



**Parc Natural
de Cap de Creus**



Obra Social "la Caixa"

Contracte PTOP/G2028 - PTOP-2017-848

Servei de divulgació de la importància de per a la salut humana la protecció dels recursos marins del Parc Natural de Cap de Creus en el marc del conveni de col·laboració entre la Generalitat de Catalunya i la Fundació Bancària "La Caixa" per a la realització d'actuacions en matèria de recerca, salut i medi ambient als espais naturals protegits gestionats pel Departament de Territori i Sostenibilitat

**Josep Lloret (coordinador i persona de contacte*)
Arnau Carreño**

Novembre 2017

[*josep.lloret@udg.edu](mailto:josep.lloret@udg.edu)

**Universitat
de Girona**



Institut d'Ecologia Aquàtica

Índex

	Pàgina
1. Introducció	3
2. Importància dels ecosistemes marins per la salut i el benestar de les persones	4
3. Beneficis i riscos aportats pels recursos marins del Parc Natural de Cap de Creus	10
3.1 Potencial bioactiu de les espècies de Cap de Creus	10
3.2 Els àcids grassos omega 3 procedents dels recursos pesquers de Cap de Creus.	11
3.3. Riscos per a la salut lligats al consum dels recursos pesquers de Cap de creus	13
4. La mar de cap de Creus com a font de benestar	21
5. Bibliografia consultada	27

Annexos:

Annex 1: Contribució de les reserves marines a la protecció d'espècies amb potencial bioactiu: el cas del Parc Natural de Cap de Creus.	31
--	-----------

Annex 2: Els àcids grassos omega-3 i la salut humana: un exemple basat en els recursos pesquers de Cap de Creus	56
--	-----------

1. Introducció

Aquest informe fa referència a les feines relacionades amb el servei de divulgació de la importància de per a la salut humana la protecció dels recursos marins del Parc Natural de Cap de Creus en el marc del conveni de col·laboració entre la Generalitat de Catalunya i la Fundació Bancària “La Caixa” per a la realització d’actuacions en matèria de recerca, salut i medi ambient als espais naturals protegits gestionats pel Departament de Territori i Sostenibilitat. En concret són tasques de recopilació i valorització de la informació i continguts per tal de transmetre’ls al públic en general i al Parc Natural de Cap de Creus en particular.

En base a diferents fonts bibliogràfiques (articles científics, informes, bases de dades, etc), s’ha avaluat per primer cop els beneficis potencials per a la salut de les persones aportats pels recursos marins de les àrees marines protegides, per poder així difondre els resultats a la societat i així poder trametre un aspecte molt poc conegut entre la gent: la necessitat de protegir els recursos marins per tal de conservar la salut humana. El servei s’ha efectuat al Parc Natural de Cap de Creus, on els seus recursos marins han estat objecte d’una activitat pesquera des de temps molts anys, tan professional (artesanal) com recreativa. S’ha fet una primera avaluació dels riscos i beneficis procedents de l’ecosistema marí de Cap de Creus. Com que és el primer treball d’aquest tipus efectuat a una reserva marina mediterrània sobre la temàtica Oceans i Salut Humana, s’ha començat avaluant de manera general / holística els riscos i beneficis potencials procedents dels recursos marins de Cap de Creus. Aquesta valorització s’ha efectuat en base a la recollida de dades procedents de la bibliografia, de tots els components

de l'ecosistema (espècies, comunitats i hàbitats). Durant el desenvolupament del servei hem pogut col·laborar amb la Dra. Lora Fleming de la Universitat d'Exeter al Regne Unit <http://www.ecehh.org/people/prof-lora-fleming/>, experta mundial en la temàtica Oceans i Salut Humana, i què ha contribuït amb les seves idees a desenvolupar les feines programades. Per part de la UdG, han treballat amb aquest contracte el Dr. Josep Lloret (coordinador) i el Sr. Arnau Carreño.

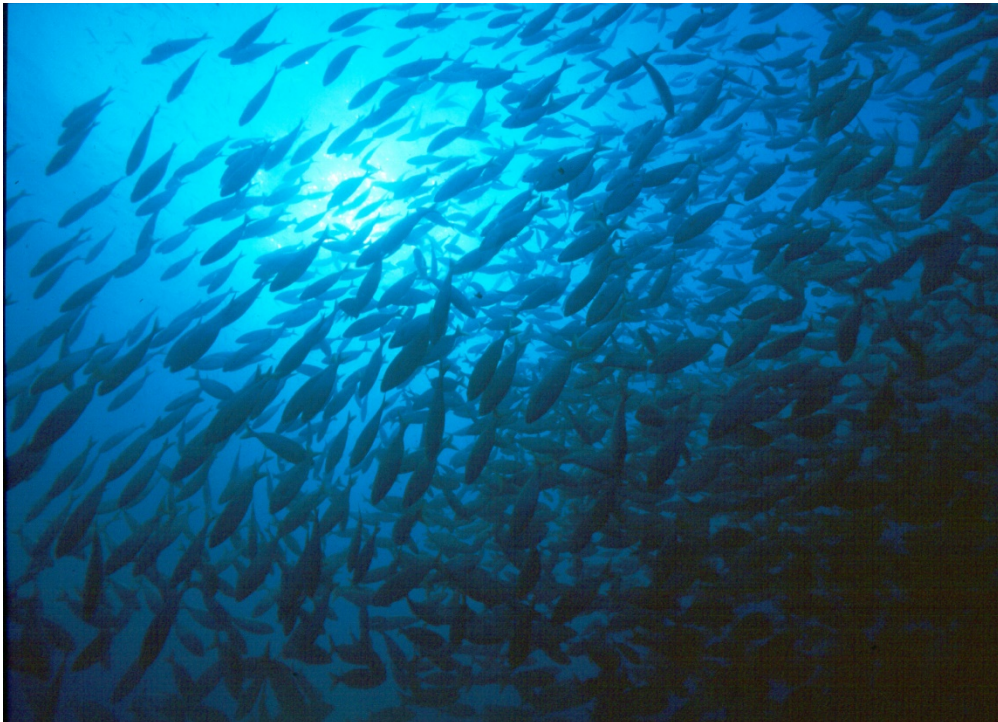


Foto: mola de peix a les aigües de Cap de Creus. Crèdit: Bernd Mörker

2. Importància dels ecosistemes marins per la salut i el benestar de les persones

S'ha recollit informació sobre la importància dels ecosistemes marins per la salut i el benestar de les persones. Els ecosistemes marins proporcionen una àmplia gamma de béns i serveis que són essencials per la salut i el benestar de les

persones. Aquests inclouen aliments saludables (pesca), productes biològics amb fins medicinals (inclòs el seu potencial de descobriment de noves medicines), i el beneficis psicològics i emocionals lligats a la pràctica d'activitats d'esbarjo als ecosistemes marins, entre altres. Per altra banda, el ecosistemes marins són també font de riscos per a la salut humana com són la contaminació, les proliferacions d'algues nocives, els organismes patògens (per exemple el paràsits dels peixos) i l'impacte de condicions meteorològiques i oceanogràfiques adverses (huracans, tsunamis, etc.).

No obstant això, les interrelacions entre la salut i el benestar humà i la biodiversitat marina han estat poc estudiades. La major part dels estudis s'ha focalitzat a analitzar l'impacte de les activitats humanes com la pesca, l'aqüicultura i el turisme sobre els béns i serveis que ofereixen els ecosistemes marins, però s'han fet pocs estudis sobre els beneficis i riscos per la salut. En els últims anys hi ha hagut però un creixent reconeixement dels beneficis que els ecosistemes marins i la biodiversitat aporten a la salut humana.



Foto: un espirògraf a les aigües de Cap de Creus. Crèdit: Toni Font

Cada vegada hi ha més estudis que demostren que el benestar de la nostra societat depèn dels béns i serveis que mars i oceans ens aporten. Mentre que els Estats Units lidera aquest tipus d'estudis interdisciplinaris amb accions com la Oceans and Human Health Initiative (OHHI), els Centers for Oceans and Human Health (COHH) i els projectes desenvolupats pel Center for Health and the Global Environment de la Universitat de Harvard, a Europa aquestes iniciatives són encara escadusseres. Recentment, l'European Marine Board (2013) ha indicat que l'estudi de les relacions entre els oceans i la salut humana és una línia estratègica d'investigació per a Europa i ha creat un grup de treball específic multidisciplinari liderat per l'European Centre for Environment & Human Health de la Universitat d'Exeter (Regne Unit) que veurà els seus fruits en els

propers anys. Amb tot, el paper que juguen les reserves marines en aquestes relacions entre el ecosistemes marins i la salut humana ha estat molt poc estudiat i per això calen estudis específics en aquest sentit. A Catalunya i Espanya, aquest àmbit d'investigació està molt poc desenvolupat i no se sap gairebé res del paper que juguen les reserves marines en relació a la salut de les persones.



Foto: captures efectuades a Cap de Creus, una font de beneficis -però també d'alguns riscos- per la salut. Crèdit: Josep Lloret

Entre els principals riscos trobem els contaminats (sobretot el mercuri), els organismes patògens (sobretot els paràsits, els virus i les bacteries) i les biotoxines marines (sobretot les proliferacions d'algues tòxiques i les toxines presents en alguns peixos). Entre els beneficis trobem el potencial bioactiu de

diferents organismes bentònics (font de noves medicines), els aliments saludables procedents del mar i la disponibilitat dels ecosistemes marins com a font de benestar psicològic i de salut general de les persones.

Entre els beneficis aportats pels ecosistemes marins a la nostra societat (occidental), cal destacar el proveïment d'aliments saludables procedents del mar (productes pesquers) no només perquè són una font de proteïna de qualitat per als consumidor, sinó sobretot perquè contribueixen a prevenir determinades malalties com les cardiovasculars i el càncer, dues de les causes principals causes de mort per malaltia al món occidental. En concret, els àcids grassos omega 3 (àcids grassos n-3 o ω 3) són un tipus de lípid que trobem en tots els animals marins en forma d'àcid docosahexaenoic (DHA) i d'àcid eicosapentaenoic (EPA), així com també en alguns vegetals (com la soja, les olives, la grana de lli i les nous) en forma d'àcid alfa-linolènic (ALA). Aquest tipus de lípids són essencials per al cos humà. El nostre cos no els pot sintetitzar i, per tant, els hem d'incorporar mitjançant la dieta. La seva ingesta és, en general, beneficiosa per a la salut humana. No obstant això, la dieta que segueixen actualment moltes persones no incorpora les quantitats idònies d'omega-3. Tots els animals marins tenen omega-3, tot i que en proporcions diferents. Es troba en grans quantitats en el peix blau (sardina, anxova, verat, arengada, etc.) i en menor quantitat en el peix blanc (lluç, rap, bacallà, etc.). En el peix blau aquests lípids es concentren sobretot en el múscul mentre que en el peix blanc es concentren principalment en el fetge. Les espècies de peix blanc com el lluç o el rap també tenen omega-3 en el múscul, però en menor quantitat que el peix blau. La ingesta d'àcids grassos omega-3 d'origen marí (DHA i EPA) contribueix a una

dieta sana de diferents maneres: reduint el risc de patir malalties cardiovasculars, prevenció de determinats tipus de càncer i disminució de símptomes relacionats amb malalties mentals com la depressió.

Finalment, s'ha valorat els principals factors d'amenaça existents al parc natural de Cap de Creus que poden fer incrementar els riscos i disminuir els beneficis. Diferents factors, tant de caràcter antropogènic com mediambiental, fan perillar els beneficis que proporcionen els ecosistemes marins i al mateix temps provoquen un augment dels riscos sanitaris procedents del mar. Aquests factors estan amenaçant negativament la sostenibilitat dels ecosistemes marins, compromentent així la seva contribució a una dieta saludable i al descobriment de nous fàrmacs. Entre els principals factors d'amenaça que trobem a Cap de Creus hi ha la sobrepesca (que fa perillar l'aprofitament futur dels estocs d'omega 3 procedents dels productes pesquers per esgotament d'aquets recursos o per la degradació dels hàbitats essencials dels peixos), el canvi climàtic (que pot produir canvis en la composició i qualitat de les espècies explotades o que presenten components bioactius, a més dels perills associats als riscos meteorològics extrems), la contaminació (microbiana, vírica, química, radioactiva, etc.) procedent de diferents fonts i que pot amenaçar tant la viabilitat com la qualitat de les espècies marines amb conseqüències sobre la salut de les persones), el turisme (algunes activitats recreatives poden afectar les espècies bentòniques que poden servir de base per al descobriment de noves medicines, o que són justament el motiu de benestar de les persones)

3. Beneficis i riscos aportats pels recursos marins del Parc Natural de Cap de Creus

S'ha consultat la bibliografia existent a la zona d'estudi, tot i creuant informació sobre la presència d'espècies i hàbitats marins a Cap de Creus i les variables d'aquestes espècies i hàbitats relacionades amb la salut humana: contingut d'àcids grassos omega 3, presència de paràsits, el potencial bioactiu (víric, bacterià, anti-tumoral) de les espècies. Tota aquesta informació obtinguda es relacionarà amb els articles i estudis mèdics que descriuen entre d'altres, l'efecte dels àcids grassos omega 3 sobre la salut (disminució del risc cardiovascular, prevenció de determinats tipus de càncer, etc) o l'efecte dels paràsits dels recursos marins sobre la salut humana (anasakidosis).

3.1 Potencial bioactiu de les espècies de Cap de Creus

En primer lloc, s'ha recollit informació sobre el potencial que tenen els organismes marins de Cap de Creus en relació al seu potencial bioactiu (**veure annex 1**). Força espècies marines, des de taurons fins a les algues, produeixen compostos bioactius que poden ser aplicades a la medicina en el descobriment de noves medicines per curar malalties com el càncer, les malalties cardiovasculars o les malalties inflamatòries. En concret s'ha recopilat la informació existent (abundància, biomassa, estat de conservació) sobre el principals tàxons que podrien tenir potencial bioactiu.



Foto: les esponges constitueixen un grup taxonòmic important a les aigües de Cap de Creus en el qual hi podem trobar força espècies que podrien tenir potencial bioactiu. Crèdit: Bernd Mörker

3.2 Els àcids grassos omega 3 procedents dels recursos pesquers de Cap de Creus.

S'ha valorat quins són els riscos i beneficis globals procedents el consum de peix de la mar de Cap de Creus (**veure annex 2**). Aquesta tasca s'ha fet en col·laboració amb un estudiant de la UdG (Manuel Alcaide) que ha realitzat el treball de fi de grau en aquesta temàtica. El consum de productes pesquers té beneficis per a la salut humana a través dels àcids grassos omega 3, que ajuden a prevenir malalties cardiovasculars i determinats tipus de càncer. S'ha valorat la distribució i quantitat d'àcids grassos omega 3 en els recursos pesquers de Cap de Creus, tot i analitzant en base a les captures de la pesca artesanal (única

pesca professional permesa dins el parc) i els seus continguts en lípids (en base als estudis efectuats a altres llocs), quins són el estocs potencials d'omega 3 que proporcionen el recursos pesquers de Cap de Creus. També s'ha valorat el contingut en omega-3 de les principals espècies comercials que es pesquen al voltant del parc amb arrossegament i encerclament (teranyines). Aquesta informació és important per determinar globalment la quantitat d'àcids grassos omega 3 aportats pels recursos pescats dins de Cap de Creus, o als seus voltants, per la flota pesquera local (Roses, Cadaqués, El Port de la Selva i Llançà)



Foto: El bonítol (*Sarda sarda*), que es pesca a Cap de Creus amb un art de pesca anomenat bonitolera o bolitxa, és una font important d'àcids grassos omega 3. Crèdit: Toni Font

3.3. Riscos per a la salut lligats al consum dels recursos pesquers de Cap de creus

S'ha valorat els riscos procedents del consum de peix de Cap de Creus. Els productes pesquers poden produir alguns problemes de salut als consumidors. Entre els factors de riscos més importants hi ha els paràsits Anisakis i el mercuri, i per això s'ha avaluat les espècies procedents de la pesca de Cap de Creus susceptibles a contenir Anisakis en base a dades existents, com les de l'Agència de Protecció de la Salut de la Generalitat de Catalunya (ports de Roses i Llançà) o els projectes de la Universitat de Girona efectuats amb captures desembarcades a Roses, Llançà i El Port de la Selva.

Els paràsits Anisakis

Què són els Anisakis?

Els anisakis són nematodes de la família Anisakidae. Són uns cucs petits i blancs de cos allargat i cilíndric que mesuren entre 0,5 i 3 cm. Els anisakis són paràsits amb un cicle vital complex, és a dir, que necessiten parasitar diferents hostes per tal de completar el seu cicle vital. Els mamífers marins, que són els hostes definitius, expulsen els ous dels anisakis al medi marí mitjançant les femtes. Les larves que naden lliurement són ingerides per petits crustacis i aquests, al seu torn, són menjats per peixos i cefalòpodes.

Les principals espècies de nematodes paràsits que es troben a les nostres costes són *Anisakis simplex*, *Pseudoterranova decipiens*, *Contracaecum spp.* i *Hysterothylacium spp.*



Foto: paràsits *Anisakis* sobre d'anxova, una espècie pelàgica pescada a les aigües del voltant de Cap de Creus. Crèdit: Dolors Ferrer

On es troben els *Anisakis*?

Moltes espècies de peixos i cefalòpodes poden actuar com a hostes intermedis dels *anisakis*. Algunes d'aquestes espècies formen part de la nostra gastronomia, com ara la maire (o lluçà), l'anxova (o seitó), el verat, el sorell, el lluç, la sardina, el bacallà, el rap, el calamar, el pop o la sèpia. Els controls de l'Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició determinen que, a Espanya, el 36% del peix de les llotges està infectat per *anisakis*. Segons les dades que hom disposa fins ara, la majoria del peix parasitat es captura al mar

Cantàbric i a l'Oceà Atlàntic, mentre que només el 6% prové del Mediterrani. Segons l'Agència de Protecció de la Salut de la Generalitat de Catalunya, aproximadament el 5% dels peixos que es capturen a les costes catalanes estan infectats per anisakis, essent la maire l'espècie amb una prevalença major (11,7%), i la sardina l'espècie menys parasitada (1,8%).

Com pot afectar a la salut de les persones els anisakis?

L'ésser humà és un hoste accidental de l'anisakis, és a dir, podem ingerir les larves que es troben als hostes intermedis tot i que el paràsit no es pot desenvolupar dins el nostre cos. Quan mengem peix infectat per anisakis, les larves vives tendeixen a adherir-se a les parets de l'estómac o dels budells i s'hi enquisten. Els primers símptomes d'anisakidosi poden aparèixer des d'una hora a dues setmanes des de la infecció. En la majoria dels casos, provoca un formigueig al coll i en les infeccions més greus pot provocar intensos dolors abdominals, nàusees, vòmits i diarrees. Malgrat tot, el nostre organisme és capaç d'eliminar el paràsit, que en general, desapareix a les tres setmanes de la infecció. Ara bé, en alguns casos ha estat necessària l'extracció del nematode per endoscòpia.

Per altra banda, també s'han descrit casos de persones amb al·lèrgia als anisakis que poden patir des d'una simple urticària fins a un xoc anafilàctic. En aquest sentit, no cal que el paràsit sigui viu per ocasionar un procés al·lèrgic ja que la reacció és provocada pels antígens (proteïnes) dels anisakis.

A Europa s'han descrit uns 600 casos d'anisakidosi amb una major prevalença (95% dels casos) a Holanda, Alemanya, França i Espanya. En concret, a l'estat espanyol s'han documentat al voltant de 100 casos d'anisakidosi i uns 250 casos d'al·lèrgia causada pels antígens del paràsit. Malgrat que les estadístiques oficials no recullen més de 3-4 casos per any, a l'àmbit hospitalari s'estima una mitjana de 5-10 casos per any i hospital, la qual cosa ens indica que les xifres oficials estan infravalorant les dades epidemiològiques.

El mercuri

Què és el mercuri i com arriba a mar?

El mercuri és un element químic que forma part del grup anomenat "metalls pesants" i què és tòxic per als éssers humans a determinades concentracions. El mercuri es troba present de manera natural en el medi i en els organismes que hi viuen. Algunes activitats humanes com la combustió de combustibles fòssils sòlids o líquids (carbó, petroli i els seus derivats), la incineració de residus urbans i sanitaris; l'explotació de mines de mercuri, or i plata; la producció de clor i sosa càustica i l'activitat mateixa d'indústries que l'utilitzen per a obtenir productes finals, fan augmentar la concentració de mercuri a l'aire, i és aleshores quan aquest element esdevé tòxic per l'home. El mercuri emès a l'aire cau i s'acumula als rius i al mar, on les algues l'absorbeixen en forma de metilmercuri. El mercuri també arriba a mar a través dels aqüífers contaminats si aquestes

aigües subterrànies connecten amb el mar. Aleshores els animals que s'alimenten d'aquestes algues incorporen el mercuri al seu cos, i aquest anirà passant de preses a predadors, cada cop en més concentració, a mesura que uns s'alimentin dels altres (aquest fenomen es coneix com a biomagnificació). Com que els homes es troben dalt de tot de la cadena tròfica, qualsevol mercuri present al mar i en els seus organismes s'acaba acumulant al nostre cos, que no el pot eliminar (per això la concentració de mercuri va augmentant a mesura que l'anem incorporant amb la dieta). El mercuri, com tots els metalls pesants, és molt persistent. Un cop incorporat als teixits de plantes i animals entren a la cadena tròfica, i per tant als aliments, que constitueixen la principal via a través de les quals arriba a l'ésser humà.

A més del mercuri, altres metalls pesants com el coure, el zinc, el cadmi i el plom, també tòxics per a l'home, s'acumulen en els animals marins en diferents quantitats. Com que els aliments amb més concentració de mercuri són el productes pesquers, la ingesta dels quals constitueix la major via d'entrada d'aquest metall pesant al cos humà, aquesta web tracta específicament sobre el mercuri. A més, segons un estudi efectuat a Catalunya per l'Agència Catalana de Seguretat Alimentària, de tots els metalls pesants, només la concentració de mercuri en determinades espècies supera els límits de seguretat establerts .

A quines espècies marines trobem el mercuri?

Quasi tots els peixos i mariscs que consumim tenen algunes restes de metilmercuri. Les que en tenen menys són els petits peixos filtradors (filtren

l'aigua per alimentar-se del plàncton) com la sardina i l'anxova. Les que en tenen més els depredadors com la rajada (o clavallada), el rap, el llobarro, el bonítol i, sobretot, l'emperador i la tonyina. Això es deu al fet al fenomen de la biomagnificació: el mercuri anirà passant i concentrant-se cada cop més a mesura que anem més amunt de la cadena tròfica, des dels petits peixos filtradors fins als grans depredadors.

La quantitat de mercuri, per una mateixa espècie, també depèn de la mida del peix (els individus de mida major tenen nivells superiors de mercuri que els de mida més petita perquè n'acumulen més amb el pas del temps, ja que el mercuri no s'excreta). També depèn del mar o la zona on visqui el peix segons la contaminació de les aigües de la zona. Finalment, també depèn de l'òrgan i teixit en qüestió: les concentracions de mercuri solen ser majors al fetge i les gònades que en el múscle.

La contaminació per metalls pesants, especialment per mercuri, està amenaçant els recursos pesquers. Si aquests recursos es contaminen, es tornen tòxics i aleshores perdrem tots els beneficis que ens poden aportar. De fet, diferents estudis mostren com els nivells de metilmercuri a mar i en alguns peixos no ha parat de créixer en les darreres dècades.



Foto: clavallada (rajada) pescada a Cap de Creus; és una espècie que com a depredadora acumula mercuri al seu cos. Crèdit: Josep Lloret

Com afecta la salut de les persones el mercuri?

