es poden situar a les zones de reproducció i cria de les espècies comercialment valuoses o sobreexplotades. En l'estudi de Tuset et al. (2021), que va analitzar els efectes d'un vedat permanent a Roses, va demostrar un augment notable a curt termini tant de la biomassa com de l'abundància de totes les espècies que residien a la zona on es va implementar la prohibició de pesca. A més, es va observar un increment major en els individus de mida petita i mitjana, fet que ajuda a la renovació de la població, a l'augment d'individus de mides grosses i a la disminució del rebuig < MCRS. Així mateix, les àrees marines protegides (AMP) també contribueixen a la recuperació de les poblacions d'espècies d'interès comercial que es veuen sobreexplotades (Planes et al., 2000; Sala-Coromina et al., 2021) encara que poden estar destinades a complir altres funcions com la recuperació d'un hàbitat en concret o la protecció d'ecosistemes que destaquen per la seva alta biodiversitat (Planes et al., 2000).

6. CONCLUSIONS

Currently, trawl fishing is a non-selective activity that captures many individuals below the *Minimum Conservation Reference Size* (MCRS), promoting discards and negatively affecting key commercial fish populations. This study showed that, on a global scale, discards below the MCRS in Catalonia are low, representing 3,13% of total catch. However, when data were analysed by year, season and depth, the ratio of discards of individuals below MCRS varies greatly. The primary factor determining the ratio and species composition of discards < MCRS was the depth. It has been observed that at shallower depths, both the biomass and the abundance of < MCRS discarded individuals increase, as well as the number of MCRS regulated species captured. The deep shelf was where juveniles of *Merluccius merluccius*, one of the overexploited species in the Mediterranean Sea, were concentrated. This species generates the highest number of discards below the minimum size among those regulated by the MAP. Interannual and seasonal differences were observed in the abundance of *Merluccius merluccius* individuals discarded due to minimum size. Summer was the season where higher discards of this species were observed, which is linked with its recruitment period. To promote the sustainability of trawling fisheries by reducing discards of individuals below MCRS, it is suggested to improve gear selectivity by implementing more selective mesh sizes and applying permanent closures to allow the renewal of commercially important populations.

