

IMPACTES BIOLÒGICS I CARACTERÍSTIQUES  
SOCIOECONÒMIQUES DE LA PESCA  
RECREATIVA A LES ÀREES MARINES  
PROTEGIDES DE LA MEDITERRÀNIA:  
IMPLICACIONS PER A LA GESTIÓ DEL MEDI  
MARÍ

**Toni FONT PAYERAS**

Dipòsit legal: Gi. 1063-2015  
<http://hdl.handle.net/10803/295578>



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.ca>

Aquesta obra està subjecta a una llicència Creative Commons Reconeixement-  
NoComercial

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial licence



**TESI DOCTORAL**

**IMPACTES BIOLÒGICS I CARACTERÍSTIQUES  
SOCIOECONÒMIQUES DE LA PESCA RECREATIVA A  
LES ÀREES MARINES PROTEGIDES DE LA  
MEDITERRÀNIA: IMPLICACIONS PER A LA GESTIÓ  
DEL MEDI MARÍ**

Toni Font Payeras

2014

---



**TESI DOCTORAL**

**IMPACTES BIOLÒGICS I CARACTERÍSTIQUES  
SOCIOECONÒMIQUES DE LA PESCA RECREATIVA A  
LES ÀREES MARINES PROTEGIDES DE LA  
MEDITERRÀNIA: IMPLICACIONS PER A LA GESTIÓ  
DEL MEDI MARÍ**

Annexos I, II, III, IV, V, VI, VII

Toni Font Payeras

2014

Programa de Doctorat en Ciències Experimentals i Sostenibilitat

Dirigida per: Dr. Josep Lloret Romañach

Memòria presentada per optar al títol de doctor per la Universitat de Girona

---

## Llistat de publicacions derivades de la tesi

Font, T. and Lloret, J. 2011a. Socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of coastal resources in a Mediterranean marine protected area. *Fisheries Research*, 108: 214-217. (Annex I)

Font, T. and Lloret, J. 2011b. Biological implications of recreational shore angling and harvest in a marine reserve: the case of Cape Creus. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 21: 210-217. (Annex II)

Lloret, J. and T. Font. 2013. A comparative analysis between recreational and artisanal fisheries in a Mediterranean coastal area. *Fisheries Management and Ecology*, 20: 148-160. (Annex III)

Font, T. and Lloret, J. 2014. Biological and ecological impacts derived from recreational fishing in Mediterranean coastal areas. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 22(1): 73-85. (Annex IV)



## Glossari

**AMP (MPA en anglès):** Àrea marina protegida

**CPUE:** Captura per Unitat d'Esforç

**VI (IV en anglès):** Vulnerabilitat Intrínseca

**NT (TL en anglès):** Nivell Tròfic

**TML (MLS en anglès):** Talla mínima legal

**OMT:** Organització Mundial del Turisme

**EIA:** Economic Impact Assessment

**PIB:** Producte Interior Brut

**MedPAN:** The Network of Managers of Marine Protected Areas in the Mediterranean

**MVC (CVM en anglès):** Mètode de Valoració Contingent

**MCV (TCM en anglès):** Mètode del Cost de Viatge

**WTP:** Willingness to pay (disponibilitat a pagar)

**UE:** Unió Europea

**PPC (CFP en anglès):** Política Pesquera Comuna

**FAO:** United Nations Food and Agriculture Organisation

**GFCM:** General Fisheries Commission for the Mediterranean

**SGMED:** Grup mediterrani de la Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) established (European Commission).