Tot i què el peix i el marisc són una part important d'una dieta saludable, quasi tots els peixos i mariscs que consumim tenen algunes restes de mercuri. Per a moltes persones, el risc del mercuri procedent de la majoria de productes pesquers no ha de constituir cap preocupació per la seva salut. En canvi, algunes espècies comercials contenen una concentració de mercuri major que la resta d'espècies, i això pot afectar la salut humana

Els riscos del mercuri en peix i marisc depenen no només dels nivells de mercuri de cada espècie que es menja sinó també de la forma de mercuri, i l'edat i la condició de la persona afectada, entre altres. El mercuri, present en els productes pesquers en forma de metilmercuri, té efectes nocius sobre el desenvolupament neurològic dels fetus i nens, de manera que el creixement del cervell i del sistema nerviós es poden veure afectats. S'ha detectat alteracions de la memòria, el llenguatge, la visió i l'atenció, entre altres, en nens exposats a metilmercuri. Per això el col·lectiu més sensible al mercuri és el format per les dones (abans i durant l'embaràs i durant el període de lactància) i els nens.

A nivells superiors de concentracions de mercuri durant un llarg plaç de temps, també pot produir efectes neurològics i renals en adults. En els adults, el metilmercuri també ha estat relacionat amb malalties cardiovasculars i amb el risc a patir un infart de miocardi. Diferents estudis epidemiològics han demostrat que molta gent té a la seva sang uns nivells de mercuri superiors al nivell de seguretat.

També cal tenir en compte altres substàncies tòxiques per la salut, i que poden aparèixer en els recursos pesquers, com les biotoxines marines, la histamina o els COPs. Les **biotoxines marines** que sintetitzen determinades espècies d'algues planctòniques, són substàncies químiques molt tòxiques que quan s'incorporen als teixits dels mol·luscs filtradors (que s'alimenten d'aquestes determinades algues del plàncton), poden originar intoxicacions en l'home quan aquest ingereix els mol·luscs . A més de l'home, les biotoxines també poden

afectar l'ecosistema marí ja que provoquen efectes negatius a ocells, peixos i cetacis. **La histamina** és una molècula del tipus amina biògena aromàtica implicada en multitud de processos metabòlics en microorganismes, plantes i animals. En l'home se sintetitza i acumula sobretot a l'interior de certes cèl·lules leucocitàries (basòfils i mastòcits) i quan s'allibera exerceix múltiples funcions fisiològiques, algunes de les quals relacionades amb processos al·lèrgics i inflamatoris. Si com a conseqüència d'una reacció al·lèrgica (per exemple, per ingestió de determinats aliments o per una picada d'abella ...) o no al·lèrgica (intoxicació per un excés d'histamina en aliments), o per causa d'una manifesta incapacitat de l'organisme per a metabolitzar-la (intolerància), es produeix una quantitat desproporcionada d'histamina en sang, pot aparèixer aleshores la simptomatologia característica d'un procés al·lèrgic. **Els Contaminants Orgànics Persistents (COPs)** (també coneguts internacionalment per les seves sigles en anglès POPs *-persistent organic pollutants-*) són un grup de substàncies químiques caracteritzades per quatre característiques comunes: persistència, bioacumulació, toxicitat (termes coneguts com a PBT) i potencial de transport ambiental a llarga distància. El rang d'efectes adversos per la salut és molt ampli, essent alguns d'ells coneguts agents cancerígens.

4. La mar de cap de Creus com a font de benestar

A més dels recursos marins de Cap de Creus (interès pesquer i potencial bioactiu explicats anteriorment), el mar de Cap de Creus també ens proporciona llocs per a l'esbarjo i l'esport (nedar, bussejar, fer caiac, etc), activitats que contribueixen al benestar de les persones i que formen part del que es denomina "serveis del

ecosistema "(*ecosystem services*). Considerant totes les activitats turístiques que es practiquen a la mar de Cap de Creus, existeixen efectes positius sobre el benestar de les persones que practiquen aquestes activitats al parc. Cal tenir en compte que hi ha actualment diferents iniciatives que es porten a terme mundialment per incentivar l'esport a la costa i en ambients aquàtics, com el projecte Blue Gym al Regne Unit (<http://www.ecehh.org/research-projects/blue-gym-for-kids/>), unes experiències que podrien ser traslladades a Cap de Creus.

Les zones costaneres de la Mediterrània com les de Cap de Creus ofereixen entorns per a descans i relaxació, l'activitat física i plaer, que contribueix a la salut de les persones indirectament. Avui, la Mediterrània ha convertit en la zona turística més important del món, representant aproximadament el 35% de les arribades de turistes internacionals i dels ingressos del sector a nivell mundial. S'han desenvolupat diferents activitats de lleure com esport pesca, submarinisme, balena veient i immersió lleugera sobre la base de l'explotació o contemplar espècies marines, de cnidaris als mamífers. En les últimes dècades, una franja estreta de les aigües costaneres de la Mediterrània ha atret a un nombre creixent de pescadors de l'esport, marisc, bussejadors, navegants i nedadors de molts països europeus, que fan que la Mediterrània litoral zona un pilar no només Econòmic sinó també salut durant milions d'europes.



Foto: pescador recreatiu pescant des de les roques de Cap de Creus; aquesta activitat és una font de salut i benestar per als qui la practiquen. Crèdit: Toni Font

El singular paisatge que ofereixen moltes espècies i hàbitats del fons marí de Cap de Creus fan d'aquesta zona un referent a la Mediterrània pel que fa al busseig amb escafandre. A les aigües de Cap de Creus hi treballen prop d'una dotzena de centres d'immersió i que realitzen anualment més de 60.000 immersions, a les quals cal afegir unes 10.000 immersions efectuades per bussejadors particulars. La nàutica d'esbarjo és una altra de les activitats més importants, tan pel que fa el nombre d'usuaris i el volum econòmic com pels efectes sobre el medi natural, tal i com han determinat diferents estudis promoguts pel Parc Natural de Cap de Creus en els darrers anys. A les aigües de Cap de Creus hi treballen uns 14 creuers turístics amb una disponibilitat de 1300 places aproximadament. A la zona compresa entre Llançà i Empuriabrava hi ha també unes 23 empreses de lloguer d'embarcacions, a més de 5 ports nàutics amb una capacitat global de prop de 8000 amarratges. En algunes cales podem trobar, en un sol dia d'estiu, fins a 100 embarcacions i 500 persones. La

pesca recreativa és una de les activitats més practicades a mar, i a molts indrets de la costa s'hi pot trobar, en un dia típic d'estiu, entre 5 i 10 persones pescant amb canya, fent marisqueig o practicant la pesca submarina. Aquestes activitats recreatives que es practiquen a les aigües de Cap de Creus comporten uns beneficis potencials per la salut dels turistes que sovint ha passat desapercebut. En primer lloc, les activitats que comporten exercici físic com el busseig o la pesca submarina, es tradueixen en beneficis físics per la salut com qualsevol altre esport que es practica regularment, com ara la reducció del risc d'obesitat, diabetis o malalties del cor i per tant pot contribuir tan o més que la medicació a la reducció de la mortalitat associada.



Foto: el submarinisme és una de les activitats marítimes més practicades a Cap de Creus, i una font de benestar important per als seus practicants. Crèdit: Bernd Mörker

Tot i què no hem trobat estudis específics a Cap de Creus, la bibliografia consultada ens demostra, a altres indrets, com les activitats practicades a mar comporten beneficis per la salut de les persones. Descobriments recents suggereixen que les persones viuen prop de la costa són més saludables que els que viuen a l'interior. En un estudi recent portat a terme a Anglaterra es mostra com això pot estar relacionat amb nivells més alts d'activitat física a la població que viu a la costa comparat amb la població que viu a l'interior, derivat en part com a resultat d'un nombre major de visites a l'aire lliure de la població que viu a la franja costanera. Per altra banda, hi ha estudis que demostren que viure prop de la costa comporta beneficis mentals (per exemple reducció dels nivells de depressió) per als seus habitants i especialment els que practiquen activitats a mar, lligats a una disminució de l'estrès. Caldrà efectuar a cap de Creus estudis específics, que puguin especialment demostrar el paper de les reserves marines en aquest sentit.

Tota aquesta informació recollida permet transferir els coneixements a la societat (consumidors, pescadors, peixaters i gestors) sobre la importància de protegir, especialment a través de reserves marines com la de Cap de Creus, els recursos marins i els seus hàbitats per a preservar la salut de les persones. És el primer cop que es fa això a Catalunya, l'Estat Espanyol i Europa dins una reserva marina, tot implicant els pescadors, els peixaters, els consumidors, els gestors i els científics. Es compta amb la col·laboració de les confraries de pescadors de

la zona del Parc Natural de Cap de Creus, el Gremi de Peixaters de Catalunya (que agrupa bona part de peixateries catalanes), els gestors del Parc Natural de Cap de Creus i la nova Càtedra Oceans i Salut Humana de la Universitat de Girona-Ajuntament de Roses. Tot això es concreta a partir de diferents actuacions:

- Web per explicar els beneficis i riscos procedents dels recursos marins de Cap de Creus. Aquesta pàgina s'integra a la web general "Salut i Peix" de la Universitat de Girona (<http://salutipeix.udg.edu/>).
- Tríptic per informar breument dels principals beneficis i riscos procedents dels recursos marins de Cap de Creus, i que es distribuïran al Gremi de Peixaters i les confraries de pescadors de la zona, qui alhora ho distribuïran a les peixateries, pescadors i consumidors de la zona.
- Xerrades a partir dels resultats obtinguts per explicar els resultats del projecte als gestors del Parc Natural de Cap de Creus.
- Tallers participatius per tal de divulgar la informació recollida. L'objecte d'aquests tallers és arribar a dos tipus de públic, adults a i nens de l'ESO i de batxillerat. Durant els tallers s'ensenyen mostres i material visual (fotografies, vídeos, etc) de les diferents variables analitzades durant el projecte (maèrl, roger, infauna, àcids grassos omega 3, Anisakis, espècies amb components bioactius, etc) i es compta també amb la presència de representants de les empreses col·laboradores (Gremi de Peixaters de Catalunya i Confraries de Pescadors de la zona de Cap de Creus), així com de l'Agència de Salut Pública (Generalitat de Catalunya) així com de metges especialistes amb les temàtiques tractades (salut cardiovascular, càncer, anisakidosi, etc).

5. Bibliografía consultada

- ALLEN J.I. (2011): «Marine Environment and Human health: an Overview». HESTER R., HARRISON R. (Eds.). *Issues in Environmental Science & Technology* (34), pp.1-24. Royal Society of Chemistry, London.
- BOWEN, R.E., DEPLEDGE, M.H., CARLARNE, C.P., FLEMING, L.E. (2014): *Oceans and Human Health: Implications for Society and Well-Being*. Wiley-Blackwell, UK., 318 pp
- CHIVIAN, E.; BERNSTEIN, A. (2008): «Sustaining life: how human health depends on biodiversity». Oxford University Press, New York, 542 pp
- EUROPEAN MARINE BOARD (2013): «Linking Oceans and Human Health: A Strategic Research Priority for Europe». Position paper 19 of the European Marine Board, Ostend, Belgium.
- FLEMING, L.E.; BROAD, K.; CLEMENT A.; DEWAILLY, E.; ELMIR, S.; KNAP, A.; POMPONI, S.A.; SMITH, S.; SOLO, H.; GABRIELE, G.; WALSH P.J. (2006): «Oceans and human health: Emerging public health risks in the marine environment». *Marine Pollution Bulletin* (53), pp. 545–560
- FLEMING, L.E.; MCDONOUGH, N., AUSTEN, M., MEE, L., MOORE, M., HESS P., DEPLEDGE, M.H., WHITE, M., PHILIPPART, K., BRADBROOK, P., SMALLEY, A. (2014). «Oceans and Human Health: a rising tide of challenges and opportunities for Europe». *Marine Environmental Resources* (99), pp.16-19
- GERBER L.R.; KARIMI, R.; FITZGERALD, T.P. (2012) «Sustaining seafood for public health». *Frontiers in Ecology and Environment* (10:9), pp. 487–493

- LLORET, J. (2010). «Human health benefits supplied by Mediterranean marine biodiversity». *Marine Pollution Bulletin* (60), pp.1640-1646.
- LLORET, J.; SHULMAN, G.; LOVE, R.M. (2014). «Condition and Health Indicators of exploited marine fishes». Wiley-Blackwell. UK. 247 pp.
- LLORET, J. (2014). «Web Salud y Pescado». Universidad de Girona. <http://salutipeix.udg.edu/es/inicio.html>
- MELILLO, J., SALA, O. (2008): «Ecosystem services». En: CHIVIAN, E., BERNSTEIN, A. (Dir): *Sustaining life: how human health depends on biodiversity*. Oxford University Press, New York, US. 542 pp
- MOORE, M.N.; DEPLEDGE, M.H., FLEMING, L., HESS P, LEES D, LEONARD P, MADSEN L, OWEN R, PIRLET H, SEYS J, VASCONCELOS V, VIARENGO A; MARINE BOARD-ESF WORKING GROUP ON OCEANS AND HUMAN HEALTH (2013): «Oceans and Human Health (OHH): a European perspective from the Marine Board of the European Science Foundation (Marine Board-ESF)». *Microbiological Ecology* (65:4), pp. 889-900
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1999): «From Monsoons to Microbes: Understanding the Oceans Role in Human Health». National Academy Press, Washington DC.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2002): «Marine Biotechnology in the Twenty-First Century». National Academies Press. Washington: US. Available online at: <http://www.nap.edu>
- SARGENT, W. (1987): «The Year of the Crab: Marine Models in Modern Medicine». New York: W.W. Norton and Co.

- TACÓN, A.G.J.; METIÁN, M. (2013). «Fish Matters: Importance of Aquatic Foods in Human Nutrition and Global Food Supply». *Reviews in Fisheries Science* (21:1), pp. 22–38
- WALSH, P.J., SMITH, S. FLEMING, L. SOLO-GABRIELE, H. GERWICK W.H. (2008): «Oceans and Human Health: Risks and Remedies from the Seas» , Elsevier, Netherlands, 672 pp
- WHITE, M.P. et al. Coastal proximity and physical activity: Is the coast an under-appreciated public health resource?. *Preventive Medicine*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.09.016>
- WHO (2005). «Ecosystems and Human Well-being. Health Synthesis. A Report of the Millennium Ecosystem Assessment». New York, US.

Annexos

Annex 1:

Contribució de les reserves marines a la protecció d'espècies amb potencial bioactiu: el cas del Parc Natural de Cap de Creus.

Índex

Introducció	33
Materials i mètodes	35
Obtenció d'una llista d'espècies marines del Cap de Creus	35
Recopilació d'informació de les espècies seleccionades de les llistes de Cap de Creus	36
Resultats	37
Llistat d'espècies marines de Cap de Creus	37
Potencial bioactiu de les espècies documentades al Parc Natural	39
Potencial antibacterià	42
Potencial antivíric	43
Potencial antioxidant	44
Potencial antitumoral	45
Potencial citotòxic	46
Potencial antiinflamatori	47
Biotoxines	48
Potencial anticoagulant	49
Potencial antifúngic	50
Espècies vulnerables amb potencial bioactiu	52
Referències	54

Introducció

Els mars i els oceans han estat al llarg de la història una de les fonts més importants de recursos naturals per a la humanitat. Durant mil·lennis les civilitzacions costaneres han usat el mar per a obtenir aliments i com a mitjà de comerç i expansió, però també com a font de productes medicinals tradicionals i components bioactius. Aquests components han estat àmpliament explotats en els darrers segles, per exemple, per a fer pigments, fragàncies, combustibles, etc. (Jha & Zi-rong, 2004; N.Moore et al., 2013). Un exemple d'aquests components són els olis animals provinents de diferents espècies de balenes, que s'usaven principalment per a fer combustible i també com a fixadors de perfum, etc.

En els darrers anys s'han fet nombrosos estudis que analitzen l'impacte dels humans i del canvi climàtic sobre el medi marí en quant a biodiversitat, conservació, riscos i amenaces; però, actualment, cada cop són més els estudis que lliguen la salut i el benestar de la població amb els béns i serveis provinents dels mars i dels oceans (Bowen, Halvorson, & Depledge, 2006; Fleming et al., 2015). Un clar exemple d'aquests beneficis per a la salut humana provinents del mar són els compostos bioactius. Aquests compostos es comprenen dins un ampli rang que va des de pèptids anticancerígens, caracteritzats per la seva acció citotòxica i antitumoral contra diferents línies de cèl·lules cancerígenes; metabòlits secundaris antibacterians i antivirals, toxines (i antitoxines) produïdes per diferents espècies marines, com ara la tetrodotoxina produïda pel peix globus; i fins a olis essencials, trobats especialment al peix i marisc, que la cultura popular els atribueix nombroses propietats curatives i terapèutiques (Dhinakaran & Lipton, 2014; Lago, Rodríguez, Blanco, Vieites, & Cabado, 2015; Suarez-Jimenez, Burgos-Hernandez, & Ezquerro-Brauer, 2012; Swanson, Block, & Mousa, 2012). A la Mediterrània, s'han trobat diferents espècies que tenen potencial bioactiu, d'entre elles la majoria són organismes bentònics que se'ls ha aïllat compostos químics que els serveixen com a mitjà de defensa contra depredadors, organismes competidors i contra paràsits o microorganismes invasors. Les ascídies i les esponges, per exemple, són els organismes marins dels que més compostos bioactius se'n descobreixen actualment, d'entre ells una gran quantitat de molècules citotòxiques i antitumorals (Menna, 2009). També han estat estudiades les propietats antiproliferatives de diverses espècies de briozous i cnidaris i fins i tot han estat reportats casos d'activitat antifúngica en algunes espècies d'equinoderms (Ioannou et al., 2009; Ismail et al., 2008). Per altra banda, però, cada cop hi ha més estudis que indiquen que aquestes espècies amb potencial bioactiu estan sent afectades a la Mediterrània. La contaminació del mar pel vessament de compostos químics, per exemple, provoca danys a les poblacions d'esponges i altres organismes que tenen un tipus de creixement lent. També, els efectes de l'activitat recreativa dels éssers humans al mar causa un impacte negatiu a les espècies amb potencial bioactiu. Les àncores dels vaixells fondejats causen danys mecànics a les algues i organismes bentònics; la pesca submarina, natació i submarinisme poden danyar els organismes sèssils que habiten als fons rocosos i, també, l'increment de la temperatura del mar, provocada pel canvi climàtic, pot causar una mortalitat massiva d'aquestes espècies degut a la proliferació d'organismes patògens oportunistes termòfils (Lloret, 2010).

Cada cop hi ha més evidències científiques del paper important que juguen les reserves marines en el manteniment de la diversitat marina, la protecció dels hàbitats marins i la preservació dels recursos pesquers (Ban et al., 2017; Fenberg et al., 2012). Malgrat tot, no es coneix encara com

les reserves marines poden contribuir a preservar la salut de les persones a través de la provisió de béns i serveis indispensables per la seva salut i benestar, com ara aliments saludables, lloc per a esbarjo o espècies amb possible interès farmacològic (és a dir amb potencial bioactiu). En aquest sentit, no s'ha efectuat encara cap estudi sobre el paper de les reserves marines com a font d'espècies amb potencial bioactiu, i que per tant podrien ser, en el futur, una font de noves medicines.

Aquest treball vol avaluar per primer cop el potencial bioactiu de les espècies que viuen en una reserva marina, per tal que la seva preservació sigui considerada prioritària tenint en compte el seu possible interès en el possible desenvolupament de nous fàrmacs en el futur. Caldrà que les espècies suggerides amb potencial bioactiu siguin estudiades i protegides per tal que es pugui aïllar al laboratori el compost bioactiu de manera que no s'arribi a malmetre l'espècie durant el procés de creació del nou fàrmac fins que s'aconsegueixi produir aquest de manera sintètica. El treball es realitza en el Parc Natural de Cap de Creus, situat a l'extrem nord-est de la península ibèrica i constituït l'any 1998. La superfície marina del Parc Natural consta d'unes 3.000 hectàrees marines protegides i és una zona d'alt interès biològic, geològic i paisatgístic (Generalitat de Catalunya, 1998). La seva gran biodiversitat i productivitat és deguda a les condicions naturals de la zona on es troba situada, doncs les aigües fluvials procedents dels rius que desemboquen al Golf de Roses, el Fluvià i la Muga, i les aigües procedents del Roina, que desemboca al Golf de Lleó, s'hi barregen i en fan una zona especialment rica en nutrients. A més a més, la seva complexitat geològica de cales i l'acció del vent del Nord, la Tramuntana, creen una multitud de fons marins molt diversos (roques, fang, alguer, grapissar, etc.) que promouen una gran quantitat d'hàbitats on hi viu una gran diversitat d'espècies, entre les quals algunes amenaçades emmarcades dins de convenis internacionals de protecció de la flora i la fauna (Lloret & Riera, 2008).

El Parc Natural del Cap de Creus és doncs de crucial importància a nivell de conservació i biodiversitat de les espècies marines que hi habiten i per això s'ha fet nombrosos estudis de seguiment d'espècies, tan de macro-invertebrats com de vertebrats. L'interès en la protecció d'aquestes espècies no només recau en la seva importància per la pesca (artesanal i recreativa) i el turisme (busseig, nàutica d'esbarjo, etc.) de la zona, sinó també perquè la reserva podria contenir diverses espècies amb potencial bioactiu que poguessin constituir una possible font de noves medicines en el futur. Si fos això, caldria protegir especialment aquestes espècies amb mesures de gestió específiques per si en el futur es poguessin obtenir a partir d'elles els nous fàrmacs.

Aquest treball forma part del projecte "La protecció dels recursos marins del Parc Natural del Cap de Creus: importància per a la salut humana", finançat per la Fundació La Caixa i la Generalitat de Catalunya. Aquest projecte està portat a terme per la Universitat de Girona (UdG), en col·laboració amb l'Institut de Ciències del Mar del CSIC i la Càtedra Oceans i Salut Humana de la UdG-Ajuntament de Roses.

Els objectius finals d'aquest treball són dos:

1. Avaluar quines espècies de peixos i de macro-invertebrats marins que es troben dins el Parc Natural del Cap de Creus podrien presentar algun tipus de potencial bioactiu beneficiós per a la salut humana segons estudis publicats a la literatura científica.
2. Proposar mesures de gestió específiques per tal de protegir les espècies que tinguin potencial bioactiu, sobretot les vulnerables incloses en la llista vermella de la IUCN o de convenis internacionals de protecció de la fauna, com ara el de Barcelona, Berna i Washington.

Materials i mètodes

Obtenció d'una llista d'espècies marines del Cap de Creus

Les espècies del Parc Natural de Cap de Creus escollides per a estudiar-ne el potencial bioactiu han sigut, d'acord amb els estudis i amb la disponibilitat de publicacions a la literatura científica, els peixos i macro-invertebrats marins. Per a elaborar una llista per a estudiar el potencial bioactiu d'aquestes espècies que habiten al Parc Natural s'ha fet us de les següents bases de dades:

- La col·lecció zoològica de Joan Ortensi: procés de revisió i recuperació (Mallol, 2010). Aquest treball, fet per la doctora en biologia Sandra Mallol, descriu i ordena la col·lecció zoològica del pescador Joan Ortensi i Berta (1913 – 1995) cedida a l'ajuntament de Roses posteriorment a la seva mort. La col·lecció consta de 16.000 exemplars de 549 espècies d'organismes marins mediterranis diferents obtinguts entre els anys 1975 i 1991, procedents del litoral de Roses i de les zones pesqueres del voltant de la península del Cap de Creus i del Golf de Lleó. Aquesta col·lecció comprèn, concretament, des de porífers i cnidaris fins a peixos, crustacis i mol·luscs, així com també algun exemplar de tortuga i de l'esquelet d'una balena de Bec. Els mol·luscs són el grup amb més abundància i diversitat dins aquesta col·lecció, seguit dels crustacis, els peixos (amb només un 25% de les espècies al Mediterrani, ja que les més comunes no es devien recol·lectar) i els equinoderms, amb la presència de 39 de les 60 espècies descrites al Mediterrani. Cal destacar que a aquesta llista hi macaven les espècies més comunes, sobretot de peixos, ja que probablement només va recol·lectar aquelles que no pescava a diari o no tenien cap interès comercial.
- Catàleg de la fauna de Cap de Creus (Parc Natural de Cap de Creus, 1999). Aquesta llista fou elaborada durant la constitució del Parc Natural l'any 1999. Consta de nombroses espècies tant marines com terrestres, extretes bàsicament de la literatura bibliogràfica i del buidatge publicat a internet a la pàgina del Projecte de Fauna Ibèrica del CSIC. (<http://www.fauna-iberica.mncn.csic.es/>)
- Dades del projecte europeu SAFENET. Aquest projecte investiga l'impacte de les flotes pesqueres i la pesca artesanal amb la disponibilitat dels recursos provinents dels mars i oceans per així promoure un desenvolupament sostenible a nivell ecològic i econòmic. Concretament s'usen les dades de les campanyes d'arrossegament de les campanyes MEDITIS al voltant de la zona del Parc Natural, iniciades el 1994 amb l'objectiu d'avaluar l'abundància i la distribució de les poblacions d'espècies marines explotades comercialment per la pesca d'arrossegament al Mediterrani i avaluar l'impacte d'aquesta sobre el medi ambient.