7. BIBLIOGRAFIA

- (2013). *The R project for statistical computing*. (Versió 4.3.0)[Software d'ordinador]. The R. Foundation. <https://www.r-project.org/>
- Bahamon, N., Recasens, L., Sala-Coromina, J., Calero, B., Garcia, J. A., Rotllant, G., Maurer, A., Rojas, A., Muth, L., Quevedo, J., Vigo, M., Ribera-Altir, J., i Company, J. B. (2024). Selectivity-based management for reversing overexploitation of demersal fisheries in North-western Mediterranean Sea. *Marine Policy*, 165. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2024.106185>
- Bellido, J. M., Santos, M. B., Pennino, M. G., Valeiras, X., i Pierce, G. J. (2011). Fishery discards and bycatch: solutions for an ecosystem approach to fisheries management?. *Hydrobiologia*, 670(1), 317–333. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0721-5>
- Blanco, M., Nos, D., Lombarte, A., Recasens, L., Company, J. B., i Galimany, E. (2023). Characterization of discards along a wide bathymetric range from a trawl fishery in the NW Mediterranean. *Fisheries Research*, 258, 106552. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106552>
- Bosc, E., Bricaud, A., i Antoine, D. (2004). Seasonal and interannual variability in algal biomass and primary production in the Mediterranean Sea, as derived from 4 years of SeaWiFS observations. *Global Biogeochemical Cycles*, 18(1), GB1005-n/a. <https://doi.org/10.1029/2003GB002034>
- Bozzano, A., Recasens, L., i Sartor, P. (1997). Diet of the european hake *Merluccius merluccius* (Pisces: Merlucciidae) in the Western Mediterranean (Gulf of lions). *Scientia Marina*, 61 (1), 1-8. <https://digital.csic.es/handle/10261/28177>
- Carbonell, A., i Mallol, S. (2012). Differences between demersal fisheries discards: high and low productivity zones of the Northwestern Mediterranean Sea. *Bolletí de la Societat d'Història Natural de les Balears*, 55, 25-45. <https://digital.csic.es/handle/10261/324072>
- Cartes, J. E., Abelló, P., Lloris, D., Carbonell, A., Torres, P., Maynou, F., i Gil de Sola, L. (2002). Feeding guilds of western Mediterranean demersal fish and crustaceans: an analysis based in a spring survey. *Scientia Marina*, 66(S2), 209–220. <https://doi.org/10.3989/scimar.2002.66s2209>
- Coll, M., Bahamon, N., Sardà, F., Palomera, I., Tudela, S., i Suuronen, P. (2008). Improved trawl selectivity: effects on the ecosystem in the South Catalan Sea (NW Mediterranean). *Marine Ecology. Progress Series (Halstenbek)*, 355, 131–147. <https://doi.org/10.3354/meps07183>
- Colloca, F., Garofalo, G., Bitetto, I., Facchini, M. T., Grati, F., Martiradonna, A., Mastrantonio, G., Nikolioudakis, N., Ordinas, F., Scarcella, G., Tserpes, G., Tugores, M. P., Valavanis, V., Carlucci, R., Fiorentino, F., Follesa, M. C., Iglesias, M., Knittweis, L., Lefkaditou, E., ... Spedicato, M. T. (2015). The seascape of demersal fish nursery areas in the North Mediterranean Sea, a first step towards the implementation of spatial planning for trawl fisheries. *PLoS One*, 10(3), e0119590–e0119590. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119590>
- Damalas, D., Ligas, A., Tsagarakis, K., Vassilopoulou, V., Stergiou, K. I., Kallianotis, A., Sbrana, M., i Maynou, F. (2018). The «discard problem» in Mediterranean fisheries, in the face of the European Union landing obligation: The case of bottom trawl fishery and implications for management. *Hellenic Centre for Marine Research*, 19(3), 459-476. <https://digital.csic.es/handle/10261/225815>
- Diario Oficial de la Unión Europea (2019). *Reglamento (UE) 2019/1022 del parlamento europeo y del consejo de 20 de junio de 2019 por el que se establece un plan plurianual para la pesca demersal en el Mediterráneo occidental y por el que se modifica el Reglamento (UE) n.o 508/2014*. Recuperat de: <https://www.boe.es/doue/2019/172/L00001-00017.pdf>
- FAO. (2022). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022 : Hacia la transformación azul*. FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0461es>
- Farré, M., Tuset, V. M., Cartes, J. E., Massutí, E., i Lombarte, A. (2016). Depth-related trends in morphological and functional diversity of demersal fish assemblages in the western Mediterranean Sea. *Progress in Oceanography*, 147, 22–37. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2016.07.006>