**OMC:** Oficina de Medi Ambient de Còrsega

**ZEPA:** Zona d'Espacial Protecció per a les Aus

**ZEC:** Zona d'Espacial Conservació

**LIC:** Lloc d'Interès Comunitari

## Llistat de Taules

### Capítols 1 i 3

- Taula 1.** Llistat de definicions de pesca recreativa i altres conceptes relacionats. Extret de Pawson, 2008.
- Taula 2.** Espècies que han de ser marcades pels pescadors recreatius a França.
- Taula 3.** Llocs de mostreig al Parc Natural de Cap de Creus al llarg de les 7 setmanes que va durar l'estudi per realitzar enquestes als pescadors des de costa in situ. En color verd les zones on es van obtenir dades. Les creus (X) indiquen els dies que no va ser possible sortir per raons meteorològiques.
- Taula 4.** Llocs de pesca mostrejats durant les sortides de camp en l'estudi del 2007 de la pesca des de costa. RNP: Reserva Natural Parcial; Parc: Parc Natural. Sectors: Est (B), Nord (C), Sud (A).
- Taula 5.** Llocs de pesca mostrejats durant les sortides de camp en l'estudi del 2009 de la pesca des de costa. RNP: Reserva Natural Parcial; Parc: Parc Natural. Sectors: Est (B), Nord (C), Sud (A).
- Taula 6.** Nombre de sortides de camp mensuals i en els dos anys de mostreig (2007 i 2009).
- Taula 7.** Espècies capturades amb la pesca des de la costa al llarg d'ambdós estudis (2007 i 2009); *a* i *b* són els paràmetres de la relació talla-pes.
- Taula 8.** Número de mostrejos per any, art i port. Font: Lloret et al., 2011.
- Taula 9.** Metodologies de mostreig portades a terme en diferents AMPs i zones no protegides. Columna "altres": *x\** cens de pescadors mitjançant un telescopi des de la costa propera; *x\*\** nombre de pescadors que obtenen una autorització; *x\*\*\** logbook).
- Taula 10.** Estacions de l'any en que els mostrejos es van portar a terme, en una selecció d'estudis on es va reunir un volum de dades complert sobre la pesca recreativa. (\* significa resultats no publicats; \*\* l'estudi de Tabarca va ser realitzat al llarg de 21 mesos; AMP: Àrea Marina Protegida).

### Capítol 4

#### **Article Font i Lloret (2011a)**

**Table 1.** Fishing experience and effort, initial expenditures (in fishing equipment) and fee amount indicated by shore fishers willing to pay it.

#### **Article Font i Lloret (2011b)**

**Table 1.** Species caught by all shore fishers in the total catches. The total number (N) and weight (W, in grams) in the catches are shown, together with the mean catch size (ML, in cm) and its standard deviation (SD), the minimum legal landing size (LS, in cm), the size at first maturity (MS, in cm), the weighted mean intrinsic vulnerability (IV), the weighted mean trophic level (TROPH) and the *a* and *b* parameters of the weight-length relationship for each species in the catch. \* IV for the family; \*\* IV for the genus.

#### **Article Lloret i Font (2013)**

**Table 1.** Information about the different recreational and artisanal fishing surveys where data were collected. The years and months when surveys were conducted, the area surveyed, the survey type (RCS, roving creel survey incomplete trips; APS, access point survey complete trips), the number of fishers surveyed, the number of outings (and hours for these outings) are shown, as well as the type of data collected.

**Table 2.** Fishing methods and categories used by artisanal and recreational fishers in coastal waters of Cape Creus in 2008–2010.

**Table 3.** Species that are caught at least by one artisanal and one recreational fishing method (TR: trammel net, GN: gillnet, LL: longline, BT: basket trap, Shore: recreational shore fishing, Boat: recreational boat fishing, Spear: recreational spear fishing).

**Table 4.** Number (N) and weight (W, in Kg) of fish sampled, together with their percentage in number (%N) and weight (%W), the mean length of the catch (ML, in cm) and the standard deviation (SD), and the minimum landing size (MLS, in cm). Only those species representing a minimum of 5% of the total catch in number for each fishing method are shown.

### **Article Font i Lloret (2014)**

**Table 1.** Seasons of the year in which the sampling was carried out, the total number of field trips and the total number of fishermen interviewed, in a selection of studies where complete data on recreational fishing was gathered. (\*denotes unpublished results. \*\*The Tabarca study was conducted over a period of 21 months. MPA stands for Marine Protected Areas).