- Informes de la pesca artesanal al Cap de Creus dels anys 2009, 2010 i 2015 (Lloret, 2015; Lloret, Casadevall, & Muñoz, 2009, 2010). Aquests treballs detallen el seguiment de la pesca artesanal al Cap de Creus i de les captures efectuades pels pescadors de Llançà, Roses, Port de la Selva i Cadaqués en les arts de solta, tresmall, palangre i bolitxa.
- Per a la selecció d'espècies del Parc Natural de Cap de Creus més vulnerables, protegides o regulades per la normativa vigent, s'ha fet servir diferents convenis internacionals de protecció de la fauna i la flora marines (Washington, Barcelona, Berna...), per la llista Vermella de la IUCN, el Reial Decret de "Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (Ministerio de Agricultura, 2012), i el recull d'espècies vulnerables de Cap de Creus (Lloret & Font, 2017)
- Guia d'opistobranquis del GROC (Grup de Recerca d'Opistobranquis de Catalunya) ("GROC / Grup de Recerca d'Opistobranquis de Catalunya," 2009). Aquest grup de recerca, creat al 2009, és una organització sense ànim de lucre dedicada a l'estudi i la divulgació dels opistobranquis del Mediterrani i la conservació del seu hàbitat.

Recopilació d'informació de les espècies seleccionades de les llistes de Cap de Creus

De les llistes esmentades a l'apartat anterior s'han seleccionat les espècies de peixos i els macro-invertebrats presents al Parc Natural de Cap de Creus degut a la disponibilitat d'informació i d'estudis existents sobre aquests taxons. S'han buscat publicacions a la literatura científica que aportin informació d'un possible potencial bioactiu, en base a un estudi fet a qualsevol lloc del món, de cada una de les espècies de peix i macro-invertebrat seleccionades. Més concretament, s'ha usat principalment les bases de dades de ScienceDirect, PubMed i PlosOne, entre d'altres, amb els criteris de busca del nom de l'espècie més potencial bioactiu (antitumoral, antibacterià, antivíric, etc.). També s'ha inclòs dins l'estudi tot aquelles espècies que, tot i no habitar al Parc Natural de Cap de Creus, han estat documentades amb un potencial bioactiu i són properes filogenèticament a una espècie autòctona que no presenta aquest potencial. En aquest cas, el criteri ha sigut que les dues espècies comparteixin el mateix gènere per a ser incloses.

De totes les espècies seleccionades, se les ha classificat en funció de si presenten potencial bioactiu o no i, en cas que sí, de quin tipus presenten (antibacterià, antivíric, antioxidant, antitumoral, citotòxic, antiinflamatori, anticoagulant, biotoxina i altres), taxó, lloc on s'ha realitzat l'estudi, si l'espècie es troba al Cap de Creus i si aquesta es troba emparada sota un conveni de vulnerabilitat. En aquest cas s'han estudiat els convenis de Barcelona, Berna i Washington, les llistes vermelles de la IUCN (*International Union for Conservation of Nature*) i diverses ordres de protecció i reial decrets.

S'han separat les espècies seleccionades en diferents grups segons el seu fílum: Briozous, Cnidaris, Crustacis, Equinoderms i Porífers i, en el cas que el fílum continguiés 150 o més espècies, s'han separat aquestes en les seves classes. El fílum dels cordats s'ha separat en ascídies, peixos condictis, peixos osteïctis i peixos agnats, i el fílum dels mol·luscs s'ha separat en gastròpodes, bivalves, cefalòpodes, escafòpodes i poliplacòfors.

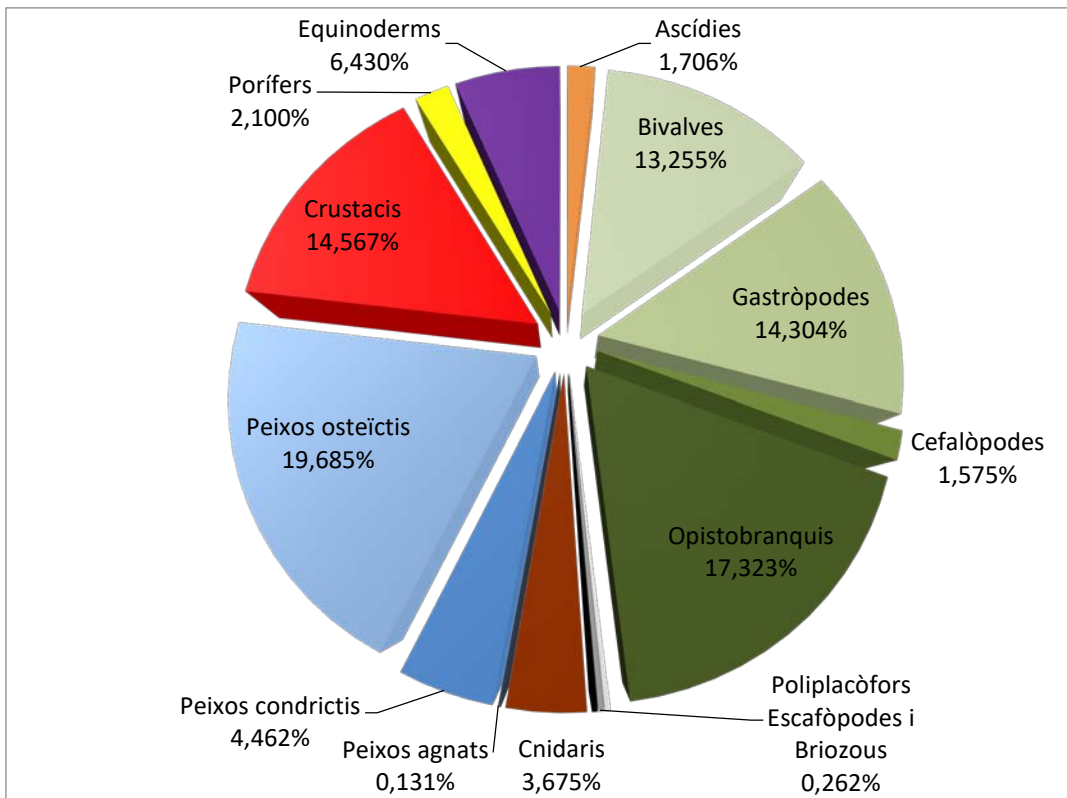
Resultats

Llistat d'espècies marines de Cap de Creus

S'han documentat un total de 762 espècies de macro-invertebrats marins i peixos al Parc Natural de Cap de Creus i als seus voltants. El fílum dels mol·luscs presenta 358 espècies (un 47% del total) de les 762 llistades i és per això que s'ha dividit en les classes gastròpodes, bivalves, cefalòpodes, opistobranquis poliplacòfors i escafòpodes. Per altra banda el fílum dels cordats presenta 198 espècies (un 26% del total) i s'ha dividit en ascídies, peixos agnats, condriactis i osteïctis. De cada grup establert se n'ha estudiat la freqüència absoluta i relativa (Taula 1, Gràfic 1).

Taula 1. Abundància absoluta i relativa de les espècies de peixos i macro-invertebrats marins del Parc Natural de Cap de Creus, classificades en fílum o classe.

Grup	Nº espècies	Freqüència relativa (%)
Ascídies	13	1.706
Bivalves	101	13.255
Gastròpodes	109	14.304
Cefalòpodes	12	1.575
Opistobranquis	132	17.323
Poliplacòfors	2	0.262
Escafòpodes	2	0.262
Briozous	2	0.262
Cnidaris	28	3.675
Peixos agnats	1	0.131
Peixos condriactis	34	4.462
Peixos osteïctis	150	19.685
Crustacis	111	14.567
Porífers	16	2.100
Equinoderms	49	6.430
TOTAL	762	100.000



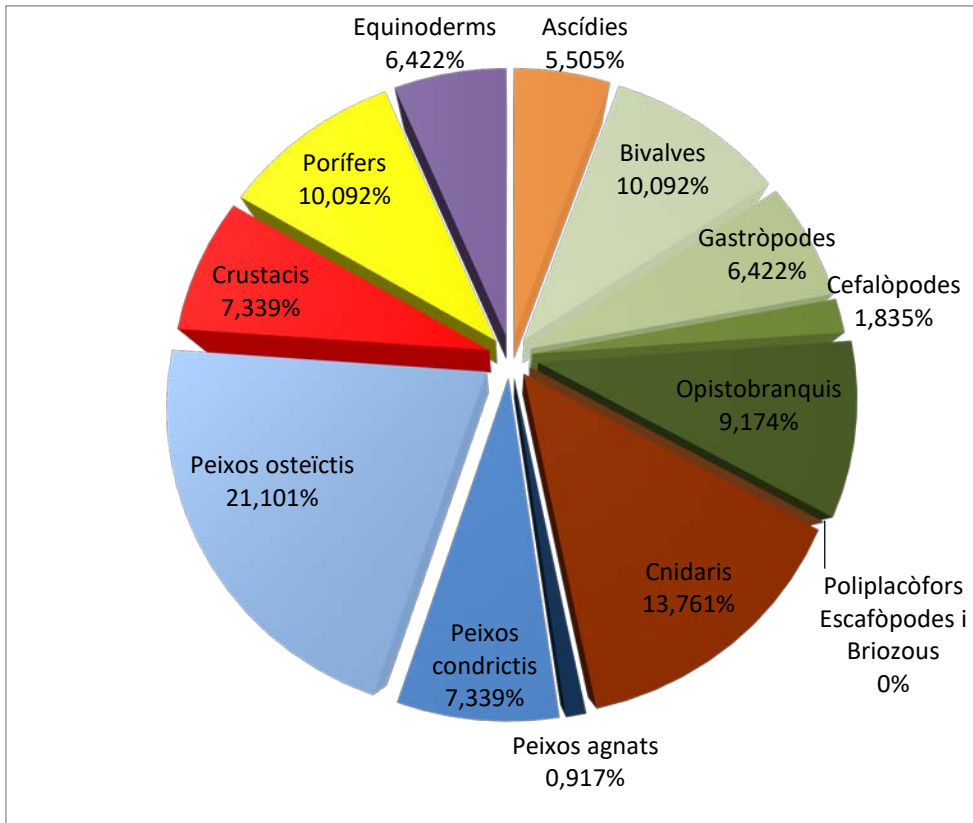
Gràfic 1. Percentatge d'espècies classificades en cada grup respecte el total d'espècies de peixos i macro-invertebrats marins documentades al Parc Natural de Cap de Creus

Potencial bioactiu de les espècies documentades al Parc Natural

De les 762 espècies documentades 109 presenten algun tipus de potencial bioactiu, representant un 14,30% respecte el total. Dins de les espècies que presenten un potencial bioactiu el grup dels peixos osteïctis és el que representa un percentatge més gran respecte el total (21,101%) seguit dels cnidaris (13,761%), porífers i bivalves (10,092%) (Taula 2 i Gràfic 2).

Taula 2. Abundància absoluta i relativa de les espècies de peixos i macro-invertebrats marins del Parc Natural de Cap de Creus que presenten potencial bioactiu respecte el total.

Grup	Potencial Bioactiu	Freqüència relativa (%)
Ascídies	6	5.505
Bivalves	11	10.092
Gastròpodes	7	6.422
Cefalòpodes	2	1.835
Opistobranquis	10	9.174
Poliplacòfors	0	0.000
Escafòpodes	0	0.000
Briozous	0	0.000
Cnidaris	15	13.761
Peixos agnats	1	0.917
Peixos condirectis	8	7.339
Peixos osteïctis	23	21.101
Crustacis	8	7.339
Porífers	11	10.092
Equinoderms	7	6.422
TOTAL	109	100.000

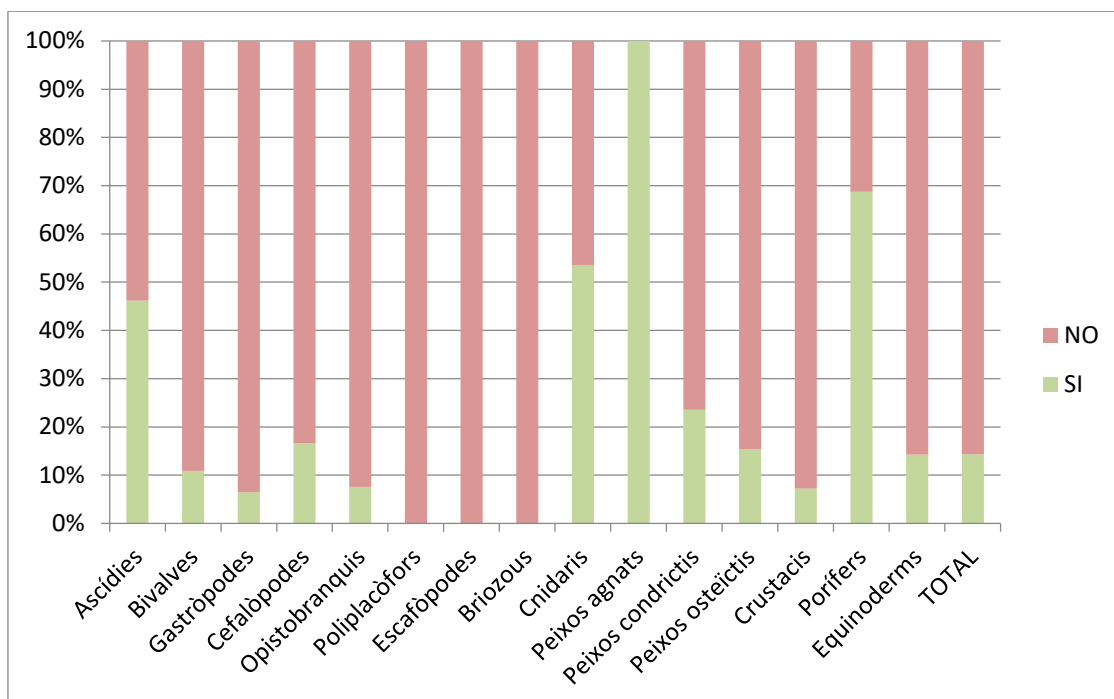


Gràfic 2. Percentatge d'espècies classificades en cada grup respecte el total d'espècies de peixos i macro-invertebrats marins que presenten potencial bioactiu.

Dins de cada grup també s'ha estudiat quin percentatge d'espècies presenta potencial bioactiu respecte el total, sent, a excepció dels agnats, els porífers (68,75%), els cnidaris (53,571%) i les ascídies (46,154%) els tres grups que presenten més espècies amb potencial bioactiu documentat respecte el seu propi grup (Taula 3 i Gràfic 3). Per exemple, el 46% de les espècies d'ascídies documentades presenten algun tipus de potencial bioactiu.

Taula 3. Abundància absoluta i relativa de les espècies de peixos i macro-invertebrats marins del Parc Natural de Cap de Creus que presenten potencial bioactiu respecte el seu propi grup.

Grup	Nº espècies	Potencial Bioactiu	Freqüència relativa (%)
Ascídies	13	6	46.154
Bivalves	101	11	10.891
Gastròpodes	109	7	6.422
Cefalòpodes	12	2	16.667
Opistobranquis	132	10	7.576
Poliplacòfors	2	0	0.000
Escafòpodes	2	0	0.000
Briozous	2	0	0.000
Cnidaris	28	15	53.571
Peixos agnats	1	1	100.000
Peixos condirectis	34	8	23.529
Peixos osteïctis	150	23	15.333
Crustacis	111	8	7.207
Porífers	16	11	68.750
Equinoderms	49	7	14.286
TOTAL	762	109	14.304



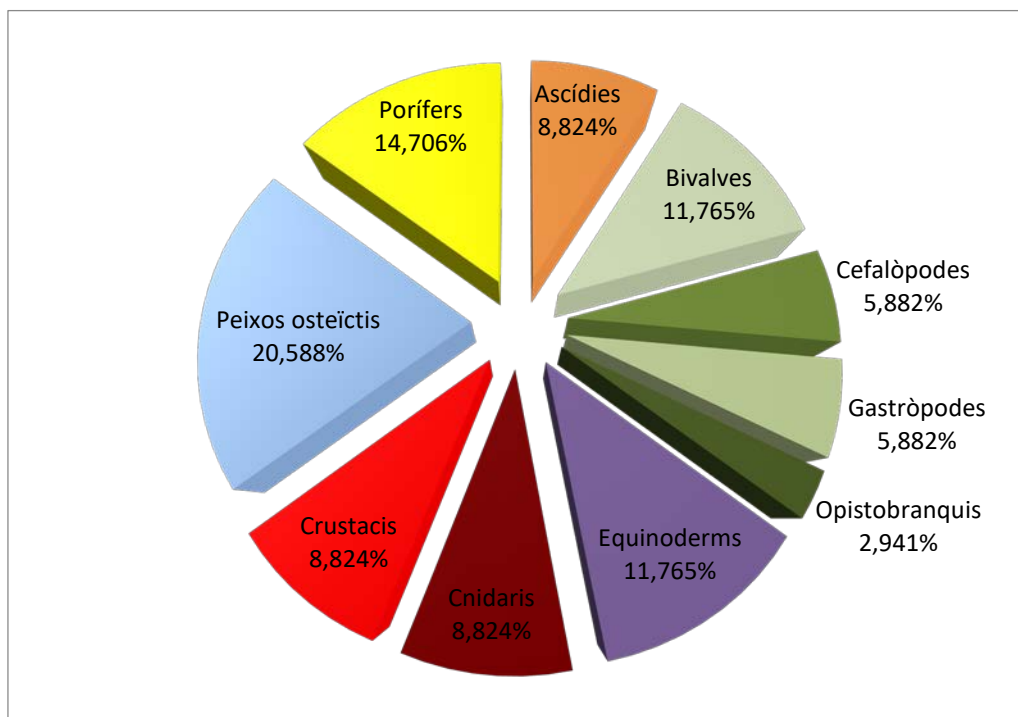
Gràfic 3. Percentatge d'espècies que presenten un potencial bioactiu respecte el total del seu grup

Potencial antibacterià

De les 109 espècies del Parc Natural de Cap de Creus amb un potencial bioactiu documentat, 34 presenten un potencial antibacterià, sent un 31,93% del total. Dins el mateix conjunt d'espècies que presenten aquest tipus de potencial, els grups que el presenten amb una freqüència major són els peixos osteïctis (20,588%), els porífers (14,706%), els equinoderms i els bivalves (11,765%) (Taula 4 i Gràfic 4).

Taula 4. Abundància absoluta i relativa de les espècies de cada grup que presenten potencial antibacterià respecte el total d'espècies que en tenen (34) i freqüència absoluta i relativa d'aquestes últimes respecte el total de les que han estat documentades amb algun tipus de potencial (109).

Grup	Potencial antibacterià	Freqüència relativa (%)
Ascídies	3	8,824
Bivalves	4	11,765
Cefalòpodes	2	5,882
Gastròpodes	2	5,882
Opistobranquis	1	2,941
Equinoderms	4	11,765
Cnidaris	3	8,824
Crustacis	3	8,824
Peixos osteïctis	7	20,588
Porífers	5	14,706
Total potencial bioactiu (109)	34	31,193



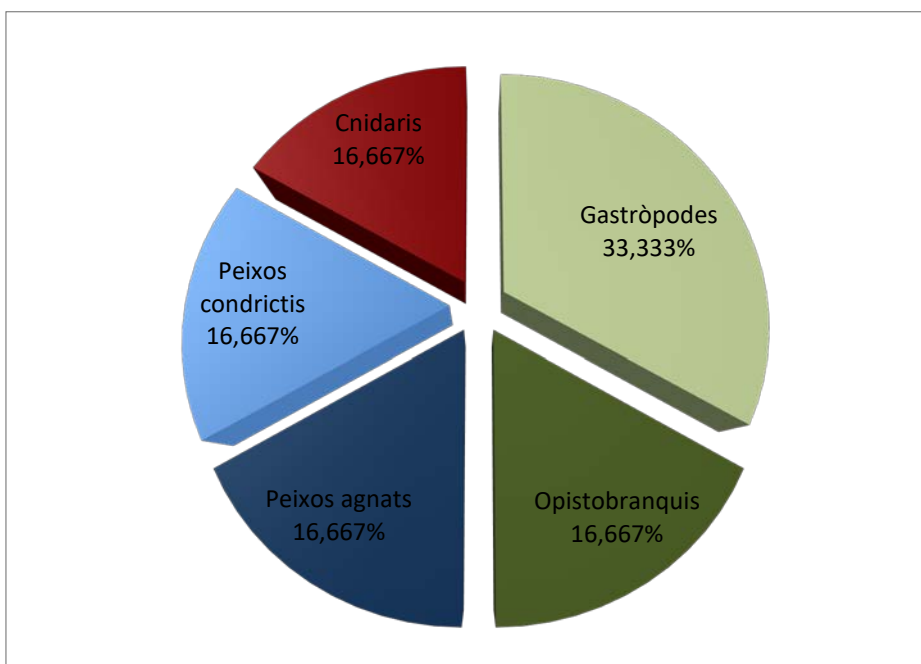
Gràfic 4: Percentatge del pes que representa cada grup sobre el total d'espècies que han estat documentades amb potencial antibacterià.

Potencial antivíric

De les 109 espècies del Parc Natural de Cap de Creus amb un potencial bioactiu documentat, 6 presenten un potencial antivíric, sent un 5,505% del total. Dins el mateix conjunt d'espècies que presenten aquest tipus de potencial, els grups que el presenten amb una freqüència major són els gastròpodes (33,333%) i la resta representen cadascun un 16,667% del total (Taula 5 i Gràfic 5).

Taula 5. Abundància absoluta i relativa de les espècies de cada grup que presenten potencial antivíric respecte el total d'espècies que en tenen (6) i freqüència absoluta i relativa d'aquestes últimes respecte el total de les que han estat documentades amb algun tipus de potencial (109).

Grup	Potencial antivíric	Freqüència relativa (%)
Gastròpodes	2	33.333
Opistobranquis	1	16.667
Peixos agnats	1	16.667
Peixos condirectis	1	16.667
Cnidaris	1	16.667
Total potencial bioactiu (109)	6	5.505



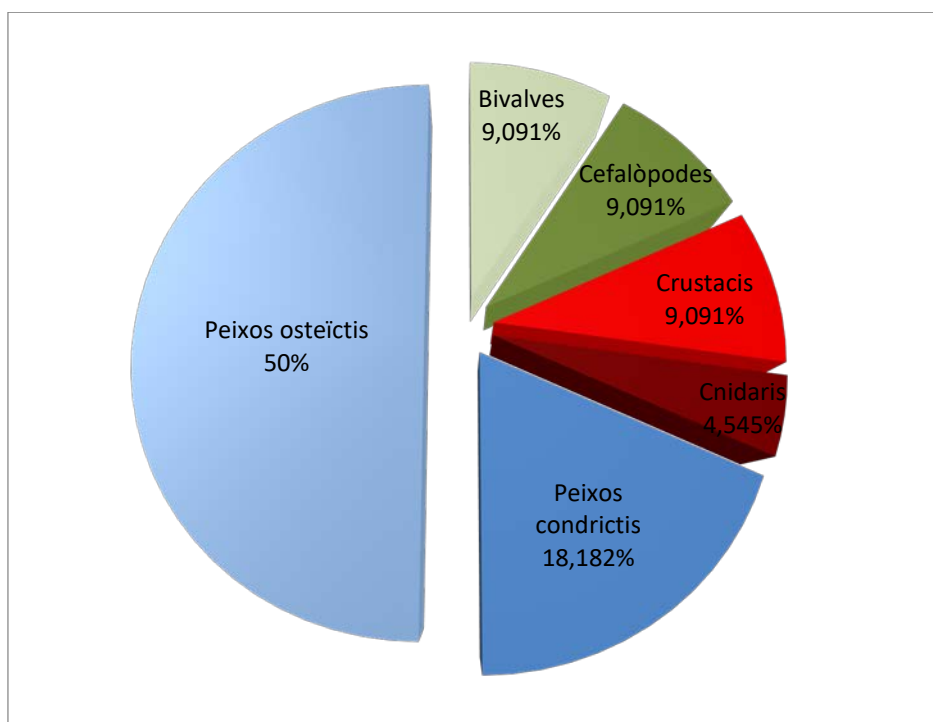
Gràfic 5: Percentatge del pes que representa cada grup sobre el total d'espècies que han estat documentades amb potencial antivíric.