- Feekings, J., Bartolino, V., Madsen, N., i Catchpole, T. (2012). Fishery discards: factors affecting their variability within a demersal trawl fishery. *PLoS One*, 7(4), e36409. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036409>
- Ferragut-Perello, F., Vasapollo, C., Valls, M., Farriols, M. T., Massutí, E., Guijarro, B., Joher, S., Bibiloni-Socias, M., i Ordines, F. (2023). Effects of the implementation of T90 extension and 52 mm square mesh codend on the bottom trawl hake fishery of the north western Mediterranean. *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1035448>
- Ferraton, F., Harmelin-Vivien, M., Mellon-Duval, C., i Souplet, A. (2007). Spatio-temporal variation in diet may affect condition and abundance of juvenile European hake in the Gulf of Lions (NW Mediterranean). *Marine Ecology. Progress Series (Halstenbek)*, 337, 197–208. <https://doi.org/10.3354/meps337197>
- García-de-Vinuesa, A., Demestre, M., Carreño, A., i Lloret, J. (2021). The Bioactive Potential of Trawl Discard: Case Study from a Crinoid Bed Off Blanes (North-Western Mediterranean). *Marine Drugs*, 19(2), 83. <https://doi.org/10.3390/md19020083>
- Generalitat de Catalunya. Direcció General de Relacions Laborals i Qualitat en el Treball. (s.d.). *Pesca d'encerclament i arrossegament*. Departament d'Empresa i Ocupació. https://treball.gencat.cat/web/.content/09_-_seguretat_i_salut_laboral/publicacions/imatges/qp_pesca_encerclament_cat.pdf
- Gorelli, G., Company, J. B., Bahamón, N., & Sardà, F. (2017). Improving codend selectivity in the fishery of the deep-sea red shrimp *Aristeus antennatus* in the northwestern Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 81(3), 381–386. <https://doi.org/10.3989/scimar.04575.25A>
- Grazia Pennino, M., Muñoz, F., Conesa, D., López-Quílez, A., i Bellido, J. M. (2014). Bayesian spatio-temporal discard model in a demersal trawl fishery. *Journal of Sea Research*, 90, 44–53. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2014.03.001>
- Hiddink, J. G., Johnson, A. F., Kingham, R., i Hinz, H. (2011). Could our fisheries be more productive? Indirect negative effects of bottom trawl fisheries on fish condition. *The Journal of Applied Ecology*, 48(6), 1441–1449. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02036.x>
- Institut Català de Recerca per a la Governança del Mar (ICATMAR). (17 de juny de 2020). *Evolució de les captures i els preus de venda del sector pesquer a Catalunya: comparativa 2018-2019*. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARP) de la Generalitat de Catalunya. <https://icatmar.cat/publicacions/>.
- Institut Català de Recerca per a la Governança del Mar (ICATMAR). (23 de febrer de 2022). *Evolució de les captures i els preus de venda del sector pesquer a Catalunya: comparativa 2020-2021*. Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya. <https://icatmar.cat/publicacions/>.
- Institut Català de Recerca per a la Governança del Mar (ICATMAR). (25 de maig de 2023). *Evolució de les captures i els preus de venda del sector pesquer a Catalunya: comparativa 2021-2022*. Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya. <https://icatmar.cat/publicacions/>.
- Institut Català de Recerca per a la Governança del Mar (ICATMAR). (22 de novembre de 2023). *State of fisheries in Catalonia 2022, Part 1: Report on the monitoring of the commercial fishing fleet*. Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya. <https://icatmar.cat/publicacions/>.
- Institut Català de Recerca per a la Governança del Mar (ICATMAR). (22 de novembre de 2023). *State of fisheries in Catalonia 2022, Part 2: Stock assessment*. Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya. <https://icatmar.cat/publicacions/>.
- Jenkins, S. R., Mullen, C., i Brand, A. R. (2004). Predator and scavenger aggregation to discarded by-catch from dredge fisheries: importance of damage level. *Journal of Sea Research*, 51(1), 69–76. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2003.05.002>
- Lloret, J., i Leonart, J. (2002). Recruitment dynamics of eight fishery species in the northwestern Mediterranean Sea. *Scientia Marina*, 66(1), 77–82. <https://doi.org/10.3989/scimar.2002.66n177>