**Table 2.** List of vulnerable species caught in all study areas considered in Table 1. The crosses "X" indicate the method of fishing: Boat = boat fishing; Shore = Shore fishing; Spear = Spearfishing). The category numbers refer to one of the following legal instruments: 1. Barcelona Convention (Annex III); 2. Bern Convention (Annex III); 3. IUCN Red List (Critically Endangered); 4. IUCN Red List (Endangered); 5. IUCN Red List (Vulnerable); 6. IUCN Red List (Near Threatened); 7. IUCN Red List (Least Concern); 8. Habitats Directive (Annex IV); 9. CITES (Washington Convention); 10. Barcelona Convention (Annex II) & Bern Convention (Annex II).

**Table 3.** Percentage of fishermen who returned some of their catch to the sea, according to each of the studies where this information was available.

**Table 4.** Percentage use of potentially exotic bait, such as polychaetes and sipunculids. "General" indicates that the data does not distinguish between boat and shore fishing.

### **Capítol 5**

**Taula 11.** Classificació dels impactes de la pesca recreativa segons la seva naturalesa real (empírica) o potencial.

### **Capítol 6**

**Taula 12.** Exemple dels paràmetres *a* i *b* de la relació talla-pes de l'espècie *D. dentex* segons [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org).

## Llistat de Figures

### Capítols 1 i 3

- Figura 1.** Mapa de les principals AMPs de països europeus a la Mediterrània occidental i el Mar Adriàtic, integrades dintre de la Xarxa MedPAN North ([www.medpan.org](http://www.medpan.org)).
- Figura 2.** Percentatge de les 10 espècies més capturades per la pesca recreativa i la pesca comercial als Estats Units l'any 2004. Extret de National Research Council, 2006.
- Figura 3.** Percentatges dels diferents tipus de normes que s'apliquen a les AMPs mediterrànies.
- Figura 4.** Representació dels nivells de protecció del Parc Natural de Cap de Creus. Font: PN de Cap de Creus.
- Figura 5.** Rutes mostrejades al Parc Natural de Cap de Creus durant els estudis de 2007 i 2009 de la pesca des de costa. A: sud; B: Est; C: Nord.
- Figura 6.** Estudis revisats per país (en vermell estudis de fora de AMPs, en blau estudis dins de les AMPs). "\*" Indica el volum d'estudis revisats de la Mediterrània, però fora de les AMPs d'aquest projecte.
- Figura 7.** 15 àrees mediterrànies (AMPs i no-AMPs) de les quals s'ha extret la informació per la realització d'aquest capítol.

### Capítol 4

#### Article Font i Lloret (2011b)

- Figure 1.** Map of the marine protected area (MPA) of Cap de Creus showing the three routes (areas A, B and C) where recreational shore fishers were surveyed. The dashed lines indicate the MPA boundaries.
- Figure 2.** Species abundance in the overall bottom fishing rod catches in 2009.
- Figure 3.** Species weight in the overall bottom fishing rod catches in 2009.
- Figure 4.** Mean length (+/- SD) of the species caught by shore anglers according to the survey conducted in 2009.
- Figure 5.** Baits used by shore anglers (in %) in 2007 and 2009 (both years combined).

#### Article Lloret i Font (2013)

- Figure 1.** Map of the study area.
- Figure 2.** Age distribution of the artisanal and recreational fishers, by gear (artisanal fishers are not differentiated by gear because fishers use multiple gears).
- Figure 3.** Number of species caught (retained and discarded) by fishing gear. TR: trammel net, GN: gillnet, LL: longline, BT: basket trap, Shore: recreational shore fishing, Boat: recreational boat fishing, Spear: recreational spear fishing).
- Figure 4.** Average intrinsic vulnerability (IV) of the fish catch, by fishing technique (\*). TR: Trammel net, GN: Gillnet, LL: Longline, PN: Pound net, Shore: shore fishing, Boat: boat fishing, Spear: spearfishing. The line represents the world average value for the capture of all coastal species, which is 48 (Cheung et al. 2007).\*The basket trap has no value because the catch is mainly (>90%) composed of the cephalopod *Octopus vulgaris*, for which no vulnerability index has been computed.
- Figure 5.** Number of species (N) caught by the different gears that are included in the following categories of the IUCN Red List of Threatened Species (IUCN 2011): endangered (EN), vulnerable (VU) and near threatened (NT). TR: trammel net, GN: gillnet, LL: longline,



BT: basket trap, Shore: recreational shore fishing, Boat: recreational boat fishing, Spear: recreational spear fishing).