Potencial antioxidant

De les 109 espècies del Parc Natural de Cap de Creus amb un potencial bioactiu documentat, 22 presenten un potencial antioxidant, sent un 20,183% del total. Dins el mateix conjunt d'espècies que presenten aquest tipus de potencial, els grups que el presenten amb una freqüència major són els peixos osteïctis, amb la meitat de les espècies (50%) i els peixos condriactis (18,182%) (Taula 6 i Gràfic 6).

Taula 6. Abundància absoluta i relativa de les espècies de cada grup que presenten potencial antioxidant respecte el total d'espècies que en tenen (22) i freqüència absoluta i relativa d'aquestes últimes respecte el total de les que han estat documentades amb algun tipus de potencial (109).

Grup	Potencial antioxidant	Freqüència relativa (%)
Bivalves	2	9.091
Cefalòpodes	2	9.091
Crustacis	2	9.091
Cnidaris	1	4.545
Peixos condriactis	4	18.182
Peixos osteïctis	11	50.000
Total potencial bioactiu (109)	22	20.183



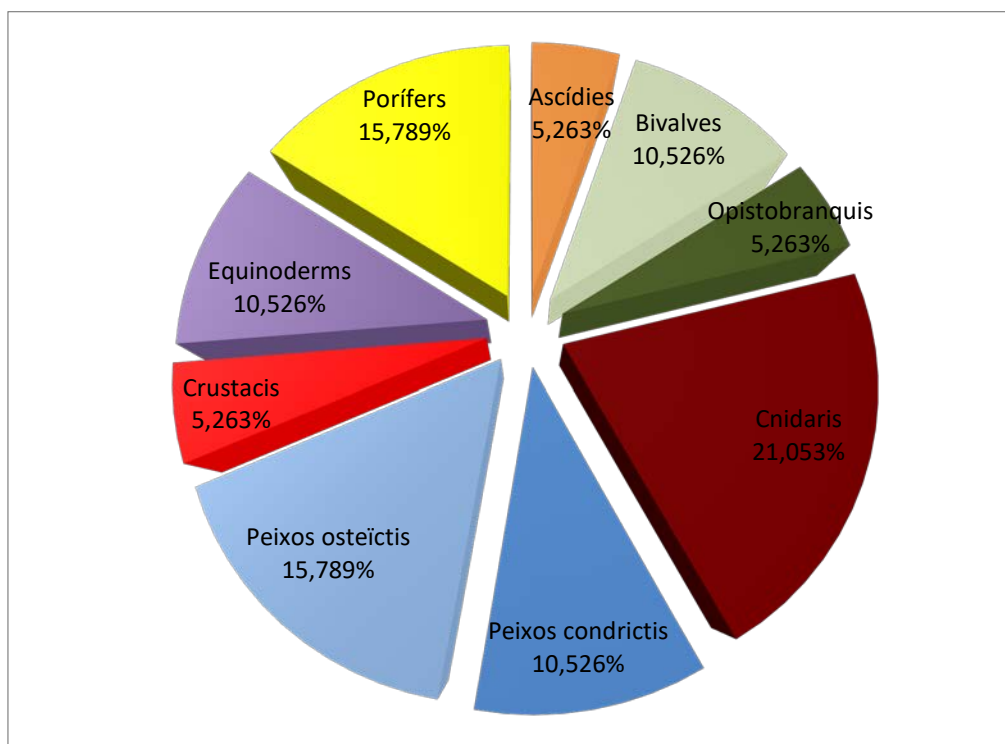
Gràfic 6: Percentatge del pes que representa cada grup sobre el total d'espècies que han estat documentades amb potencial antioxidant.

Potencial antitumoral

De les 109 espècies del Parc Natural de Cap de Creus amb un potencial bioactiu documentat, 19 presenten un potencial antitumoral, sent un 17,431% del total. Dins el mateix conjunt d'espècies que presenten aquest tipus de potencial, els grups que el presenten amb una freqüència major són els cnidaris (21,053%), els peixos osteïctis i els porífers (15,789%) (Taula 7 i Gràfic 7).

Taula 7. Abundància absoluta i relativa de les espècies de cada grup que presenten potencial antitumoral respecte el total d'espècies que en tenen (19) i freqüència absoluta i relativa d'aquestes últimes respecte el total de les que han estat documentades amb algun tipus de potencial (109).

Grup	Potencial antitumoral	Freqüència relativa (%)
Ascídies	1	5.263
Bivalves	2	10.526
Opistobranquis	1	5.263
Cnidaris	4	21.053
Peixos condirectis	2	10.526
Peixos osteïctis	3	15.789
Crustacis	1	5.263
Equinoderms	2	10.526
Porífers	3	15.789
Total potencial bioactiu (109)	19	17.431



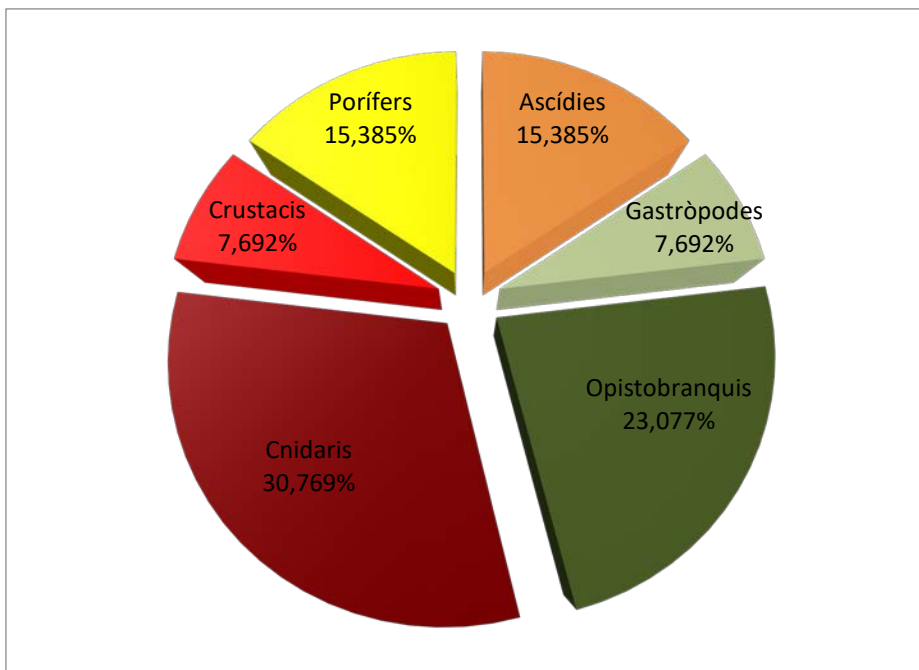
Gràfic 7: Percentatge del pes que representa cada grup sobre el total d'espècies que han estat documentades amb potencial antitumoral.

Potencial citotòxic

De les 109 espècies del Parc Natural de Cap de Creus amb un potencial bioactiu documentat, 13 presenten un potencial citotòxic, sent un 11,927% del total. Dins el mateix conjunt d'espècies que presenten aquest tipus de potencial, els grups que el presenten amb una freqüència major són els cnidaris (30,769%), els opistobranquis (23,077%), les ascídies i els porífers (15,385%) (Taula 8 i Gràfic 8).

Taula 8. Abundància absoluta i relativa de les espècies de cada grup que presenten potencial citotòxic respecte el total d'espècies que en tenen (13) i freqüència absoluta i relativa d'aquestes últimes respecte el total de les que han estat documentades amb algun tipus de potencial (109).

Grup	Potencial citotòxic	Freqüència relativa (%)
Ascídies	2	15.385
Gastròpodes	1	7.692
Opistobranquis	3	23.077
Cnidaris	4	30.769
Crustacis	1	7.692
Porífers	2	15.385
Total potencial bioactiu (109)	13	11.927



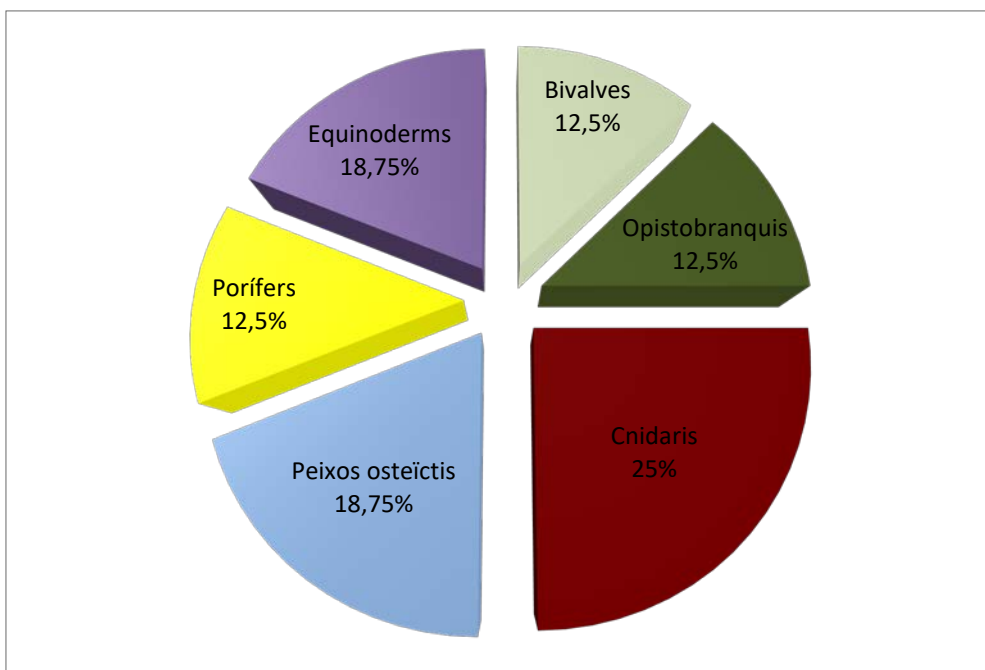
Gràfic 8: Percentatge del pes que representa cada grup sobre el total d'espècies que han estat documentades amb potencial citotòxic.

Potencial antiinflamatori

De les 109 espècies del Parc Natural de Cap de Creus amb un potencial bioactiu documentat, 16 presenten un potencial antiinflamatori, sent un 14,679% del total. Dins el mateix conjunt d'espècies que presenten aquest tipus de potencial, els grups que el presenten amb una freqüència major són els cnidaris (25%), els peixos osteïctis i els equinoderms (18,750%) (Taula 9 i Gràfic 9).

Taula 9. Abundància absoluta i relativa de les espècies de cada grup que presenten potencial antiinflamatori respecte el total d'espècies que en tenen (16) i freqüència absoluta i relativa d'aquestes últimes respecte el total de les que han estat documentades amb algun tipus de potencial (109).

Grup	Potencial antiinflamatori	Freqüència relativa (%)
Bivalves	2	12.500
Opistobranquis	2	12.500
Cnidaris	4	25.000
Peixos osteïctis	3	18.750
Porífers	2	12.500
Equinoderms	3	18.750
Total potencial bioactiu (109)	16	14.679



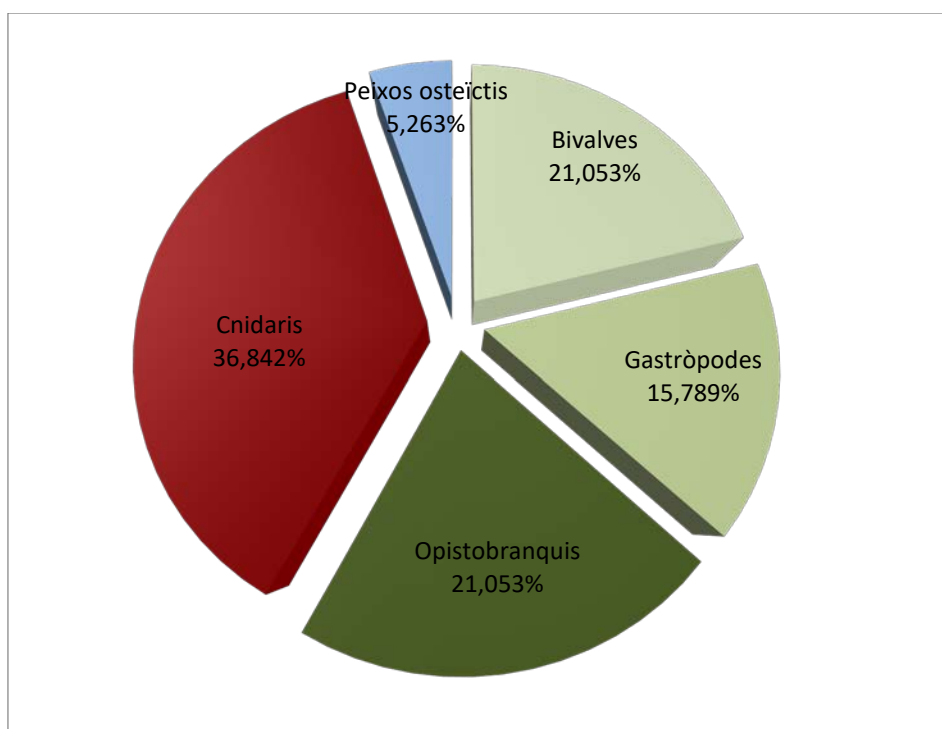
Gràfic 9: Percentatge del pes que representa cada grup sobre el total d'espècies que han estat documentades amb potencial antiinflamatori.

Biotoxines

De les 109 espècies del Parc Natural de Cap de Creus amb un potencial bioactiu documentat, 19 presenten una biotoxina, sent un 17,431% del total. Dins el mateix conjunt d'espècies que presenten aquest tipus de potencial, els grups que el presenten amb una freqüència major són els cnidaris (36,842%), els opistobranquis i els bivalves (21,053%) (Taula 10 i Gràfic 10).

Taula 10. Abundància absoluta i relativa de les espècies de cada grup que presenten una biotoxina respecte el total d'espècies que en tenen (19) i freqüència absoluta i relativa d'aquestes últimes respecte el total de les que han estat documentades amb algun tipus de potencial (109).

Grup	Potencial biotoxina	Freqüència relativa (%)
Bivalves	4	21.053
Gastròpodes	3	15.789
Opistobranquis	4	21.053
Cnidaris	7	36.842
Peixos osteïctis	1	5.263
Total potencial bioactiu (109)	19	17.431



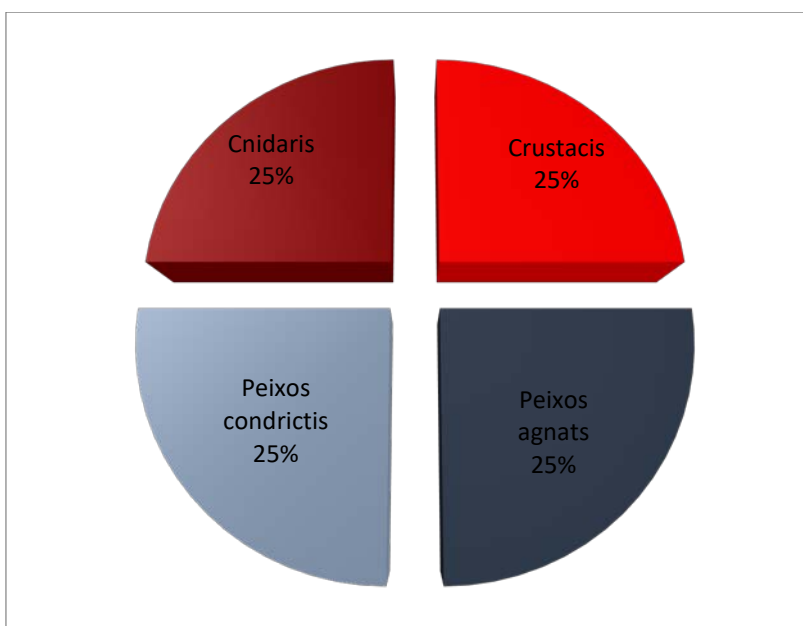
Gràfic 10: Percentatge del pes que representa cada grup sobre el total d'espècies que han estat documentades amb una biotoxina.

Potencial anticoagulant

De les 109 espècies del Parc Natural de Cap de Creus amb un potencial bioactiu documentat, 4 presenten un potencial anticoagulant, sent només un 3,67% del total. Dins el mateix conjunt d'espècies que presenten aquest tipus de potencial, tot els grups presenten un 25% del total (Taula 11 i Gràfic 11).

Taula 11. Abundància absoluta i relativa de les espècies de cada grup que presenten un potencial anticoagulant respecte el total d'espècies que en tenen (4) i freqüència absoluta i relativa d'aquestes últimes respecte el total de les que han estat documentades amb algun tipus de potencial (109).

Grup	Potencial anticoagulant	Freqüència relativa (%)
Crustaci	1	25.000
Peixos agnats	1	25.000
Peixos condirectis	1	25.000
Cnidaris	1	25.000
Total potencial bioactiu (109)	4	3.670



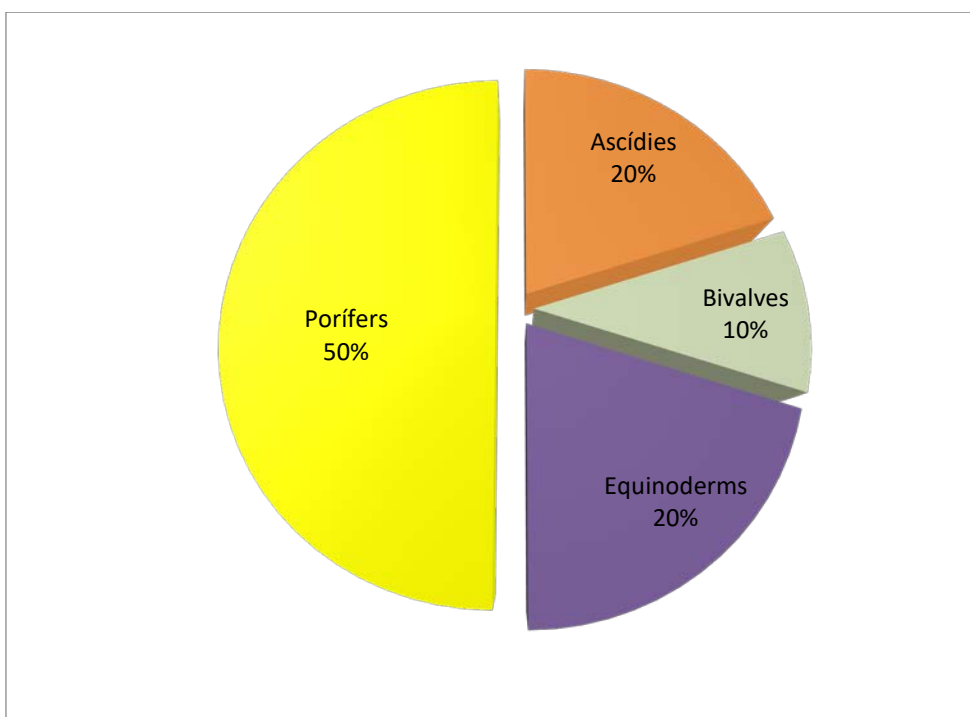
Gràfic 11: Percentatge del pes que representa cada grup sobre el total d'espècies que han estat documentades amb potencial anticoagulant.

Potencial antifúngic

De les 109 espècies del Parc Natural de Cap de Creus amb un potencial bioactiu documentat, 10 presenten un potencial antifúngic, sent un 9,174% del total. Dins el mateix conjunt d'espècies que presenten aquest tipus de potencial, el grup dels porífers comprèn la meitat de les espècies (50%) seguit de les ascídies i els equinoderms (20%)(Taula 12 i Gràfic 12).

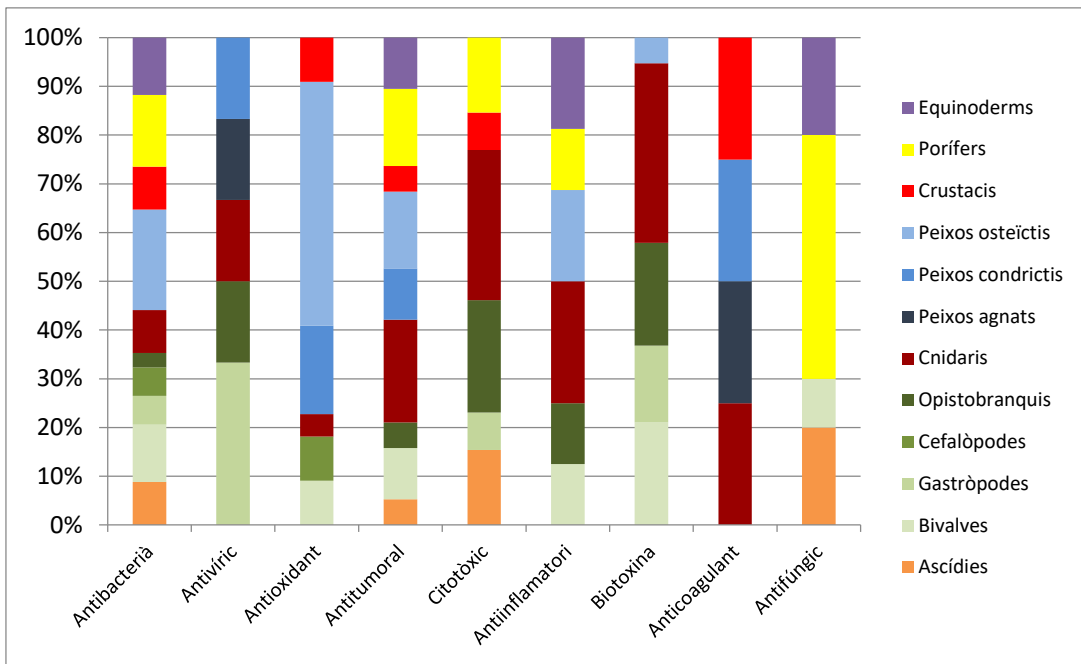
Taula 12. Abundància absoluta i relativa de les espècies de cada grup que presenten un potencial antifúngic respecte el total d'espècies que en tenen (10) i freqüència absoluta i relativa d'aquestes últimes respecte el total de les que han estat documentades amb algun tipus de potencial (109).

Grup	Potencial antifúngic	Freqüència relativa (%)
Ascídies	2	20.000
Bivalves	1	10.000
Equinoderms	2	20.000
Porífers	5	50.000
Total potencial bioactiu (109)	10	9.174



Gràfic 12: Percentatge del pes que representa cada grup sobre el total d'espècies que han estat documentades amb potencial antifúngic.

Al gràfic 13 es mostra una recopilació dels percentatges esmentats anteriorment, separant els diferents tipus de potencial bioactiu estudiats i establint quin pes representa cada grup d'animals amb potencial bioactiu documentat.