- Lloret, J., Palomera, I., Salat, J., i Sole, I. (2004). Impact of freshwater input and wind on landings of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and sardine (*Sardina pilchardus*) in shelf waters surrounding the Ebro (Ebro) River delta (north-western Mediterranean). *Fisheries Oceanography*, 13(2), 102–110. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2419.2003.00279.x>
- Lucchetti, A., Virgili, M., Vasapollo, C., Petetta, A., Bargione, G., Veli, D.L., Brčić, J. i Sala, A. (2021). An overview of bottom trawl selectivity in the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 22(3), 566–585. <https://doi.org/10.12681/mms.26969>
- Machias, A., Vassilopoulou, V., Vatsos, D., Bekas, P., Kallianiotis, A., Papaconstantinou, C., i Tsimenides, N. (2001). Bottom trawl discards in the northeastern Mediterranean Sea. *Fisheries Research*, 53(2), 181–195. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(00\)00298-8](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00298-8)
- Maina, I., Kavadas, S., Machias, A., Tsagarakis, K., i Giannoulaki, M. (2018). Modelling the spatiotemporal distribution of fisheries discards: A case study on eastern Ionian Sea trawl fishery. *Journal of Sea Research*, 139, 10–23. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2018.06.001>
- Martin, P., Sartor, P., i Garcia-Rodriguez, M. (1999). Exploitation patterns of the European hake *Merluccius merluccius*, red mullet *Mullus barbatus* and striped red mullet *Mullus surmuletus* in the western Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology*, 15(1), 24–28. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.1999.00125.x>
- Mascoli, A., Candelma, M., Santojanni, A., Carnevali, O., i Colella, S. (2023). Reproductive Biology of Male European Hake (*Merluccius merluccius*) in Central Mediterranean Sea: An Overview from Macroscopic to Molecular Investigation. *Biology (Basel, Switzerland)*, 12(4), 562. <https://doi.org/10.3390/biology12040562>
- Massutí, E., Monserrat, S., Oliver, P., Moranta, J., López-Jurado, J. L., Marcos, M., Hidalgo, M., Guijarro, B., Carbonell, A., i Pereda, P. (2008). The influence of oceanographic scenarios on the population dynamics of demersal resources in the western Mediterranean: Hypothesis for hake and red shrimp off Balearic Islands. *Journal of Marine Systems*, 71(3), 421–438. <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2007.01.009>
- Maynou, F. (2021). Trade-offs between employment and profitability in a Mediterranean Sea mixed bottom trawl fishery. *Regional Studies in Marine Science*, 48, 102020. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.102020>
- McConnaughey, R. A., Hiddink, J. G., Jennings, S., Pitcher, C. R., Kaiser, M. J., Suuronen, P., Sciberras, M., Rijnsdorp, A. D., Collie, J. S., Mazor, T., Amoroso, R. O., Parma, A. M., i Hilborn, R. (2020). Choosing best practices for managing impacts of trawl fishing on seabed habitats and biota. *Fish and Fisheries (Oxford, England)*, 21(2), 319–337. <https://doi.org/10.1111/faf.12431>
- Morales-Nin, B., i Moranta, J. (2004). Recruitment and post-settlement growth of juvenile *Merluccius merluccius* on the western Mediterranean shelf. *Scientia Marina*, 68(3), 399–409. <https://doi.org/10.3989/scimar.2004.68n3399>
- Muntadas, A., Demestre, M., De Juan, S., i Frid, C. L. J. (2014). Trawling disturbance on benthic ecosystems and consequences on commercial species: a northwestern Mediterranean case study. *Scientia Marina*, 78(S1), 53–65. <https://doi.org/10.3989/scimar.04024.19A>
- Palomera, I., Olivar, M. P., Salat, J., Sabatés, A., Coll, M., García, A., i Morales-Nin, B. (2007). Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: An ecological review. *Progress in Oceanography*, 74(2), 377–396. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2007.04.012>
- Papiol, V., Cartes, J. E., Fanelli, E., i Maynou, F. (2012). Influence of environmental variables on the spatio-temporal dynamics of benthic-pelagic assemblages in the middle slope of the Balearic Basin (NW Mediterranean). *Deep-Sea Research. Part I, Oceanographic Research Papers*, 61, 84–99. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2011.11.008>
- Pennino, M. G., Vilela, R., Valeiras, J., i Bellido, J. M. (2017). Discard management: A spatial multi-criteria approach. *Marine Policy*, 77, 144–151. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2016.12.022>