### **Article Font i Lloret (2014)**

**Figure 1.** Map showing the 15 Mediterranean coastal areas mentioned in this study.

**Figure 2.** CPUE values for the three different types of fishing (where this information was available). The CPUE values are given in *g/hour/fisherman*. The codes (A, B, G, H, etc.) refer to Table 1. "RST\*" refers to three different studies (for each type of fishing) in the same area. "A1" and "A2" refer to the only study which provided results that were grouped according to season (summer and winter respectively), in contrast to all the other studies, in which the results were not separated.

**Figure 3.** *Serranus cabrilla*, one of the species under most severe fishing pressure from boat and shore fishermen. Photo by Toni Font.

**Figure 4.** Korean worm (*Perinereis aibuhitensis*), live bait produced or harvested in waters outside the Mediterranean. Photo by Toni Font.



Girona, 5 de març de 2014

El Dr. Josep Lloret Romañach, del departament de Ciències Ambientals de la Universitat de Girona,

DECLARO:

Que el treball titulat "*Impactes biològics i característiques socioeconòmiques de la pesca recreativa a les àrees marines protegides de la Mediterrània: implicacions per a la gestió del medi marí*", que presenta Toni Font Payeras per a l'obtenció del títol de doctor, s'ha realitzat sota la meva direcció.

I per a que així consti i tingui els efectes oportuns, signo el present document.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "J. Lloret", with a long horizontal stroke extending to the right.

Dr. Josep Lloret Romañach

TEL: (00)34-972418269  
FAX : (00)34-972418150  
Email: [josep.lloret@udg.edu](mailto:josep.lloret@udg.edu),  
[www.udg.edu](http://www.udg.edu)

Dr Josep Lloret  
Universitat de Girona  
Dep. Ciències Ambientals  
Campus Montilivi  
17071 GIRONA

Als meus pares, a la meva germana  
i a la Marta, els que més estim

## **Agraïments**

Primer de tot i abans que qualsevol altra cosa, agrair de cor al meu director de tesi, el Josep Lloret, tot el suport que tan humilment m'ha donat durant tots aquests anys, i l'enorme paciència que ha demostrat tenir amb un patidor de mena com jo, aconseguint que sempre tirés endavant el què semblava impossible. La seva gran ambivalència en el món de la investigació, el seu caràcter incansable de sempre cercar el millor per mi, les alternatives laborals que a través d'ell he pogut tenir i que m'han permès realitzar aquesta tesi sense una beca, les qualitats com a persona, i en definitiva la passió que transmet cap a tot allò en què creu, m'han permès en gran part poder arribar fins aquí. Ha aconseguit que jo, un economista descontent amb les meves arrels acadèmiques, em convertís en algú capaç de d'involucrar-se en un món que des de ben petit m'ha atret i treure'm tot el potencial que ni sabia que tingués. Gràcies Josep.

A na Marta, perquè ningú més que ella ha sabut aguantar fins a les darreres conseqüències els meus estats d'ànim cíclics i erràtics, amb una enteresa que tot sovint a mi em mancava i demostrar-me el seu suport constant, empatia i tendresa. Gràcies per ser-hi i deixar-me compartir aquesta etapa de la meva vida amb tu. Sense tu no ho hagués aconseguit. T'estimo teta.

Als meus pares pel seu suport incondicional i infinit, que han confiat sempre amb les meves possibilitats. Gràcies per aguantar 15 anys de llunyania des dels 17 anys que vaig marxar a estudiar a Barcelona, sóc ben conscient de lo difícil que a estat per vosaltres i espero poder compensar-ho com cal. Encara que no us ho demostrí sovint, sempre us trobo a faltar. Sabeu que vos estim.

A la meva germana, que tot i la distància que de des de fa ja molts anys ens separa, perquè sempre l'he sentida molt a prop. Gràcies per ajudar-me a passar els pitjors moments i per ser-hi sempre que et necessito. Saps que jo sempre hi seré per tu. T'estim.