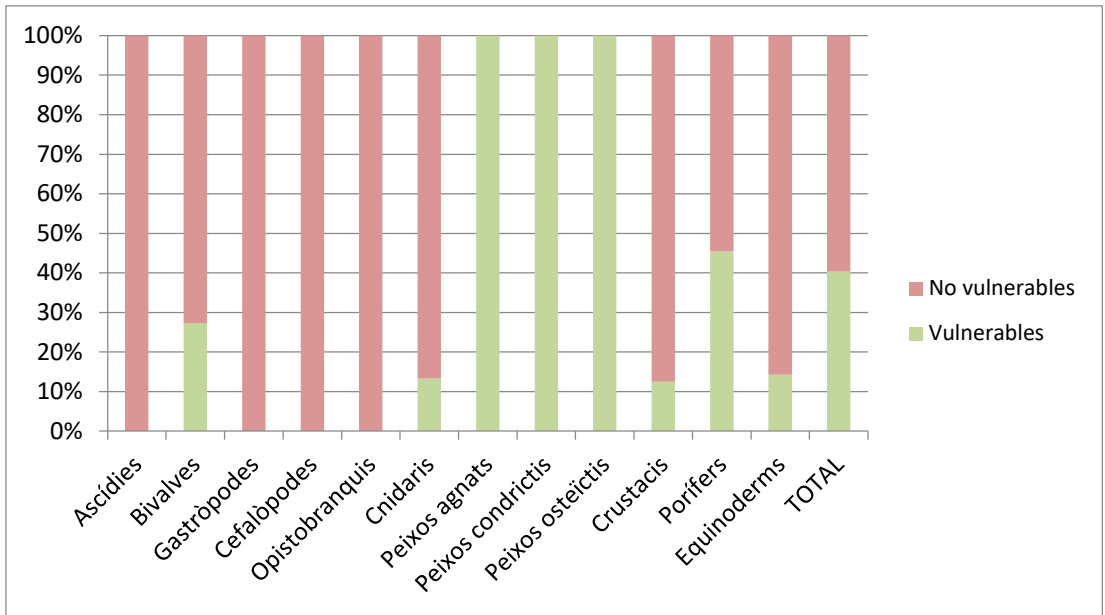
Gràfic 13. Percentatge de cada grup d'espècies establert sobre cadascun dels tipus de potencial bioactiu estudiats.

Espècies vulnerables amb potencial bioactiu

De les 109 espècies del Parc Natural de Cap de Creus que han estat documentades amb un potencial bioactiu 44, representant el 40,367% del total, es troben emparades sota la protecció d'un conveni, reial decret, tractat o a la llista vermella de la IUCN. Dins els grups, és d'especial importància la protecció del grups de peixos agnats, condictis i osteïctis, amb un 100% d'espècies vulnerables per a cadascun d'ells, la majoria d'elles incloses a la llista vermella de la IUCN. També es destaquen en el fílum dels porífers gairebé la meitat d'espècies vulnerables (45,455%) i en la classe de les bivalves un 27,273%.

Taula 13. Freqüències absoluta i relativa de les espècies que es troben sota un conveni de vulnerabilitat respecte el total d'espècies del Parc Natural de Cap de Creus les quals ha estat documentat un potencial bioactiu.

Grup	Espècies amb potencial bioactiu	Espècies vulnerables	Freqüència relativa (%)
Ascídies	6	0	0.000
Bivalves	11	3	27.273
Gastròpodes	7	0	0.000
Cefalòpodes	2	0	0.000
Opistobranquis	10	0	0.000
Cnidaris	15	2	13.333
Peixos agnats	1	1	100.000
Peixos condictis	8	8	100.000
Peixos osteïctis	23	23	100.000
Crustacis	8	1	12.500
Porífers	11	5	45.455
Equinoderms	7	1	14.286
TOTAL	109	44	40.367



Gràfic 14. Percentatge d'espècies vulnerables (que es troben emparades sota un conveni de protecció oficial, llista vermella IUCN, etc.) respecte el total d'espècies del seu grup que mostren un potencial bioactiu.

Referències

- Ban, N. C., Davies, T. E., Aguilera, S. E., Brooks, C., Cox, M., Epstein, G., ... Nenadovic, M. (2017). Social and ecological effectiveness of large marine protected areas. *Global Environmental Change*, 43, 82–91. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.01.003>
- Bowen, R. E., Halvorson, H., & Depledge, M. H. (2006). The oceans and human health. *Marine Pollution Bulletin*, 53(10–12), 541–544. <http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.08.001>
- Cap de Creus. Parcs naturals. Generalitat de Catalunya. (1998). Retrieved October 18, 2017, from <http://parcsnaturals.gencat.cat/ca/cap-creus>
- Dhinakaran, D. I., & Lipton, A. P. (2014). Bioactive compounds from *Holothuria atra* of Indian ocean. *SpringerPlus*, 3, 673. <http://doi.org/10.1186/2193-1801-3-673>
- Direcció General del Medi Natural i Biodiversitat. Parc Natural de Cap de Creus. (2012). *Annex 2. Grups taxonòmics i espècies del Parc Natural de Cap de Creus més vulnerables, protegits o regulats per la normativa vigent i/o altres figures de protecció*. Retrieved from <https://drive.google.com/drive/folders/0B2oJX7AkDa2yUVI2dFNQdlpFTE0>
- Fenberg, P. B., Caselle, J. E., Claudet, J., Clemence, M., Gaines, S. D., García-Charton, J. A., ... Sørensen, T. K. (2012). The science of European marine reserves: Status, efficacy, and future needs. *Marine Policy*, 36, 1012–1021. <http://doi.org/10.1016/j.marpol.2012.02.021>
- Fleming, L., Depledge, M., Mcdonough, N., White, M., Pahl, S., Austen, M., ... Stegeman, J. (2015). Environmental Science : Oxford Research Encyclopedias The Oceans and Human Health, (December), 1–15. <http://doi.org/10.1093/acrefore/9780199389414.013.12>
- GROC / Grup de Recerca d'Opistobranquis de Catalunya. (2009). Retrieved November 7, 2017, from <http://www.opistobranquis.org/ca/home>
- Ioannou, E., Abdel-Razik, A. F., Zervou, M., Christofidis, D., Alexi, X., Vagias, C., ... Roussis, V. (2009). 5alpha,8alpha-Epidioxysterols from the gorgonian *Eunicella cavolini* and the ascidian *Trididemnum inarmatum*: isolation and evaluation of their antiproliferative activity. *Steroids*, 74(1), 73–80. <http://doi.org/10.1016/j.steroids.2008.09.007>
- Ismail, H., Lemriss, S., Ben Aoun, Z., Mhadhebi, L., Dellai, A., Kacem, Y., ... Bouraoui, A. (2008). Antifungal activity of aqueous and methanolic extracts from the Mediterranean sea cucumber, *Holothuria polii*. *Journal de Mycologie Médicale*, 18(1), 23–26. <http://doi.org/10.1016/j.mycmed.2008.01.002>
- Jha, R. K., & Zi-rong, X. (2004). Biomedical Compounds from Marine organisms. *Marine Drugs*, 2(3), 123. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3783866/>
- Lago, J., Rodríguez, L. P., Blanco, L., Vieites, J. M., & Cabado, A. G. (2015). Tetrodotoxin, an Extremely Potent Marine Neurotoxin: Distribution, Toxicity, Origin and Therapeutical Uses. *Marine Drugs*, 13(10), 6384–406. <http://doi.org/10.3390/md13106384>
- Lloret, J. (2010). Author's personal copy Human health benefits supplied by Mediterranean marine biodiversity. *Marine Pollution Bulletin*, 60(10), 1640–1646. <http://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.07.034>
- Lloret, J. (2015). *Seguiment de la pesca artesanal al Parc Natural de Cap de Creus. Any 2015*.
- Lloret, J., Casadevall, M., & Muñoz, M. (2009). *Seguiment d'espècies d'interès pesquer a les*

aigües del Parc Natural de Cap de Creus. Informe anual Abril 2008-Març 2009.

- Lloret, J., Casadevall, M., & Muñoz, M. (2010). *Seguiment de la pesca artesanal al Parc Natural de Cap de Creus. Estudis 2008-2010.*
- Lloret, J., & Riera, V. (2008). Evolution of a Mediterranean Coastal Zone: Human Impacts on the Marine Environment of Cape Creus. *Environmental Management*, 42(6), 977–988. <http://doi.org/10.1007/s00267-008-9196-1>
- Mallol, S. (2010). *La col·lecció zoològica Joan Ortensi de Roses : procés de revisió i recuperació. Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos (AIEE) (Vol. 41).*
- Menna, M. (2009). Antitumor potential of natural products from Mediterranean ascidians. *Phytochemistry Reviews*, 8(2), 461–472. <http://doi.org/10.1007/s11101-009-9131-y>
- Ministerio de Agricultura, A. y M. A. (2012). *Boletín oficial del estado*. Retrieved from <https://drive.google.com/drive/folders/0B2oJX7AkDa2yUVI2dFNQdlpFTE0>
- N.Moore, M., Baker-Austin, C., H.Depledge, M., Fleming, L., Hess, P., Lees, D., ... Viarengo, A. (2013). *Linking Oceans Human Health : A Strategic Research Priority for Europe. Position Paper 19. European Marine Board*. Ostend, Belgium. Retrieved from www.marineboard.eu
- Parc Natural de Cap de Creus. (1999). *Catàleg de la fauna de Cap de Creus.*
- Suarez-Jimenez, G.-M., Burgos-Hernandez, A., & Ezquerra-Brauer, J.-M. (2012). Bioactive peptides and depsipeptides with anticancer potential: sources from marine animals. *Marine Drugs*, 10(5), 963–86. <http://doi.org/10.3390/md10050963>
- Swanson, D., Block, R., & Mousa, S. A. (2012). Omega-3 fatty acids EPA and DHA: health benefits throughout life. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 3(1), 1–7. <http://doi.org/10.3945/an.111.000893>

Annex 2:

Els àcids grassos omega 3 i la salut humana: un exemple basat en els recursos pesquers de Cap de Creus.

Índex

1.	Introducció	58
1.1	Caracterització i localització dels àcids grassos Omega-3.....	58
1.2	Altres substàncies que es poden trobar al peix	59
1.3	Propietats dels àcids grassos omega-3	59
1.4	Diferències entre països desenvolupats i en vies de desenvolupament en el consum de peix. Consum de peix a Catalunya i Cap de Creus.....	60
1.5	Efectes de la sobreexplotació en els estocs d'omega-3.....	61
2.	Objectius.....	63
3.	Materials i mètodes.....	64
3.1	Captures	64
3.2	Contingut lipídic de les espècies capturades	65
3.3	Càlculs per a obtenir l'aportació lipídica.....	65
4.	Resultats	67
4.1	Espècies més capturades.....	67
4.2	Contingut lipídic i d'omega-3 de les espècies capturades.	68
4.3	Aportació lipídica i d'omega-3 (en Kg) de les captures artesanals.....	70
4.4	Aportació lipídica, i d'omega-3 (en Kg) de les captures efectuades per mitjans no artesanals (arrossegament i encerclament).	72
4.5	Estacionalitat del contingut d'omega-3: l'exemple del bonítol.	74
4.6	Contingut omega-3 segons l'àrea: l'exemple de l'anxova.....	76
4.7	Diferències en el contingut de lípid segons l'òrgan: l'exemple del lluç.	77
5.	Conclusions.....	79
6.	Bibliografia.....	80

1. Introducció

1.1 Caracterització i localització dels àcids grassos Omega-3

Els àcids grassos omega-3 són un tipus de lípids de la família dels àcids grassos insaturats, és a dir, molècules que es caracteritzen per tenir al menys un doble enllaç en algun dels seus àtoms de carboni. En el cas dels àcids grassos omega-3 aquest doble enllaç es troba situat a la tercera posició començant pel darrer àtom de carboni. El fet de tenir aquest tret estructural els atorga unes propietats determinades i els converteix en precursors insubstituïbles de molècules que els éssers vius utilitzen per a regular determinades funcions circulatòries.

Els àcids grassos omega-3 es poden trobar en tots els animals marins en forma d'àcid docosahexaenoic (DHA) i d'àcid eicosapentaenoic (EPA), així com també en alguns vegetals (com la soja, les nous o les olives) en forma d'àcid alfa-linoleic (ALA).

Tots els animals marins contenen àcids grassos omega-3, tot i que en diferents proporcions (Lloret, 2015; Tacon i Metian, 2013). Aquests es poden trobar en grans quantitats als peixos pelàgics, altrament denominats “peix blau” (sardina, anxova, tonyina..) i, en menor quantitat, als peixos bentònics o també anomenats “peix blanc”(rap, bacallà, lluç...).

Als peixos pelàgics, com per exemple la tonyina, la sardina o l'anxova, les majors concentracions d'omega-3 es poden trobar a la musculatura, mentre que als peixos bentònics demersals, com per exemple el lluç, la maire o el rap es troben bàsicament al fetge (Lloret, 2015; Lloret et al., 2016). Atès que el cos humà no pot sintetitzar aquestes molècules (DHA i EPA), són considerats micronutrients essencials i, per tant, és imprescindible incorporar-los a la dieta.

A on es puguin trobar les majors concentracions d'omega-3 és un punt molt important en quant a nutrició per a l'ésser humà, ja que si els omega-3 es troben concentrats al múscul, que és bàsicament el que es consumeix del peix, s'obtindran quantitats substancialment majors que si es troben al fetge o altres òrgans com a les gònades, ja que aquestes parts del peix majoritàriament es rebutgen i fa que la quantitat d'omega-3 ingerida sigui molt inferior.

La quantitat d'omega-3 d'una mateixa espècie, així com el seu contingut lipídic total, fluctua molt al llarg de l'any: acostuma a augmentar durant l'època en que l'animal ingereix major quantitat d'aliment i a disminuir durant els períodes en què menja poc o s'està reproduint, a causa de les majors despeses energètiques (FAO, 2010). El bonítol acumula més lípid i omega-3 durant els mesos d'hivern (Misir et al., 2014), mentre que el moll de fang el concentra durant la tardor (Merdzhanova et al., 2013), ja que aquestes èpoques de l'any corresponen amb els períodes no reproductius d'aquestes espècies i, per tant, és més aconsellable de consumir-les en aquets períodes, que és quan ens poden aportar una major quantitat d'omega-3.

Cal remarcar també, que a més dels peixos i animals marins, també es poden trobar àcids grassos omega-3, tot i que en més baixa quantitat, en algunes llavors i algues marines. Per exemple, l'espècie *Cryptocodinium cohnii* conté quantitats importants de DHA que algunes empreses utilitzen com a ingredient en menjar per als nens per millorar el procés de desenvolupament cerebral (Jenkins et al., 2009). Altres empreses treballen en plantes i llevats genèticament modificats que podrien servir per a la síntesis de cadenes d'omega-3, incloent-hi la forma EPA.

1.2 Altres substàncies que es poden trobar al peix

A banda dels àcids grassos omega-3, cal remarcar que existeixen altres components i substàncies al peix, moltes d'elles beneficioses però també n'hi ha algunes de perjudicials.

Entre les substàncies beneficioses del peix s'hi poden trobar elements traça com el Seleni o el Ferro. El primer és un oligoelement essencial per la dieta que juga un paper molt important al sistema immune, ja que pot suposar una protecció contra malalties cardiovasculars i contra els efectes tòxics del mercuri (Plessi et al., 2001; Mozaffarian, 2009), que és la principal substància perjudicial que es troba als peixos situats a alts nivells de la cadena tròfica, a causa dels efectes que la bioacumulació té al llarg de la xarxa tròfica. El Ferro és un oligoelement que es troba involucrat en el metabolisme energètic i en el transport de l'oxigen de la sang, ja que és el principal component de la hemoglobina i la seva carència afecta greument a dones, nens i adolescents en països en vies de desenvolupament.

Algunes fonts d'omega-3 poden contenir altres tipus d'àcids grassos, com són els omega-6 que, al contrari que els omega-3, un increment el seu nombre està relacionat amb l'augment del risc de contraure malalties coronàries, així com depressió (Lloret et al., 2016).

1.3 Propietats dels àcids grassos omega-3

Els mitjans de comunicació actualment promouen la ingesta d'omega-3 a través de nombrosos productes i, si bé és cert que moltes de les propietats saludables que se'ls atribueixen als àcids grassos omega-3 encara s'estan investigant (Bountziouka et al., 2009), hi ha estudis que confirmen alguns beneficis del consum d'aquest tipus d'àcids grassos (He et al., 2004; Lloret 2015; Lloret et al., 2016; Chrysohoou et al., 2007; Fung et al., 2009).

Els primers estudis sobre els omega-3 es van dur a terme als anys 80 a Groenlàndia amb diferents poblacions d'esquimals. Aquests van confirmar, per primer cop, els efectes beneficiosos dels àcids grassos omega-3 sobre la salut humana, mostrant la baixa mortalitat per malalties cardiovasculars que presentaven aquestes poblacions, suggerint un possible efecte de la dieta sobre aquest factor de mortalitat. Està demostrat que la ingesta de peix ajuda a prevenir les malalties coronàries, ja que la incorporació d'àcids grassos omega-3 al nostre organisme ajuda a disminuir els factors de risc que condueixen a les malalties cardiovasculars, atès que aquest tipus d'àcids grassos contribueixen a disminuir les concentracions de triglicèrids que ocasionen el taponament de les artèries. També ajuden a disminuir la pressió arterial, els agregats de plaquetes que poden dificultar una correcta circulació sanguínia i les arítmies cardíacques (Lloret, 2015; Chrysohoou et al., 2007; He et al., 2004).

També està comprovat que els àcids grassos omega-3 ajuden als consumidors a prevenir determinats tipus de càncer, com són el de mama o el de pròstata (Fernandez et al., 1999). A més a més, existeixen estudis que afirmen que els omega-3 poden tenir un efecte molt important en la disminució dels símptomes de depressió, asma i al·lèrgia respiratòria en nens, suposen una ajuda per combatre els processos inflamatoris i afavoreixen la salut de l'esquelet (Bountziouka et al., 2009). Finalment, s'està estudiant la seva possible acció beneficiosa en la prevenció d'altres malalties com són la fibrosi quística i la demència.

Cal destacar que la diferència principal entre l'omega-3 d'origen vegetal (ALA) i el d'origen animal (DHA i EPA) és la longitud de les cadenes (Mercola, 2016). Els DHA i EPA que es troben en peixos i animals marins, així com també en algunes algues, són omega-3 de cadena llarga,

mentre que L'ALA que es troba en alguns vegetals és de cadena curta i és necessari un enzim de tipus desaturasa i elongasa per a transformar-lo en un omega-3 de cadena llarga. La taxa de conversió de ALA a EPA és de l'1% o inferior, per la qual cosa, a priori, no s'obtidrien uns beneficis immediats com en la ingestió dels omega-3 d'origen animal (Mercola, 2016).

1.4 Diferències entre països desenvolupats i en vies de desenvolupament en el consum de peix. Consum de peix a Catalunya i Cap de Creus.

Malgrat els coneguts beneficis del peix, hi ha diferències remarcables en relació al seu consum entre els països desenvolupats i els països en vies de desenvolupament. Una de les més notables es troba en els macro-nutrients que s'esperen obtenir del peix: mentre que als països en vies de desenvolupament el més important és obtenir la proteïna necessària per satisfer les carències d'aquest component a causa de la falta de recursos que porta a realitzar una dieta pobra, en els països desenvolupats, per contra, es busquen micro-nutrients molt específics relacionats amb el benestar, ja que els requeriments de proteïna ja estan sobradament coberts (molts cops en excés) per mitjà de la carn o altres aliments (WWF, 2015). En els darrers anys, s'ha produït un gran increment en el consum de peix a nivell mundial. Segons dades de la FAO, a l'any 2010 (FAO, 2010), el peix va representar el 16,7% de l'aportació de proteïnes animals a la població mundial i el 6,5% de totes les proteïnes consumides. El consum aparent per càpita de peix a nivell mundial va ser de 18,7 kg l'any 2011 (equivalents a 51g/dia/persona).

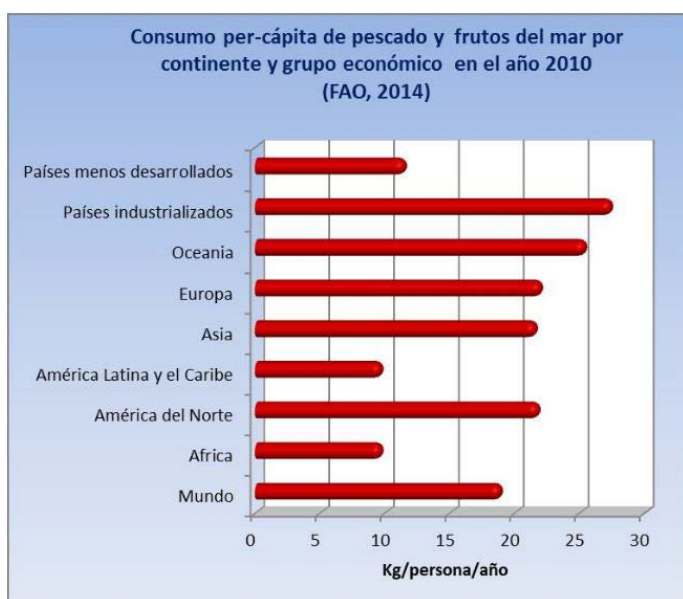


Figura 1. Consum per càpita de peix i fruits del mar per continents i grup econòmic l'any 2010. Font, FAO 2014.

A la figura 1 es poden observar les diferències de consum de peix en diferents continents i grups econòmics durant l'any 2010. És en els països 11 industrialitzats on es dona un consum més gran de peix (aprox. 26 kg/persona/any), major que a la resta del món (aprox. 18 kg/persona/any) i, sobretot, molt major que als països menys desenvolupats (aprox. 11 kg/persona/any).

Segons dades de la Generalitat, a Catalunya (www.gencat.cat, Departament d'agricultura, ramaderia, Pesca i alimentació) el consum de peix ronda els 25 kg/per càpita anuals, cosa que concorda amb les dades de països industrialitzats de la figura 1. Les espècies de peix més consumides a Catalunya segons la Generalitat són: lluç, llucet, llenguado, cua de rap, sípia, calamar, orada, llobarro, escamarlà, gamba, moll, sardina, seitó, tonyina i bruixa.

1.5 Efectes de la sobreexplotació en els estocs d'omega-3.

Segons estadístiques de la FAO, la producció total de peix va assolir 158 milions de tones l'any 2012, destinant-se prop de 136 milions de tones al consum humà. Quasi la meitat del peix que es consumeix actualment procedeix de l'aqüicultura. El principal país productor és la Xina, el qual contribueix amb un 40% del subministrament mundial total.

Amb aquestes dades de consum, no és estrany que la FAO assenyali que hi ha un 53% d'estocs plenament explotats i un 32% que es troben sobreexplotats.

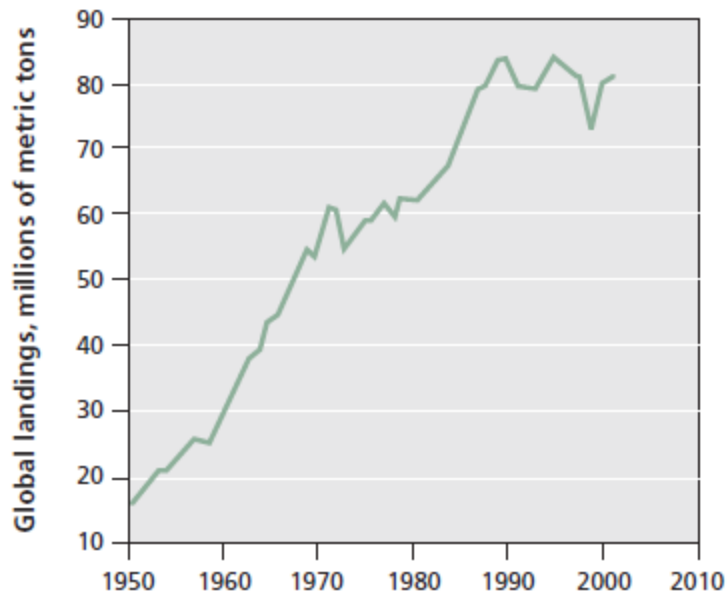


Figura 2. Desembarcament de peix mundials, per milions de tones mètriques, font: Jenkins *et al.*, 2009.

A la figura 2 es pot comprovar el gran augment en les captures de peix en les darreres dècades, multiplicant-se gairebé per 9 els desembarcaments efectuats als ports.