- Pinello, D., Gee, J., Accadia, P., Sabatella, E. C., Vitale, S., Polymeros, K., i Fiorentino, F. (2018). Efficiency of shallow- and deep-water trawling in the Mediterranean and its implications for discard reduction. *Scientia Marina*, 82(S1), 97–106. <https://doi.org/10.3989/scimar.04749.22A>
- Planes, S., Galzin, R., Rubies, A. G., Goñi, R., Harmelin, J.-G., Diréach, L. L., Lenfant, P., i Quetglas, A. (2000). Effects of marine protected areas on recruitment processes with special reference to Mediterranean littoral ecosystems. *Environmental Conservation*, 27(2), 126–143. <https://doi.org/10.1017/S0376892900000175>
- Puig, P., Canals, M., Company, J. B., Martin, J., Amblas, D., Lastras, G., Palanques, A., i Calafat, A. M. (2012). Ploughing the deep sea floor. *Nature (London)*, 489(7415), 286–289. <https://doi.org/10.1038/nature11410>
- Recasens, L., Chiericone, V., i Belcari, P. (2008). Spawning pattern and batch fecundity of the European hake (*Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758)) in the western Mediterranean. *Scientia Marina*, 72(4), 721–732. <https://doi.org/10.3989/scimar.2008.72n4721>
- Recasens, L., Lombarte, A., Morales-Nin, B., i Tores, G. J. (1998). Spatiotemporal variation in the population structure of the European hake in the NW Mediterranean. *Journal of Fish Biology*, 53(2), 387–401. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1998.tb00988.x>
- Red Española de Mujeres en el Sector Pesquero. (2021). *Plan para la igualdad de género en el sector pesquero y acuícola 2021-2022*. Madrid: Ministerio de Agricultura y Pesca. https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/red-mujeres/plan-de-igualdad-2021-2027-optimizado-web_tcm30-608257.pdf
- Sala-Coromina, J., García, J. A., Martín, P., Fernandez-Arcaya, U., i Recasens, L. (2021). European hake (*Merluccius merluccius*, Linnaeus 1758) spillover analysis using VMS and landings data in a no-take zone in the northern Catalan coast (NW Mediterranean). *Fisheries Research*, 237, 105870. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105870>
- Salat, J., Garcia, M. A., Cruzado, A., Palanques, A., Arín, L., Gomis, D., Guillén, J., de León, A., Puigdefàbregas, J., Sospedra, J., & Velásquez, Z. R. (2002). Seasonal changes of water mass structure and shelf slope exchanges at the Ebro Shelf (NW Mediterranean). *Continental Shelf Research*, 22(2), 327–348. [https://doi.org/10.1016/S0278-4343\(01\)00031-0](https://doi.org/10.1016/S0278-4343(01)00031-0)
- Sánchez, P., Demestre, M., i Martín, P. (2004). Characterisation of the discards generated by bottom trawling in the northwestern Mediterranean. *Fisheries Research*, 67(1), 71–80. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2003.08.004>
- Sánchez, P., Sartor, P., Recasens, L., Ligas, A., Martin, J., De Ranieri, S., i Demestre, M. (2007). Trawl catch composition during different fishing intensity periods in two Mediterranean demersal fishing grounds. *Scientia Marina*, 71(4), 765–773. <https://doi.org/10.3989/scimar.2007.71n4765>
- Tsagarakis, K., Carbonell, A., Brčić, J., Bellido, J. M., Carbonara, P., Casciaro, L., Edridge, A., García, T., González, M., Krstulović Šifner, S., Machias, A., Notti, E., Papantoniou, G., Sala, A., Škeljo, F., Vitale, S., i Vassilopoulou, V. (2017). Old Info for a New Fisheries Policy: Discard Ratios and Lengths at Discarding in EU Mediterranean Bottom Trawl Fisheries. *Frontiers in Marine Science*, 4. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00099>
- Tsagarakis, K., Machias, A., Giannoulaki, M., Somarakis, S., i Karakassis, I. (2008). Seasonal and temporal trends in metrics of fish community for otter-trawl discards in a Mediterranean ecosystem. *ICES Journal of Marine Science*, 65(4), 539–550. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsn023>
- Tsagarakis, K., Zupa, W., Ligas, A., Musumeci, C., Tserpes, G., i Spedicato, M. T. (2024). Factors affecting the variability of discards in Mediterranean bottom trawl fisheries. *Fisheries Research*, 274. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2024.106979>
- Tuset, V. M., Farré, M., Fernández-Arcaya, U., Balcells, M., Lombarte, A., i Recasens, L. (2021). Effects of a fishing closure area on the structure and diversity of a continental shelf fish assemblage in the NW Mediterranean Sea. *Regional Studies in Marine Science*, 43, 101700-. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2021.101700>

USO. (s. d.). *Análisis de la brecha salarial de género por sectores productivos: iguales capacidades, iguales oportunidades*. USO. <https://www.uso.es/wp-content/uploads/2021/04/sindicato-uso-informe-8M-2020-Brecha-Salarial-sectores.pdf>

Velasco, E. M., Jiménez-Tenorio, N., Del Arbol, J., Bruzón, M. A., Baro, J., i Sobrino, I. (2011). Age, growth and reproduction of the axillary seabream, *Pagellus acarne*, in the Atlantic and Mediterranean waters off southern Spain. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91(6), 1243–1253. <https://doi.org/10.1017/S0025315410000305>

Verdins, R. i Popescu, I. (2024). *La política pesquera común: orígenes y evolución*. Fichas temáticas sobre la Unión Europea. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/114/la-politica-pesquera-comun-origenes-y-evolucion>

Vilela, R., i Bellido, J. M. (2015). Fishing suitability maps: helping fishermen reduce discards. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 72(8), 1191–1201. <https://doi.org/10.1139/cjfas-2013-0522>