A tots els meus amics (especialment als de Roses i Pollença) dels quals sento que formo part i que estan repartits en molts indrets on al llarg d'aquests anys he viscut o visitat, i que m'han aportat un sentiment de pertinença tot i la distància que ens separa.

A en David Caballero i en Xavier Corrales per haver-me donat un cop de mà en la realització d'enquestes a pescadors durant les meves primeres incursions en el món de la recerca.

A la Victòria Riera i els tècnics del Parc Natural de Cap de Creus, per facilitar-me les tasques de recerca durant els estudis a la zona i confiar en mi durant els mesos que vaig treballar al Parc Natural.

A la Catherine Piante (WWF-França) i tot un seguit de gestors i tècnics d'àrees marines protegides arreu de la Mediterrània (especialment a l'Eric Charbonnel del Parc Marí de la Côte Bleue) per facilitar-me les tasques d'obtenció de dades i informació i permetre'm elaborar l'informe que ha passat a formar part d'aquesta tesi doctoral, i per fer-ne la màxima difusió possible.

Al Francesc Maynou i la Montse Demestre (ICM-CSIC) per permetre'm col·laborar en projectes seus i obtenir així uns ingressos inicials, sense els quals hagués estat molt més complicat engegar la tesi.

A tots els pescadors/es recreatius/ves del Cap de Creus que desinteressadament varen col·laborar en les enquestes *in situ*.

## Índex general

<b>Llistat de publicacions derivades de la tesi.....</b>	<b>I</b>
<b>Glossari.....</b>	<b>II</b>
<b>Llistat de Taules i Figures.....</b>	<b>III</b>
<b>Certificat de direcció de la tesi.....</b>	<b>VII</b>
<b>Agraïments.....</b>	<b>IX</b>
<b>Resum.....</b>	<b>1</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>12</b>
<b>Capítol 1. Introducció general.....</b>	<b>17</b>
1.1 L'avaluació i el seguiment ( <i>monitoring</i> ) de la pesca recreativa al món.....	19
1.2 Importància econòmica de la pesca recreativa i la vinculació amb el turisme.....	23
1.3 Serveis que proporcionen els ecosistemes i mètodes de valoració associats.....	28
1.4 El paper que exerceixen les AMPs en la conservació dels recursos marins.....	31
1.5 Pescadors i altres usuaris en una AMP: conflictes.....	37
1.6 Programes i xarxes de seguiment de la pesca recreativa a la mar Mediterrània.....	41
1.7 Definicions de pesca recreativa.....	42
1.8 Principals impactes associats a la pesca recreativa.....	46
1.9 Selectivitat dels ormeigs de pesca i capturabilitat.....	61
1.10 Definició de les diferents modalitats de pesca recreativa.....	64
1.11 Normativa i regulacions que afecten a la pesca recreativa.....	70
1.12 Altres documents no-legislatius relacionats amb la pesca recreativa.....	79
1.13 Educació ambiental.....	80
1.14 Associacions i Federacions de pesca recreativa.....	82
1.15 Caracterització de les zones d'estudi.....	83
<b>Capítol 2. Objectius.....</b>	<b>89</b>
<b>Capítol 3. Materials i mètodes.....</b>	<b>91</b>
3.1 Zones d'estudi.....	92
3.2 Disseny del mostreig i recollida de dades.....	92
A. Pesca des de la costa al Parc Natural del Cap de Creus.....	92
A1. Estudi del 2007.....	94
A2. Estudi del 2009.....	98
A3. Mètode seguit en el treball de camp d'ambdós estudis (2007 i 2009).....	101
A4. Informació recollida a partir dels qüestionaris.....	104