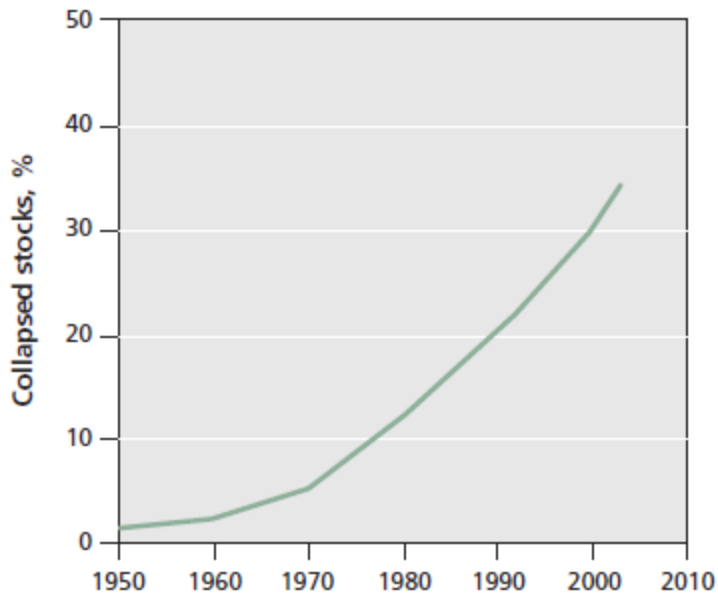


Figura 3. Evolució del percentatge d'estocs col·lapsats a tot el món, font: Jenkins et al., 2009.

La figura 3 mostra els percentatges d'estocs col·lapsats en les últimes dècades. Es pot observar com, actualment, prop del 35% dels estocs de peix totals estan sobreexplotats.

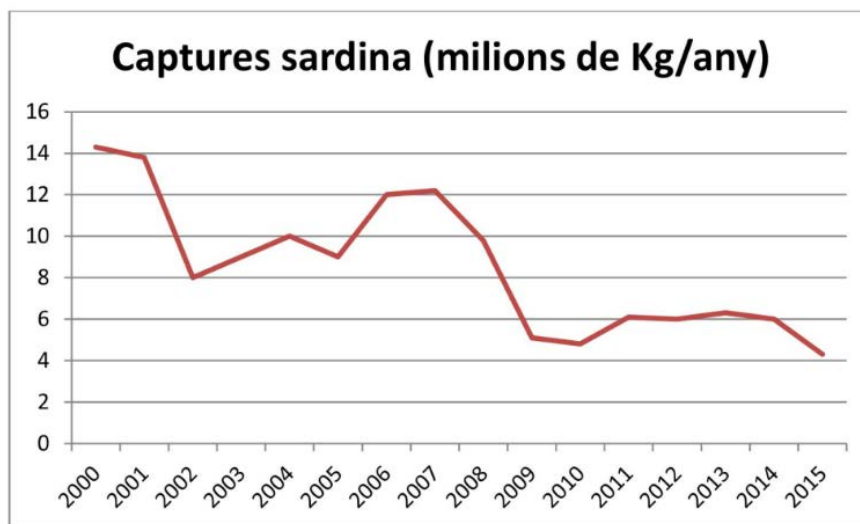


Figura 4. Evolució de les captures anuals de Sardina als ports catalans. Font: <https://historiesdemar.wordpress.com/tag/teranyina/>

La figura 4 mostra la reducció de les captures de Sardina (*Sardina pilchardus*) als ports catalans que s'ha produït els últims anys a causa de la sobreexplotació a la que es veu sotmesa l'espècie.

Tenint en compte la salut humana, la disminució de les poblacions de peixos és preocupant, ja que l'esgotament de les poblacions de peixos, especialment els pelàgics, està reduint l'oferta potencial d'àcids grassos omega-3 i la disponibilitat de proteïna per a moltes poblacions costeres, sobretot de països emergents, que troben en aquestes poblacions de peixos la seva principal font d'alimentació.

Aquesta greu sobreexplotació a que es veuen sotmeses les poblacions de peixos provoca que no es pugui garantir un subministrament sostenible ni d'omega 3 ni de proteïnes a les futures

generacions, per la qual cosa, les recomanacions governamentals en matèria de salut d'augmentar el consum de peix a 2-3 vegades més del que es consumeix actualment són incongruents si es té en compte l'estat de les poblacions mundials de peixos (Duarte et al., 2009).

Això fa necessari una millora de la gestió pesquera a fi d'evitar els problemes que la sobreexplotació pot ocasionar a les poblacions tant de peixos com a la pròpia salut humana. Actualment, s'estan investigant fonts alternatives als àcids grassos omega-3 habituals (peix i marisc), com bé podrien ser algues o altres microorganismes (Jenkins et al., 2009).

És important remarcar que els productes de mar considerats com a insostenibles, com podrien ser tots aquells obtinguts a partir de mètodes de pesca poc o gens selectius com seria la pesca d'arrossegament, no impliquen un major benefici per a la salut si es comparen amb els mètodes de pesca més sostenibles, sinó que aquests productes podrien tenir efectes perjudicials per a la salut humana (alta concentració de mercuri) a més del greu impacte als ecosistemes marins que aquestes mètodes de pesca tenen al medi ambient.

Està demostrat l'impacte que la pesca de bou o ròssec ocasiona a les espècies bentòniques (mol·luscs, esponges i accídies) que habiten els fons tous de la plataforma continental, per la qual cosa, això també posaria en perill els possibles futurs descobriments de medicaments o altres substàncies obtingudes d'aquestes espècies (Cerdenares et al., 2014).

Finalment, tot i que l'aqüicultura als països industrialitzats també ofereix una font d'omega-3 als consumidors, molts d'aquest peixos sovint són cultivats amb pinso fabricat a partir d'altres espècies de peix, per la qual cosa, no suposaria ni molt menys una solució al problema de la sobreexplotació (Pauly and Watson, 2003).

2. Objectius

L'objectiu general d'aquest estudi és avaluar lípids i, més específicament, la contribució dels àcids grassos omega-3 provinents dels desembarcaments de peixos, tant de la pesca artesanal (palangre, pesca de canya, tresmall, etc.), així com tècniques de pesca més generalistes (com l'arrossegament, entre altres) i que es posen a disposició la població local, prenent com a cas d'estudi l'àrea de Cap de Creus.

Els objectius específics d'aquest estudi són:

- Avaluar el contingut de lípids i omega-3 de les espècies més capturades i consumides a la costa de Cap de Creus, tant a partir de mètodes artesanals de pesca com d'altres tècniques no artesanals, per conèixer el moment òptim de consum d'aquestes espècies i obtenir els màxims beneficis per a la salut humana sense posar en perill la seva futura disponibilitat.
- Estudiar l'estacionalitat dels àcids grassos omega-3 emmagatzemats al múscul, tenint com a exemple el bonítol de l'atlàntic (Sarda sarda).
- Comparar la distribució dels àcids grassos lipídics i omega-3 en els músculs, el fetge i les gònades, prenent com a exemple el lluç europeu (*Merluccius merluccius*).
- Comparar el contingut omega-3 entre diferents àrees (Marroc-Mediterrani i Mar Negre), prenent com a exemple l'anxova europea (*Engraulis encrasicolus*)

Cal destacar que, normalment, altres estudis avaluen les captures però no les contribucions de lípids d'aquestes. Les captures normalment s'expressen en Kg de peix, però en aquest estudi, el

que es pretén fer és avaluar el Kg de lípids i, més concretament, els àcids grassos omega-3 que aporta l'espècie.

3. Materials i mètodes

Aquest treball es basa en una anàlisi de bibliografia diversa (articles científics, informes, etc.) sobre el contingut lipídic de les espècies més capturades i la seva estacionalitat, tant en mètodes artesanals de pesca, com poden ser el palangre, la solta o el tresmall, com en altres arts de pesca més generalistes, com podrien ser les xarxes de ròssec o encerclament. Aquests es duen a terme en tres ports situats a les rodalies del Cap de Creus (Roses, Port de la Selva i Llançà), posant especial èmfasi en el contingut d'àcids grassos omega-3 (EPA i DHA) que contenen aquestes espècies en diverses gràfiques explicades més endavant. Les dades que aporten aquest estudis i webs de nutrició es van estandarditzar amb els kg de captures de les espècies més pescades als ports de Cap de Creus al 2015, per tal de realitzar una estimació del que ens aportarien aquestes espècies amb les dades dels estudis.

La zona escollida per fer aquest estudi és el Cap de Creus pel fet que els ports avaluats: Roses, Port de la Selva i Llançà són dels més importants de la zona de l'Alt Empordà i abasteixen de captures a tota la població local i dels voltants.

3.1 Captures

Tal i com s'ha especificat anteriorment, aquest treball distingeix entre:

- Desembarcaments al port: Les dades aportades provenen de la Generalitat de Catalunya i corresponen a les captures efectuades als ports de Roses, Llançà i Port de la Selva per l'any 2015. Cal remarcar que, per proximitat, és possible que entre aquestes dades donades per la Generalitat hi hagin captures que provinguin del sud del Golf de Lleó. També cal afegir que als desembarcaments al port s'inclouen les captures artesanals tot i que, com són molt inferiors a les realitzades per mètodes no artesanals, no queden ben reflectides i, a causa d'això, en aquest estudi s'ha considerat òptim fer-les apart. En aquest apartat es varen sumar, per al 2015 i per a cada espècie, les captures dels tres ports. Les espècies desembarcades als ports són, de major a menor quantitat, les següents: *Sardina pilchardus*, *Engraulis encrasicolus*, *Merluccius merluccius*, *Trachurus trachurus*, *Micromesistius poutassou*, *Mullus barbatus*, *Pagellus acarne* i *Lophius piscatorius*. Les dades d'aquestes espècies provenen de la Generalitat de Catalunya i corresponen a les captures de l'any 2015.
- Captures artesanals: Les dades aportades provenen d'un seguiment de la pesca artesanal al Cap de Creus (Lloret, 2015) efectuat al llarg de set anys (2008-2015) amb pescadors seleccionats de Roses, Cadaqués i Port de la Selva. Al mencionat estudi, en que s'enregistraven les captures a bord de les embarcacions, les arts de pesca artesanal seleccionades per fer el seguiment són: el tresmall, palangre, solta i bolitxa, que són les més representatives d'aquest sector. Aquestes dades corresponen a la suma de les captures durant els anys d'estudi i de tots els arts de pesca avaluats. En aquest cas es van sumar les captures efectuades als ports durant aquests anys (2008-2015), per a cada espècie, en els diferents mostrejos efectuats als pescadors seleccionats dels tres ports. Les espècies més capturades artesanalment són, de major a menor, les següents: *Sarda sarda*, *Conger conger*,

Scorpaena scrofa, *Sparus aurata*, *Seriola dumerili*, *Dentex dentex*, *Thunnus alalunga* i *Mullus surmuletus*.

3.2 Contingut lipídic de les espècies capturades

El contingut lipídic i en àcids grassos omega-3 s'expressa en mg/100g de part comestible (múscul) i correspon a una mitjana de diversos estudis analitzats (Hannachi *et al.*, 2011; Lloret *et al.*, 2008; Öksüz 2012; Varljen *et al.*, 2003; Misir *et al.*, 2014; Leonardis i Macciola, 2004; Orban *et al.*, 2003; Lloret *et al.*, 2015; Saglik *et al.*, 2003; Sirot *et al.*, 2008; Merdzhanova *et al.*, 2013) i de 16 diferents webs de nutrició (Table Ciqua, 2016; Bedca, 2010; CREA, 2009 i Thepaleodiet). Cal remarcar que la majoria d'estudis donen aquesta dada tenint en compte el factor humitat (*Moisture* en anglès) però, altres articles científics (Hannachi *et al.*, 2011; Lloret *et al.*, 2008) expressen els seus resultats en mg/100g de pes sec (Dry Matter en anglès).

3.3 Càlculs per a obtenir l'aportació lipídica

Per a obtenir els Kg de lípid (incloent també EPA, DHA i omega-3) que aporta cada espècie capturada, es van estandarditzar la mitjana de les dades aportades pels diversos estudis/webs de nutrició (donades en mg/100g múscul) amb els kg de l'espècie corresponent capturats durant el 2015, segons si provenen de pesca artesanal o són capturats per altres arts no artesanals.

Els càlculs realitzats són:

$$\frac{Xmg}{100g} * \frac{1000g}{1kg} * Y kg = Zmg$$
$$\frac{Z mg}{1.000.000} = W kg$$

On:

X: mil·ligrams del paràmetre avaluat (Lípid, EPA, DHA, omega-3).

Y: Captures de les diferents espècies (artesanal o altres mètodes) en Kg.

Z: mil·ligrams del paràmetre avaluat que suposarien aquestes captures (pas previ per obtenir els kg totals).

W: Kg del paràmetre avaluat estandarditzat amb les captures de l'espècie.

Engraulis encrasicolus (Hannachi *et al.*, 2011):

Per obtenir l'aportació lipídica (lípid, EPA, DHA i omega-3) pel cas de l'espècie *Engraulis encrasicolus*, s'han realitzat els següents càlculs:

Humitat de les mostres: 60,2% (g/100g)

Matèria seca: 100-60,2% = 39,8% (g/100g)

Lípids totals:

$$\frac{7,25g\text{Lípid}}{100g\text{ mat. seca}} * \frac{39,8g\text{ mat. seca}}{100g\text{ peix fresc}} = \frac{2,885g\text{ lípid}}{100g\text{ peix fresc}}$$

EPA total:

$$\frac{X}{100g\text{ mat. seca}} * \frac{39,8\text{ g mat. seca}}{100\text{ g peix fresc}} = \frac{Y}{100g\text{ peix fresc}}$$

On:

X: grams de EPA en un mes determinat de l'estudi en pes sec.

Y: grams de EPA en un mes determinat de l'estudi en pes humit.

DHA total:

$$\frac{W}{100g\text{ mat. seca}} * \frac{39,8\text{ g mat. seca}}{100\text{ g peix fresc}} = \frac{Z}{100g\text{ peix fresc}}$$

On:

W: grams de DHA en un mes determinat de l'estudi en pes sec.

Z: grams de DHA en un mes determinat de l'estudi en pes humit.

Omega-3 total:

$$\frac{X + W}{100g\text{ mat. seca}} * \frac{39,8\text{ g mat. seca}}{100\text{ g peix fresc}} = \frac{Y + Z}{100g\text{ peix fresc}}$$

Engraulis encrasicolus (Öksüz i Özyilmaz 2010):

Les dades d'aquest estudi són necessàries per a realitzar els gràfics de la figura 15 i és necessari realitzar els càlculs pertinents per expressar els resultats en g/100 grams de peix fresc, ja que les dades són donades en g/100g pes sec.

$$\frac{P}{100g\text{ mat. seca}} * \frac{35,07\text{ g mat. seca}}{100\text{ g peix fresc}} = \frac{K}{100g\text{ peix fresc}}$$

On:

P: grams d'omega-3 en un determinat mes de l'estudi en pes sec.

K: grams d'omega-3 en un determinat mes de l'estudi en pes humit.

Gràfiques *Merluccius merluccius* (Lloret et al., 2008):

% Lípid en pes humit al fetge: 0,8x% lípid DM–17,72

% Lípid en pes humit gònada: 0,35y% lípid DM–1,45

On:

x: Mitjana en % de pes sec del contingut lipídic present al fetge.

y: Mitjana en % de pes sec del contingut lipídic present a la gònada.

Per obtenir l'estacionalitat de lípid (incloent-hi EPA, DHA i omega-3) del bonítol (*Sarda sarda*), es van realitzar els següents càlculs:

$$\frac{X \text{ mg}}{100g} * \frac{1000g}{1 \text{ Kg}} * Y \text{ kg} = Z \text{ mg}$$

$$\frac{Z \text{ mg}}{1.000.000} = W \text{ kg}$$

On:

X: Contingut en mg del paràmetre avaluat (lípid, EPA, DHA o Omega-3).

Y: Captures de l'espècie per a un mes determinat de l'any 2008-2009.

Z: mil·ligrams del paràmetre avaluat que suposarien aquestes captures (pas entremig per obtenir els kg totals).

W: Kg del paràmetre avaluat estandarditzat amb les captures per a un determinat mes de l'any 2008-2009.

4. Resultats

4.1 Espècies més capturades

A les taules 1 i 2 es pot apreciar com la sardina (*Sardina pilchardus*) i el seitó o anxova (*Engraulis encrasicolus*) són les espècies més capturades per mitjà de mètodes no artesanals (representen un 39,71% del total de captures al 2015 pels tres ports avaluats) mentre que, per a la pesca artesanal, hi predomina el bonítol (*Sarda sarda*) com a espècie més capturada (amb aproximadament un 30% del total de captures artesanals). Aquestes tres espècies són peixos pelàgics, que es caracteritzen per acumular una quantitat abundant de lípid al seu teixit muscular, són els també anomenats com a "peixos blaus" o "peixos grassos". Són molt apreciats a causa de la seva carn gustosa i de les propietats saludables de la mateixa, ja que, com s'ha comentat anteriorment, entre els lípids que acumulen al seu teixit muscular s'hi troben els àcids grassos omega-3 i és en aquestes espècies on l'ésser humà podrà obtenir els seus màxims beneficis en termes de salut. Les espècies bentòniques solen acumular les seves reserves de lípid al fetge, que és una part que normalment no s'aprofita del peix i en aquests casos es perd una gran quantitat d'aquests àcids grassos, per aquest motiu, es sol donar preferència en el consum a les espècies pelàgiques.

Taula 1. Llistat de les espècies més capturades als ports de Cap de Creus (Roses, Llançà i Port de la Selva) per mitjà de mètodes artesanals de pesca.

Espècie	Kg
Sarda sarda	2463
Conger conger	989
Scorpaena scrofa	717
Sparus aurata	324
Seriola dumerili	282
Dentex dentex	251

Thunnus alalunga	196
Mullus surmuletus	163

Taula 2. Llistat de les espècies més capturades als ports de Cap de Creus (Roses, Llançà i Port de la Selva) per mitjà d'altres mètodes de pesca no artesanals (en Kg pescats al 2015).

Espècie	Kg
Sardina pilchardus	389440
Engraulis encrasicolus	280975
Merluccius merluccius	267210
Trachurus trachurus	146252
Micromesistius poutassou	134418
Mullus barbatus	111123
Pagellus bogaraveo	29961
Lophius piscatorius	28358

4.2 Contingut lipídic i d'omega-3 de les espècies capturades.

La figura 5 mostra el contingut lipídic mitjà de les espècies capturades tant de manera artesanal com per mitjà d'altres arts de pesca als ports de les rodalies del Cap de Creus. S'observa com, en general, les espècies pelàgiques com són l'anxova (*Engraulis encrasicolus*), la sardina (*Sardina pilchardus*), el bonítol (*Sarda sarda*) o el sorell (*Trachurus trachurus*) presenten uns continguts lipídics superiors a les espècies bentòniques com són el lluç (*Merluccius merluccius*), el congre (*Conger conger*), el rap (*Lophius piscatorius*) o la llúcera (*Micromesistius poutassou*). Una excepció a destacar és el cas de les dues espècies del gènere *Mullus* (*Mullus barbatus* i *Mullus surmuletus*) que, tot i ser bentòniques, també acumulen lípids als músculs en una alta quantitat.

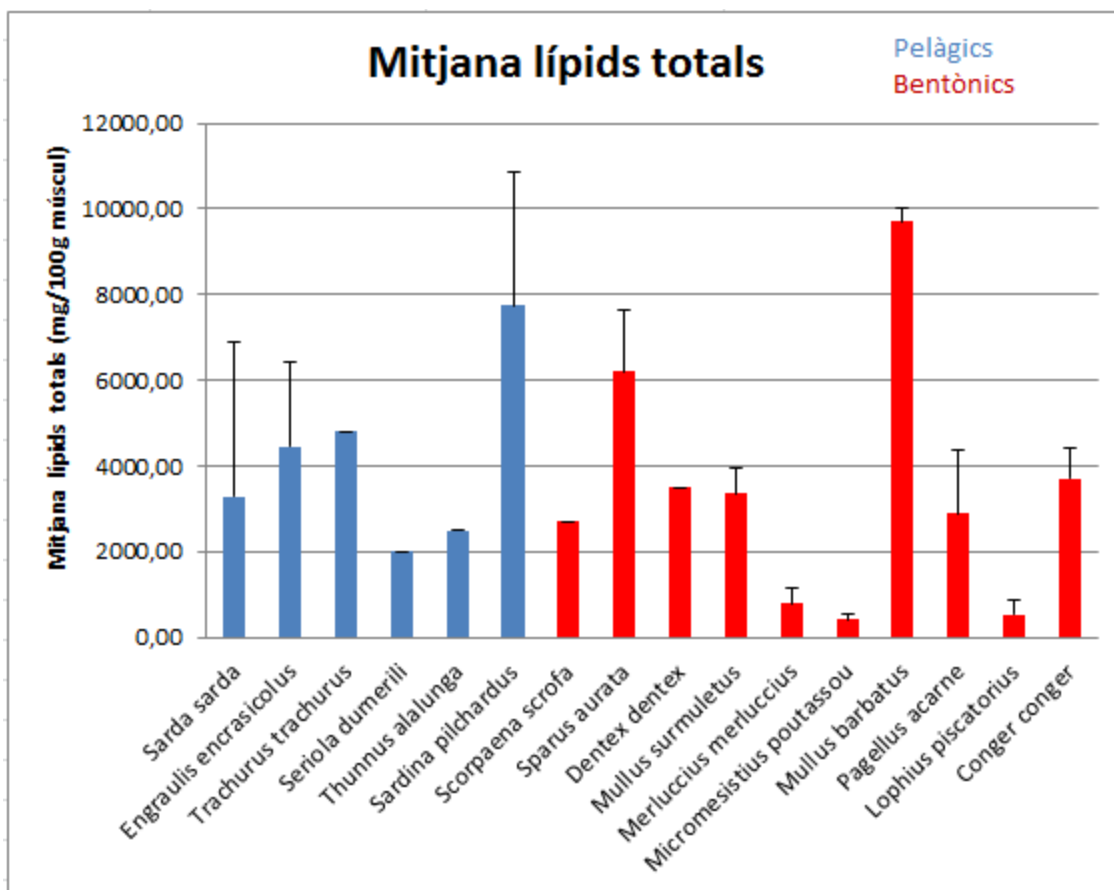


Figura 5. Contingut de lípids totals de les espècies capturades a la zona de Cap de Creus per mitjà de mètodes tant artesanals com no artesanals (mitjana en base als diferents estudis consultats).

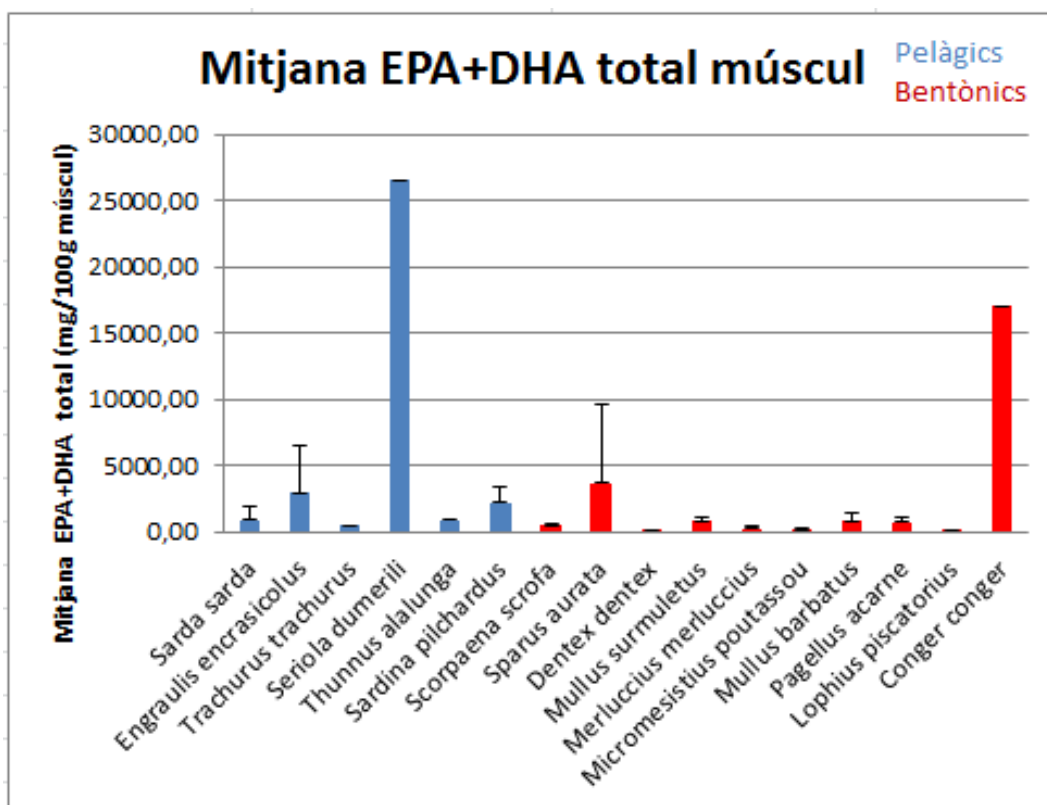


Figura 6 . Contingut de EPA+DHA total al múscul de les espècies més capturades per mitjà d'arts de pesca tant artesanals com no artesanals (mitjana en base als diferents estudis consultats).

La figura 6 mostra el contingut d'omega-3 (EPA+DHA) de les espècies més capturades als ports del Cap de Creus per mitjà d'arts de pesca tant artesanals com no artesanals. Com es pot observar al gràfic, les espècies pelàgiques generalment acumulen més omega-3 al múscul que les espècies bentòniques. Amb el recull dels diferents estudis, l'espècie que més omega-3 al múscul acumula és la círvia, amb més de 25g d'omega-3 per 100g de múscul. Li segueix el congre amb quasi 17g d'omega-3 per 100g de múscul, molt més que la gran majoria de pelàgics, cosa que pot semblar sorprenent però que si es té en compte l'elevat contingut de DHA (figura 19 annexos) es pot entendre aquest fet.

L'orada seria una altra excepció ja que, de mitjana amb els diferents estudis, acumula prop de 4g d'omega-3 per 100g de múscul, més fins i tot que la sardina o el seitó. Tot i que, com ja s'ha dit anteriorment, aquests valors poden canviar segons la zona de mostreig, és a dir, pot ser que en algun estudi (Informe calidad pescado, 2012) hi hagi individus que presentin una quantitat d'omega-3 molt inusual, cosa que fa que la mitjana d'omega-3 per aquella espècie en general s'incrementi. Això podria ser degut a que en zones determinades, hi hagi una gran quantitat de nutrients disponible per a aquella espècie i que es tracti d'individus molt grans i desenvolupats. En general, és més esperable que per les espècies pelàgiques com el seitó o la sardina, l'omega-3 acumulat al múscul sigui superior al de espècies bentòniques com l'orada (Lloret 2015).

4.3 Aportació lipídica i d'omega-3 (en Kg) de les captures artesanals.

La figura 7 mostra la mitjana de Kg de lípid aportat per les captures artesanals en base als pescadors seleccionats de Roses, Port de la Selva i Llançà durant el període d'estudi (Lloret, 2015).

Es pot observar com és el bonítol (*Sarda sarda*) és l'espècie més capturada als ports del Cap de Creus. Per tant, és d'esperar que aquesta espècie sigui la que més lípid porti als consumidors locals de les espècies que es capturen per mitjà de mètodes de pesca artesanals.

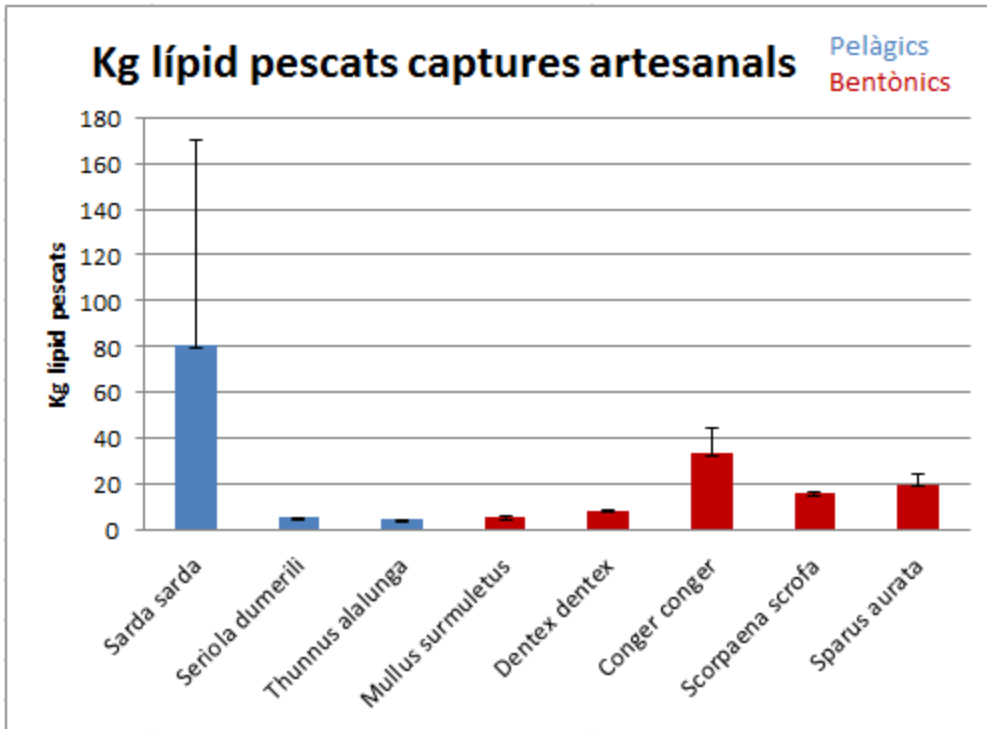


Figura 7. Mitjana de Kg lípid pescats de les espècies més capturades per mitjà d'arts de pesca artesanals.

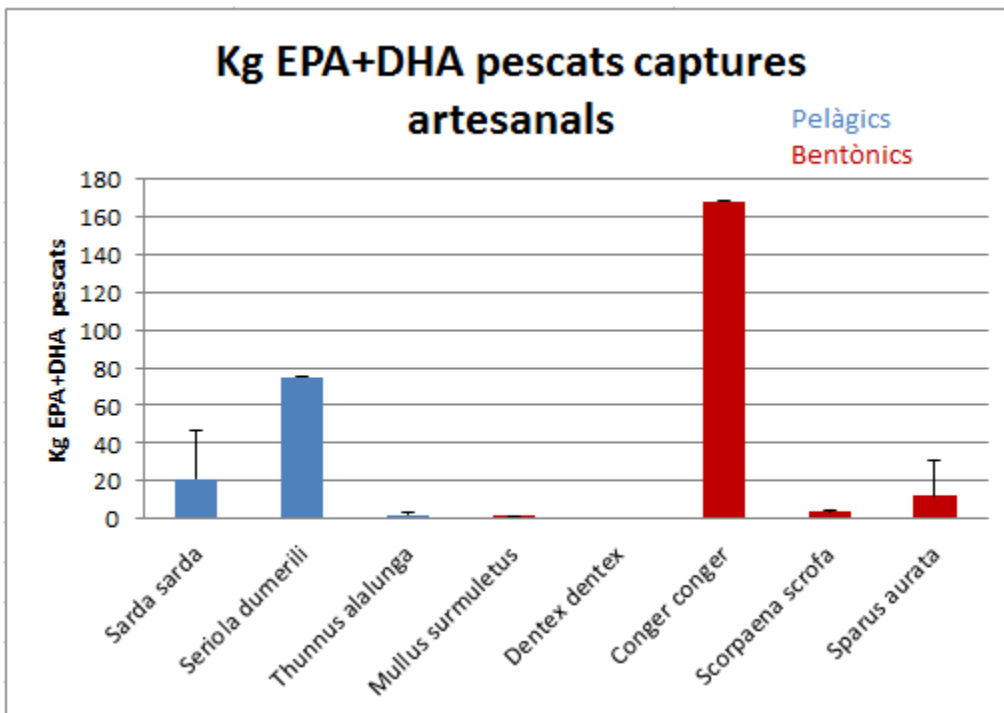


Figura 8 . Mitjana de EPA+DHA total al múscul de les espècies més capturades per mitjà d'arts de pesca artesanals.

A la figura 8 s'hi mostren els Kg d'omega-3 pescats de mitjana per les espècies més capturades amb arts de pesca artesanals durant el període de seguiment (Lloret, 2015).

Es pot observar al gràfic com les espècies que aporten un contingut més alt d'omega-3 als consumidors locals són, de major a menor: el congre (*Conger conger*), la círvia (*Seriola dumerili*) i el bonítol (*Sarda sarda*).

Cal destacar els kg d'omega-3 aportats pel congre en la pesca artesanal, amb una aportació d'aquest àcid gras superior al d'espècies pelàgiques com la Círvia (*Seriola dumerili*), tot i que, si s'observa la figura 6, s'aprecia com el contingut d'omega-3 d'aquesta última (Öksüz 2012) és molt superior al del congre (Varljen *et al.*, 2003).

Això és causat probablement per una diferència en el nombre de captures generals (989kg de congre de mitjana per tan sols 282kg de círvia), cosa que situa al congre com l'espècie pescada artesanalment que més Kg d'omega-3 proporcionaria a la població.

Observant també la taula 1 el congre, tot i ser una espècie menys capturada que el bonítol (989kg per 2463kg, respectivament), la gran quantitat d'omega-3 que acumula la situen com l'espècie que, amb els mètodes de pesca artesanals, més omega-3 aporta, seguida de la círvia, que és la que més omega-3 acumula tenint en compte la gràfica 6 però les seves captures són força reduïdes.

4.4 Aportació lipídica, i d'omega-3 (en Kg) de les captures efectuades per mitjans no artesanals (arrossegament i encerclament).

A la figura 9 es mostren la mitjana anual de Kg de lípid desembarcat als ports de Roses, Port de la Selva i Llançà durant l'any 2015 en les espècies més capturades per mitjà de tècniques de pesca no artesanals.

Es pot observar a les gràfiques com les espècies pelàgiques són, generalment, les més capturades en aquests ports (a destacar la sardina) i, en definitiva, les més fàcils de trobar als mercats de la zona. Per tant, aquestes espècies són les que, probablement, acabin essent consumides en major quantitat i les que, finalment, aportaran una major quantitat de lípid a la població.

Si es comparen la gràfica 5 i 9 es pot arribar a la conclusió que, en general, les espècies amb un alt contingut lipídic al múscul són també les més capturades (i possiblement consumides per la població local), atès que aquestes espècies són les que, potencialment, poden contenir unes quantitats més altes d'àcids grassos omega-3.

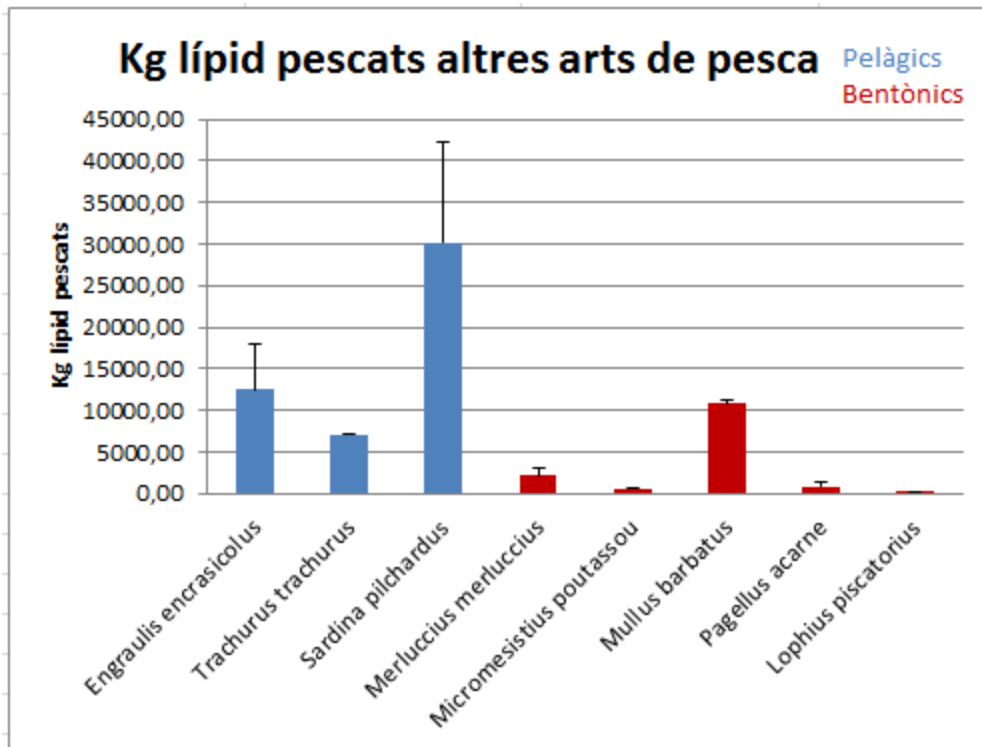


Figura 9. Mitjana anual de Kg lípid pescats de les espècies més capturades per mitjà d'altres arts de pesca no artesanals.

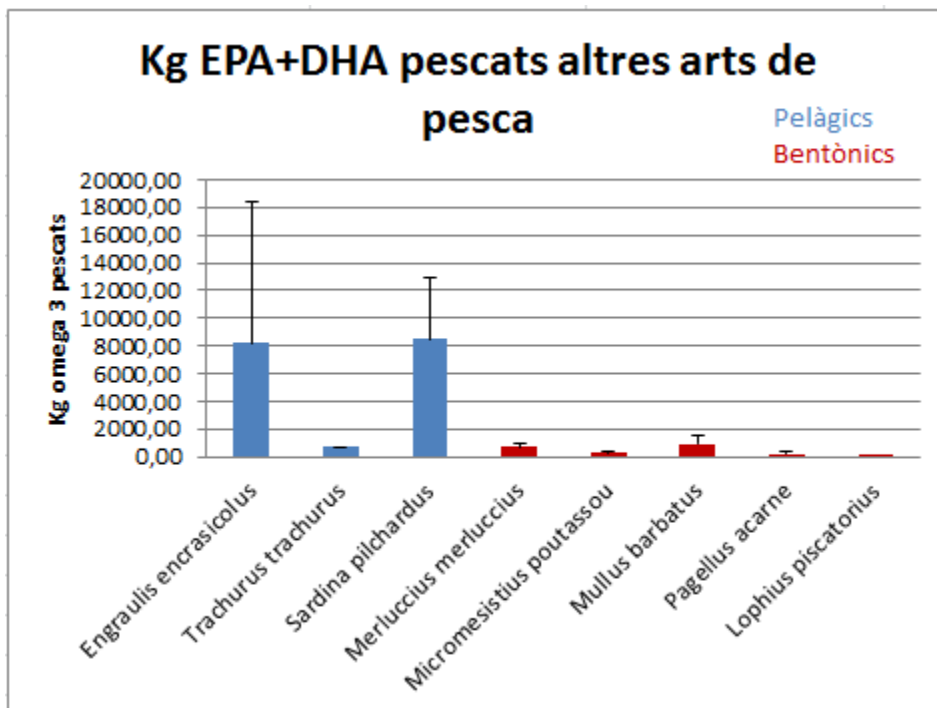


Figura 10 . Mitjana anual de Kg d' EPA+DHA total al múscul de les espècies més capturades per mitjà d'altres arts de pesca no artesanals.

A la figura 10 s'hi mostra la mitjana de Kg d'omega-3 (EPA+DHA) anuals aportats per les espècies més pescades als ports del Cap de Creus per mitjà d'arts de pesca no artesanals durant l'any 2015.

Els resultats mostren com les espècies més pescades en aquesta localitat són els petits pelàgics, com el seitó (*Engraulis encrasicolus*) o la sardina (*Sardina pilchardus*) i, per tant, seran les espècies que, a la pràctica, acabaran aportant més omega-3 a la població local.

Aquestes espècies són molt apreciades a la gastronomia pel seu gust i, a més, són les que més contingut de lípid i omega-3 emmagatzemen al múscul, cosa que potencia el seu benefici per la salut dels consumidors locals.

4.5 Estacionalitat del contingut d'omega-3: l'exemple del bonítol.

La figura 11 mostra la mitjana de lípid acumulat al múscul en diferents èpoques de l'any o estats de reproducció pel bonítol.

Es pot apreciar com el lípid acumulat al múscul és molt superior en la seva època no reproductora que durant els mesos de posta. Això és degut a que a l'època de fresa, el lípid s'acumula principalment a la gònada, per permetre el desenvolupament dels ous i larves que naixeran d'aquests ous, que s'alimentaran durant un temps de les reserves lipídiques dels ous.

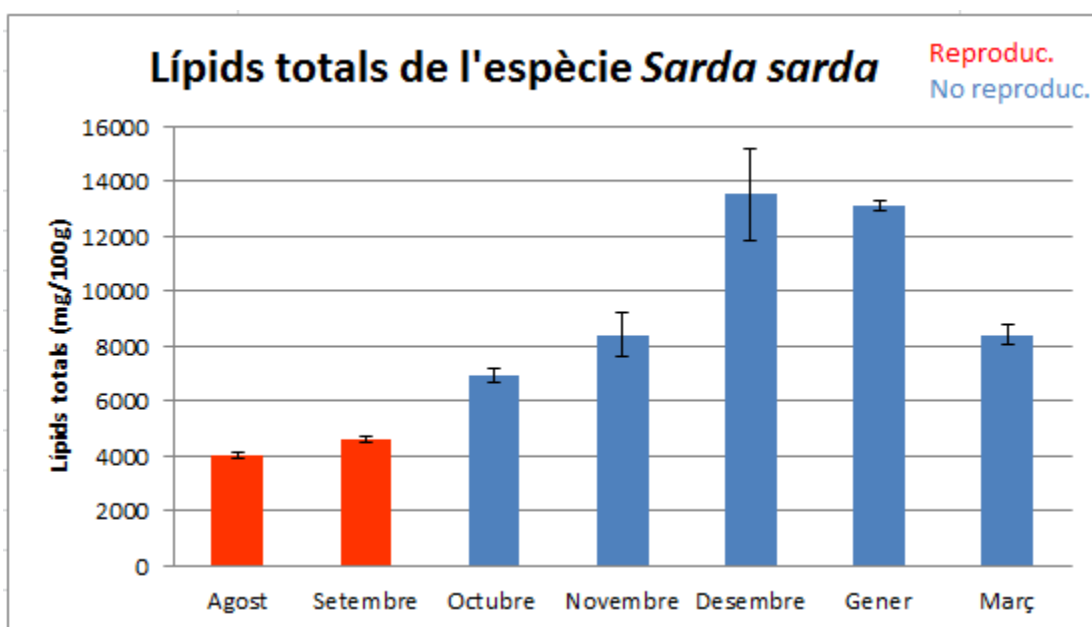


Figura 11. Contingut de lípids totals al múscul de l'espècie *Sardina sarda* (Misir et al., 2014) en diferents èpoques de l'any.

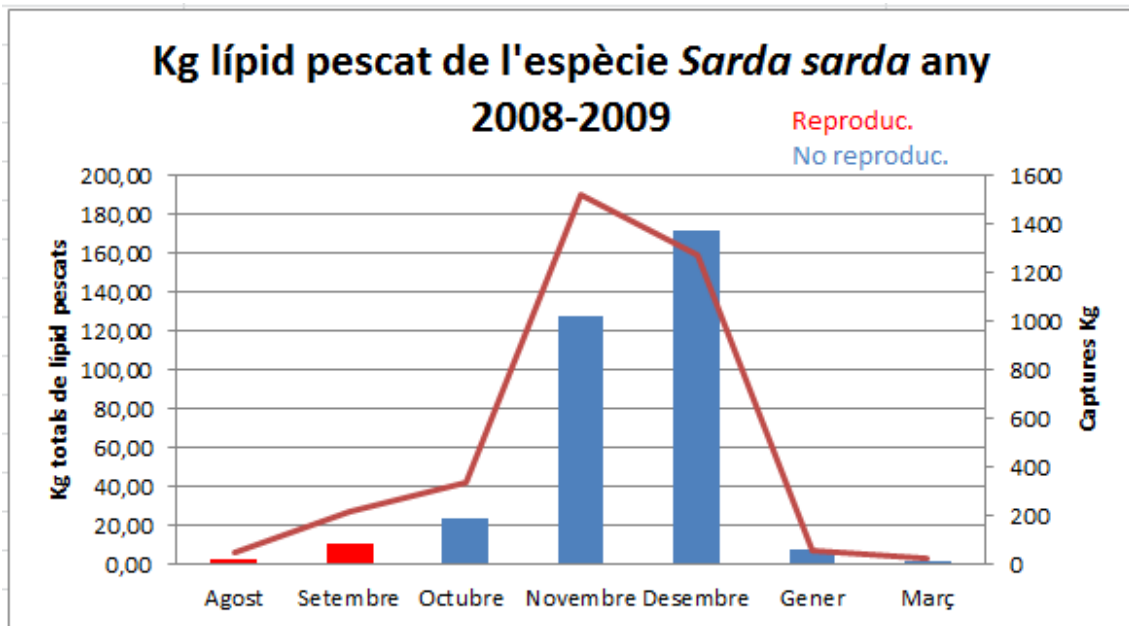


Figura 12. Kg de lípid pescat de l'espècie *Sarda sarda* durant les diferents èpoques de l'any 2008-2009, que corresponen a l'any en el que es va realitzar l'estudi (Misir *et al.*, 2014).

A la figura 12 s'observen els kg de lípid (pescats als principals ports del Cap de Creus) de l'espècie *Sarda sarda* que correspondrien als diferents mesos de l'estudi (Misir *et al.*, 2014). La majoria de captures d'aquesta espècie es concentren fora l'època de reproducció, que és, tal i com es representa a la figura 11, l'època que més lípids concentra al múscul aquesta espècie i, per tant, l'època que més interessaria consumir aquest peix, atès que és quan es podria obtenir la major quantitat d'omega-3. A nivell d'espècie també seria òptim que les captures es concentrassin fora l'època reproductiva, per assegurar així el futur de l'espècie i de l'estoc d'omega-3.

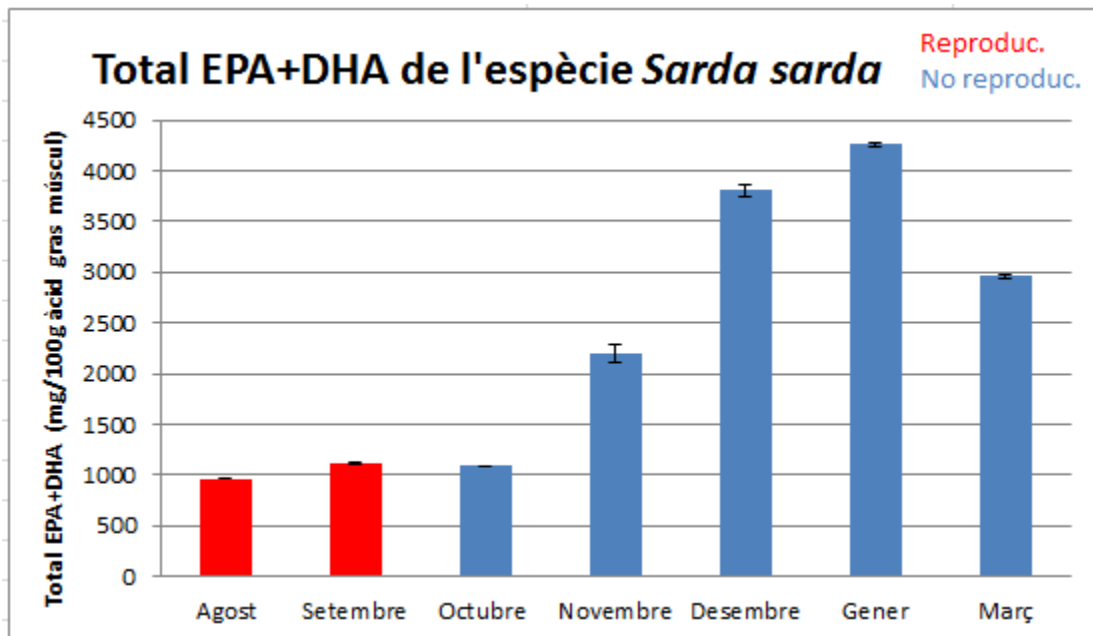


Figura 13.. Mitjana d'EPA + DHA total de l'espècie *Sarda sarda* durant els mesos d'estudi (Misir *et al.*, 2014).