A5. Comparativa entre la pesca recreativa i la pesca artesanal.....	107
B. Pesca recreativa a altres AMPs mediterrànies.....	111
B1. Anàlisi de les dades.....	113
B2. Metodologies de mostreig i esforç de mostreig en els estudis revisats.....	114
B3. Altres peculiaritats.....	118
<b>Capítol 4. Resultats.....</b>	<b>120</b>
<b>Socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of coastal resources in a Mediterranean marine protected area.....</b>	<b>121</b>
1. Introduction.....	122
2. Materials and methods.....	124
3. Results.....	125
3.1 Social data.....	125
3.2 Economic data.....	126
3.3 Other management issues.....	126
4. Discussion.....	128
<b>Biological implications of recreational shore angling and harvest in a marine reserve: the case of Cape Creus.....</b>	<b>133</b>
1. Introduction.....	135
2. Material and methods.....	137
2.1 Data collection.....	138
2.2 Fishing methods.....	139
2.3 Catch data.....	140
2.4 Baits.....	141
3. Results.....	141
3.1 Fishing methods.....	141
3.2 Catch composition and abundance.....	142
3.3 Compliance with fishing regulations.....	147
3.4 Baits.....	147
4. Discussion.....	148
<b>A comparative analysis between recreational and artisanal fisheries in a Mediterranean coastal area.....</b>	<b>160</b>
1. Introduction.....	161
2. Materials and methods.....	163
2.1 Study area.....	163
2.2 Data collection.....	164

2.3 Vulnerability and conservation status of the fish species in the catch.....	168
3. Results.....	169
3.1 Fishing gears.....	169
3.2 Social characteristics.....	170
3.3 Catch composition and discards.....	171
3.4 Vulnerability and threatened conservation status.....	176
3.5 Compliance with fishing regulations.....	177
4. Discussion.....	179
<b>Biological and ecological impacts derived from recreational fishing in</b>	
<b>Mediterranean coastal areas.....</b>	<b>193</b>
1. Introduction.....	194
2. Methodology.....	196
3. Direct impacts on coastal marine resources.....	200
3.1 Catch composition.....	200
3.2 Yields: catch per unit effort (CPUE).....	202
3.3 Impact on the reproductive potential.....	205
3.4 Vulnerable species.....	207
3.5 Bycatch and Catch & Release.....	210
4. Indirect impacts on coastal marine resources.....	212
4.1 Bait used: potential effects of exotic baits.....	212
4.2 Bait collection.....	214
4.3 Lost or abandoned fishing gear.....	215
4.4 Other effects.....	216
5. Conclusion.....	217
<b>Capítol 5. Discussió.....</b>	<b>229</b>
A) La diversitat dels modalitats de pesca.....	230
B) Metodologies per al mostreig de la pesca: context i implicacions.....	233
C) Existeix un perfil estàndard de pescador recreatiu a la costa mediterrània?.....	236
D) És important la pesca recreativa a nivell econòmic?.....	239
E) Obtenen beneficis econòmics locals els municipis de les AMPs?.....	241
F) Altres valoracions econòmiques útils per a la gestió de l'activitat.....	243
G) Per quins motius pesquen els pescadors?.....	244
H) La pesca recreativa com a font de salut.....	245
I) Compleixen els pescadors la normativa existent?.....	246



J) És important l'experiència dels pescadors per a determinar els rendiments ?.....	247
K) Aspectes a tenir en compte sobre l'esforç de pesca.....	250
L) Quins factors poden influenciar la CPUE en la pesca recreativa?.....	253
M) Competència entre la pesca recreativa i la pesca professional a la Mediterrània.....	256
N) La diversitat d'espècies capturades.....	257
O) Aspectes de la selectivitat.....	260
P) Importància de la captura d'espècies vulnerables.....	262
Q) Aspectes del catch & release (captura i alliberament).....	264
R) Implicacions dels ormeigs perduts o abandonats.....	265
S) Esquers nadius vs. esquers exòtics.....	267
T) Pesca amb línia vs. pesca submarina.....	268
U) Pesca fondejat vs. pesca a la deriva.....	270
V) Afectacions sobre el potencial reproductor.....	270
W) Pesca il·legal i pesca de subsistència.....	271
<b>Capítol 6. Recomanacions.....</b>	<b>273</b>
6.1 Recomanacions per a futurs estudis.....	274
6.2 Recomanacions per al seguiment ( <i>monitoring</i> ) i la gestió de l'activitat.....	277
6.2.1 Recomanacions per al seguiment ( <i>monitoring</i> ) de l'activitat.....	278
6.2.2 Recomanacions per a la gestió de l'activitat.....	287
<b>Capítol 7. Conclusions.....</b>	<b>300</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>305</b>
<b>Annexos.....</b>	<b>344</b>
<b>Annex I.....</b>	<b>345</b>
<b>Annex II.....</b>	<b>346</b>
<b>Annex III.....</b>	<b>347</b>
<b>Annex IV.....</b>	<b>348</b>
<b>Annex V.....</b>	<b>349</b>
<b>Annex VI.....</b>	<b>350</b>
<b>Annex VII.....</b>	<b>351</b>