A la figura 13 es mostra el contingut d'omega-3 total (corresponent a la suma d'EPA i DHA) al múscul del bonítol durant els diferents mesos de l'any i estats de reproducció.

Es pot observar com, en general, el contingut d'omega-3 és inferior durant l'època reproductiva que durant els períodes no reproductius. Això concorda amb la figura 11 que mostra el contingut lipídic del bonítol, ja que els àcids grassos omega-3 s'inclouen dins dels lípids.

La destinació d'una bona part dels lípids per a fins reproductius és el principal motiu de la davallada produïda en el múscul durant els mesos de posta.

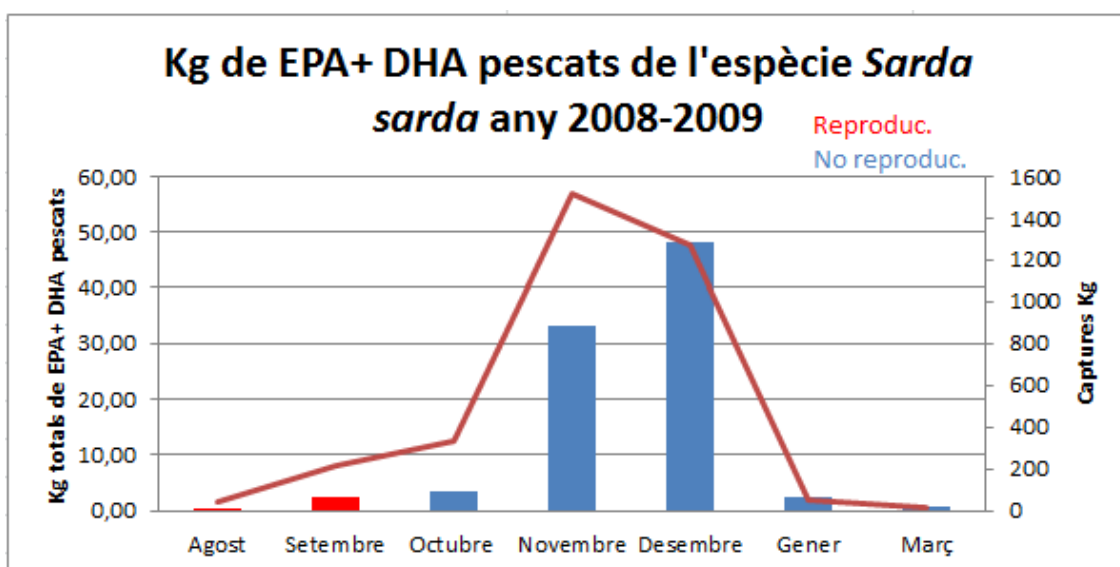


Figura 14.. Kg d'EPA + DHA pescats de l'espècie *Sarda sarda* durant les diferents èpoques de l'any 2008-2009, que corresponen a l'any en el que es va realitzar l'estudi (Misir *et al.*, 2014).

A la figura 14 s'observa l'evolució de les captures i de l'aportació en Kg d'omega-3 pel bonítol durant els diferents mesos de l'any en els que es va realitzar l'estudi (Misir *et al.*, 2014).

Es pot apreciar una clara estacionalitat en les captures, essent l'època no reproductiva l'òptima per la captura del bonítol (sobretot mesos de novembre i desembre), ja que és en aquests períodes quan les concentracions d'omega-3 al múscul (la part consumida del peix) és major i quan les seves propietats saludables poden explotar-se òptimament, com per les espècies, ja que se'ls permet realitzar una posta òptima, garantint així els futurs estocs de peix i d'àcids grassos omega-3.

Com s'ha mencionat anteriorment, que es concentren les captures durant els mesos no reproductiu és positiu tant pels consumidors, ja que és en aquests períodes quan les concentracions d'omega-3 al múscul (la part consumida del peix) és major i quan les seves propietats saludables poden explotar-se òptimament, com per les espècies, ja que se'ls permet realitzar una posta òptima, garantint així els futurs estocs de peix i d'àcids grassos omega-3.

4.6 Contingut omega-3 segons l'àrea: l'exemple de l'anxova

A la figura 15 es mostra una comparativa de la variació d'omega-3 en l'espècie *Engraulis encrasicolus* segons l'àrea de captura (Marroc-Mediterrani o Mar Negre) durant diversos mesos de l'any 2008 i 2009. Es pot apreciar una diferència en el contingut d'omega-3 en els diferents mesos de l'any, això pot ser causat per una diferència en el contingut de nutrients de les

diferents zones de captura del seitó, ja que no hi ha els mateixos nutrients ni en la mateixa quantitat arreu.

És possible que la zona marroquina tingui major quantitat de plàncton que no pas la zona del mar Negre i, com el seitó és una espècie que s'alimenta del plàncton, és comprensible que al Mediterrani marroquí presenti major quantitat de lípid i, en definitiva, d'àcids grassos omega-3.

Si bé la localització no és un dels principals factors en la variació d'omega-3 (el primer seria, com s'ha pogut comprovar, l'estat de reproducció) de les espècies, sí que és un paràmetre a tenir en compte alhora d'analitzar les fluctuacions d'aquest àcid gras.

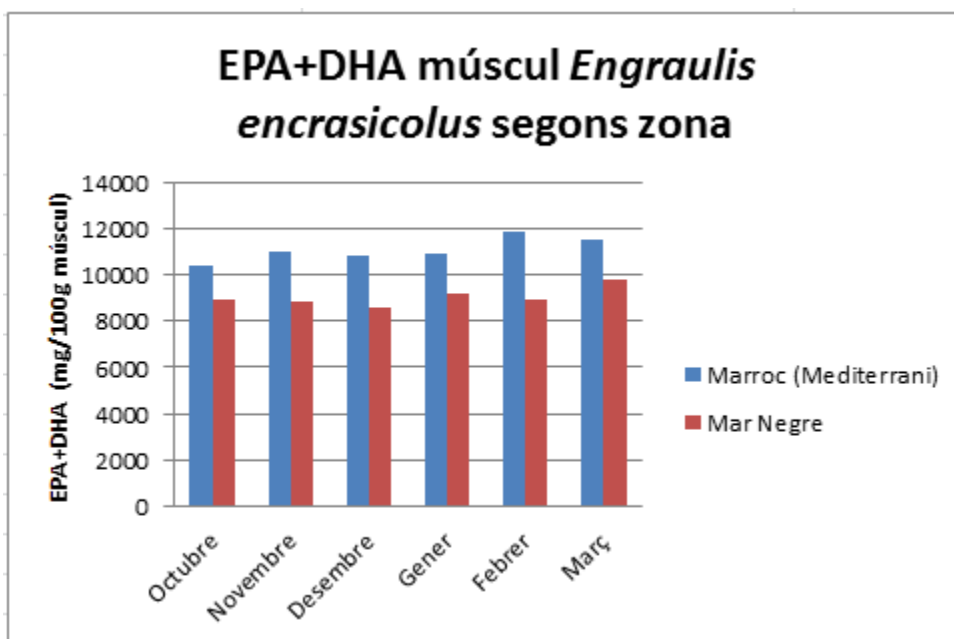


Figura 15.. Contingut d'omega-3 (EPA+DHA) de l'espècie *Engraulis encrasicolus* segons l'àrea. Realitzat a partir de les dades proporcionades pels estudis (Hannachi *et al.*, 2011; Öksüz i Özyilmaz, 2009).

4.7 Diferències en el contingut de lípid segons l'òrgan: l'exemple del lluç.

La figura 16 mostra les diferents parts on acumula lípid el lluç (*Merluccius merluccius*). Com es pot observar, hi ha una gran diferència entre el contingut lipídic del lluç a la musculatura i el fetge (Lloret *et al.*, 2008). Això és degut a que el lluç és una espècie bentònica o demersal i, com a tal, el seu òrgan d'acumulació de lípid és el fetge, al contrari que passa amb els peixos pelàgics, que acumulen més lípid a la musculatura (Lloret, 2015; Lloret *et al.*, 2016).

Això significa que la majoria d'omega-3 d'aquesta espècie s'acumula també al fetge. Com aquest òrgan és una de les parts del peix, juntament amb altres vísceres, que no es sol aprofitar per menjar, aquest lípid es perd i no arriba al consumidor. Cal dir però també que el fetge és un òrgan acumulador de possibles toxines com el mercuri que, en cas d'ingesta continuada a elevats nivells, provocaria greus problemes de salut a les persones (Mozaffarian, 2009).

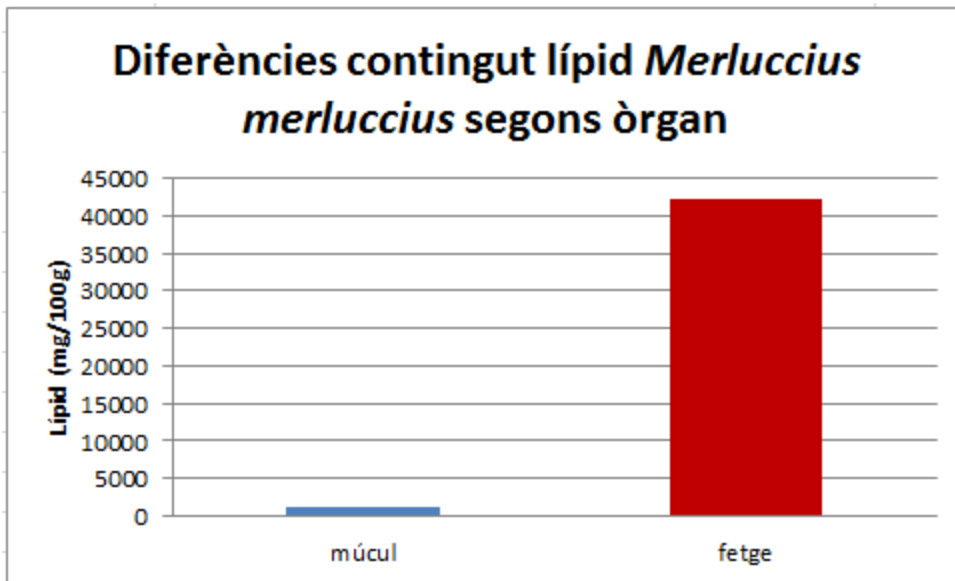


Figura 16.. Diferències en el contingut lipídic de l'espècie *Merluccius merluccius* entre la musculatura i el fetge.

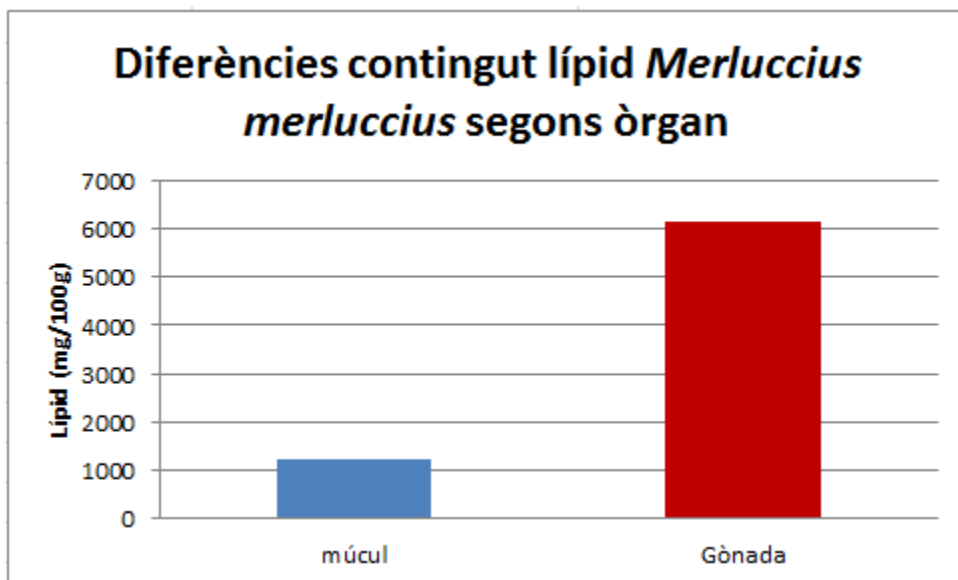


Figura 17.. Diferències en el contingut lipídic de l'espècie *Merluccius merluccius* entre la musculatura i la gònada.

La figura 17 mostra les diferències en l'acumulació de lípid de l'espècie *Merluccius merluccius* entre la musculatura i la gònada en l'època de fresa.

Es pot veure la gran diferència en el contingut de lípid entre el múscul i la gònada en temps de posta. En el cas del lluç, una part del lípid emmagatzemat al fetge és derivat a la gònada en l'època reproductiva per tal de realitzar una fresa òptima (Lloret *et al.*, 2008) i també per al correcte desenvolupament dels ous i per conformar l'aliment per als primers dies de les futures larves.

Aquesta gràfica serveix per exemplificar no només el cas del lluç, sinó també per les altres espècies, tant demersals com pelàgiques, aquestes últimes derivarien el seu lípid acumulat a la musculatura cap a les gònades durant les èpoques reproductives, és per això que, en la majoria de casos, el lípid contingut al múscul és inferior durant l'època de posta que durant els mesos no reproductius.

5. Conclusions

- Com s'ha exposat al llarg de l'estudi, el contingut de lípids varia molt depenent de l'espècie, l'estadi reproductiu, l'àrea de captura i l'òrgan o part on l'espècie emmagatzema el lípid.
- Els dos petits peixos pelàgics, la sardina (*Sardina pilchardus*) i l'anxova (*Engraulis encrasicolus*), seguida de l'espècie demersal *Mullus barbatus*, proporcionen als consumidors locals la major quantitat d'àcids grassos omega-3.
- En aquest estudi podem veure com les espècies pelàgiques tenen quantitats omega-3 més elevades en els músculs (la part consumida del peix) que l'omega-3 emmagatzemada en músculs per espècies bentòniques o demersals i, per això i el seu agradable sabor al paladar, són molt apreciats i els més capturats en àrees com Cap de Creus i els seus voltants, convertint-se així en la principal font d'àcids grassos omega-3 per als consumidors locals.
- Segons els resultats d'aquest estudi, el temps òptim per al consum d'àcids grassos omega-3 és, generalment, el període fora de la fase de desovament (descans), ja que és quan es pot obtenir la major concentració d'àcids grassos omega-3 del múscul peix (la part comestible), atès que durant la fase de desovament, gran part de l'emmagatzematge de lípids es deriva del múscul a les gònades (Lloret et al., 2008) per garantir una generació eficaç.
- El pic de l'aterratge de l'Atlàntic és màxim durant el període de descans, que és, de fet, quan el lípid està més disponible per al consum humà (Missir et al., 2014) i quan més àcids grassos omega-3 poden proporcionar als consumidors locals. Per tant, el temps més recomanat per al seu consum seria el de repòs.
- A nivell ecològic, també és millor consumir peix durant l'etapa de descans, per assegurar el futur de l'espècie i no comprometre el seu potencial reproductiu.

6. Bibliografia

Bountziouka, V., Polychronopoulos, E. Zeimbekis, A. Papavenetiou, E. Ladoukaki, E. Papairakleous, N. Gotsis, E. Metallinos, G. Lionis, C. and Panagiotakos, D. (2009). Long-term fish intake is associated with less severe depressive symptoms among elderly men and women. *Journal of Aging and Health*, 21 (6), 864-880.

Cerdenares, G., Ramírez, E. Ramos, S. González, G. Anislado, V. López, D. and Karam, S. Impacto de la actividad pesquera sobre la diversidad biológica. *Revista Iberoamericana de ciencias*, 1 (1).

Chrysohoou, C., Panagiotakos, D. Pitsavos, C. Skoumas, J. Krinos, X. Chloptsios, Y. Nikolau, V. and Stefanadis, C. (2007). Long-term fish consumption is associated with protection against arrhythmia in healthy persons in a Mediterranean region- the ATTICA study. *American Journal of clinical nutrition*, 85, 1385-1391.

Lloret, J., Demestre, M. and Rätz, H. (2016). Challenging the links between seafood and human Health in the context of global change. *Journal of the marine Biological Association of the United Kingdom*, 96 (1), 29-42.

De Leonardis, A. and Macciola, V. (2004). A study on the lipid fraction of Adriatic sardine filets (*Sardina pilchardus*). *Nahrung/ Food*, 48, 209-212.

Duarte, C., Holmer, M. Olsen, Y. Soto, D. Marba, N. Guiu, J. Black, K. And Karakassis, I. (2009). Will the oceans help feed humanity?. *BioScience*, 59 (11), 967-976.

Fernandez, E., Chatenoud, L. La Vecchia, C. Negri, E. and Franceschi, S. (1999). Fish consumption and cancer risk. *The american journal of clinical nutrition*, 70, 85-90.

Fung, T., Rexrode, K. Mantzoros, C. Manson, J. Willett, W. and Hu, F. (2009). Mediterranean Diet and Incidence of and Mortality From Coronary Heart Disease and Stroke in women. *Circulation*, 119, 1093-1100.

Hannachi, O., Bouakka, M. Melhaoui, M. and Hakkou, A. (2011). Seasonal Evolution of the Biochemical Composition of the Moroccan Mediterranean Cost Anchovy (*Engraulis encrasicolus*). *Advances in Environmental Biology*, 5 (7), 1787-1793.

He, K., Song, Y., Daviglius, M. Liu, K. Van Horn, L. Dyer, A. and Greenland, P (2004). Accumulated evidence on fish consumption and coronary heart disease mortality. *Circulation*, 109, 2705-2711. 50

Jenkins, D., Sievenpiper, J. Pauly, D. Sumaila, U. Kendall, C. And Mowat, F. (2009). Are dietary recommendations for the use of fish oils sustainable?. *Canadian Medical Association*, 180 (6), 633-637.

JACUMAR, Junta Nacional Asesora de Cultivos Marinos. (2012). Caracterización de la calidad del pescado de crianza.

Lloret, J. (2015). Ecosistemas marinos y salud humana. *Mediterraneo economico* 27, 69 (8), 179-197.

Lloret, J., Demestre, M. and Sanchez-Pardo, J. (2008). Lipid (energy) reserves of European hake (*Merluccius merluccius*) in the north-western mediterranean. *Vie et milieu-life and environment*, 58 (1), 75-85.

- Lloret, J., Demestre, M. and Rätz, H. (2016). Challenging the links between seafood and human Health in the context of global change. *Journal of the marine Biological Association of the United Kingdom*, 96 (1), 29-42.
- Lloret, J.(2015). Seguiment de la pesca artesanal al Cap de Creus.
- Lloret, J., Shluman, G. and Love, M., (2014), *Conditions and Health indicators of exploited marine fishes*, Wiley-Blackwell
- Merdzhanova, A., Makedonski, L. and Stancheva, M. (2013). Black Sea and Red mullet as sources of omega-3 fatty acids. *Scripta Scientifica Medica*, 49 (3), 17-22.
- Misir, G., Tufan, B. and Kose, S. (2014). Monthly variation of total lípid and fatty acids content of Atlantic Bonito, *Sarda sarda*, of Black Sea. *International Journal of Food Science and Technology*, 49, 2668-2677.
- Mozaffarian, D. (2009). Fish, Mercury, Selenium and Cardiovascular risk: Current Evidence and Unanswered Questions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 6, 1894-1916.
- Öksüz, A. (2012). Comparison of meat yield, flesh colour, fatty acid, and mineral composition of wild and cultured Mediterranean Amberjack (*Seriola dumerili*, Risso 1810). *Journal of FisheriesSciences.com*, 6 (2), 164-175.
- Öksüz, A. and Özyılmaz, A. (2010). Changes in Fatty Acid Composition of Black Sea Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) During Catching Season. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 381-385.
- Orban, E., T. Nevgator, G. Di Lena, I. Casini and A. Marzetti. (2003). Differentiation in the lípid quality of wild and farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *J. Food Sci*, 68, 128-132. 51
- Pauly, D. and Watson, R. (2003). La sobrepesca ha reducido drásticamente la producción de peces, en particular, de las grandes especies depredadores, hasta un mínimo nunca visto. *Investigación y ciencia*, pp. 17-22.
- Plessi, M., Bertelli, D. and Monzani, A. (2001). Mercury and Selenium Content in selected seafood. *Journal of food composition and analysis*, 14, 461-467.
- Saglik, S., Alpaslan, Geznig, Cetinurk, A. Tekinay and A.C. Guven. (2003). Fatty acid composition of wild and cultivate gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 105, 104-107.
- Sirot, V., Oseredczuk, M. Bemrah-Aouchria, N. Volatier, J. and Leblanc, J.(2008). Lipid and fatty acid composition of fish and seafood consumed in France: CALIPSO study. *Journal of Food Composition and Analysis*, 21, 8-16.
- Tacon, A. and Metian. (2013). Fish matters: importance of aquàtic foods in human nutrition and global food supply. *Reviews in Fisheries Science*, 21 (1), 22-38.
- Varljen, J., Sulic, S. Brmalj, J. Baticic, L. Obersnel, V. and Kapovic, M. (2003). *Food Technol. Biotechnol.*, 41 (2), 149-156.

World Wild Fund.(2017). Miles de personas de países en desarrollo podrían quedarse sin acceso al pescado en 2050. World Wild Fund. Recuperat de <http://www.wwf.es/?42460/Millones-de-personas-de-paises-en-desarrollo-podran-quequedarse-sin-acceso-al-pescado-en-2050>.

Araneda, M. (2015). Pescados y Mariscos. Composición y propiedades. Eidualimentaria. Recuperat de

http://www.eidualimentaria.com/dietamediterranea/historia/74-alisaludable/index.php?option=com_content&view=article&id=57:leche-derivados-curiosidades&catid=36:datos-lacteos&Itemid=235

Departament d'agricultura ,ramaderia, pesca i alimentació (2017). Gencat.cat. Recuperat de http://agricultura.gencat.cat/ca/ambits/pesca/dar_comercialitzacio_peix/dar_promocio_i_consum/dar_consum/

Històries de mar. (2016). El misteri dels petits pelàgics. Recuperat de <https://historiesdemar.wordpress.com/tag/teranyina/#jp-carousel-2126>

Mercola. (2016). Diferencias críticas entre las grasas Omega-3 de origen vegetal y las que provienen de animales marinos. Recuperat de

<http://articulos.mercola.com/sitios/articulos/archivo/2016/09/11/diferencia-entre-omega-3-de-plantas-y-animales.aspx>

(1).Table Ciqual. (2016). French Food composition table. Recuperat de <https://pro.anses.fr/tableciqual/index.htm>

(2). Bedca.(2010). Base de Datos Española de Composición de Alimentos. Recuperat de <http://www.bedca.net/bdpub/index.php>

(3). CREA. (2009). Centro di ricerca per gli alimenti e la nutrizione. Recuperat de http://nut.entecra.it/646/tabelle_di_composizione_degli_alimenti.html?idalimento=121730&quant=100

(4). The paleo diet. Omega-3 fatty acid content of fish and seafood. Recuperat de <http://thepaleodiet.com/omega-3-fats-fish/>

(5). Oregon State University. Omega-3 fatty acid content in fish. Recuperat de <http://seafood.oregonstate.edu/.pdf%20Links/Omega-3%20Content%20in%20Fish.pdf>

Salut i peix Beneficis i Riscos. Recuperat de <http://salutipeix.udg.edu/es/omega3-donde-se-encuentran.html>

Depósito de documentos de la FAO. Composición química. FAO. Recuperat de <http://www.fao.org/docrep/V7180S/v7180s05.htm>

Eroski consumers. Conozcamos algo más sobre pescados y mariscos. Pescados y mariscos. Recuperat de

<http://pescadosymariscos.consumer.es/mas-informacion/clasificacion>

Enllaç a la pàgina web de l'ECBCC 2017:

European Conference on Biodiversity and Climate Change. Biodiversity and Health in the face of climate change. Recuperat de

<https://www.ecbcc2017.com/>