## Resum

La pesca recreativa és una de les activitats turístiques més practicades a les zones costaneres arreu del món, implicant a un gran nombre de persones i per tant una pressió sobre els recursos gens menyspreable, especialment en àrees marines protegides (AMPs). El volum d'extracció de la pesca recreativa pot ser igual o inclús superior al de la pesca comercial en determinats casos i ambdues pesques poden tenir efectes biològics i ecològics similars sobre les poblacions de peixos i els ecosistemes marins. S'estima que al voltant del 10% de la població adulta dels països desenvolupats practica aquesta activitat, amb un rècord de participació del 50% a països com Noruega, i tot i que a la mar Mediterrània la pesca recreativa és particularment important (representa més del 10% de la producció total de les pesqueries), no està tan controlada ni estudiada com la pesca professional.

La Mediterrània està reconeguda com un dels *hot-spots* de prioritat mundial en termes de biodiversitat tot i representar menys d'un 1% de la superfície global dels oceans. Les AMPs constitueixen una eina de gestió important en la conservació de la biodiversitat i dels recursos marins, i el seu nombre ha crescut espectacularment en els darrers anys. A la Mediterrània, existeixen actualment unes 700 AMPs que representen un 1,38% del total de superfície protegida a nivell mundial i un 4,56% en relació al mar Mediterrani.

Aquesta tesi doctoral pretén avaluar els diferents impactes biològics i les característiques socioeconòmiques de la pesca recreativa en les àrees costaneres de la Mediterrània, especialment a les AMPs, establint també una sèrie de recomanacions per a l'estudi, gestió i educació ambiental d'aquesta activitat. La tesi doctoral es basa en diferents treballs de camp efectuats al Parc Natural de Cap de Creus, on s'ha abordat la pesca des de la costa i la competència existent entre la pesca recreativa i l'artesanal, i en les dades recollides a altres 15 àrees marines costaneres (la major part AMPs) de la Mediterrània occidental, on s'han abordat des del punt de vista de tots els tipus i modalitats de pesca recreativa.

Tan els impactes biològics i ecològics com les característiques socioeconòmiques que la pesca recreativa genera, depenen directament dels

diferents tipus i modalitats de pesca que es practiquen, i per tant és essencial considerar-los separatament, tan a l'hora de realitzar-ne el seguiment (*monitoring*) i l'avaluació com de cares a la seva gestió. Els principals impactes biològics que l'activitat genera i que necessiten d'una major atenció, segons els resultats d'aquesta tesi són: (i) la gran pressió que exerceixen les diferents modalitats de pesca recreativa sobre els recursos marins costaners; (ii) especialment sobre les espècies vulnerables i que és específica per a cada modalitat de pesca; (iii) la pèrdua o abandonament dels ormeigs de pesca (ploms, fils, hams); (iv) la utilització d'espècies exòtiques com a esquers; (v) la pràctica de la captura i alliberament (*catch & release*); (vi) les captures accidentals i els descarts (*bycatch*); (vii) les implicacions sobre el potencial reproductor de les comunitats de peixos; (viii) el fondeig sobre hàbitats sensibles i d'interès europeu, inclosos en el context de la Xarxa Natura 2000 (p.ex. *Posidonia oceanica*). Tot això magnificat pel furtivisme (pesca il·legal) existent en força àrees costaneres mediterrànies, i el possible increment de la pesca de subsistència, sobretot en el context actual de la crisi econòmica que pateixen molts països europeus de la conca mediterrània.

A la Mediterrània existeix una gran diversitat de modalitats de pesca (fins a 16 en la pesca des d'embarcació, 14 en la pesca des de costa i 4 en la pesca submarina). Sembla ser que la més utilitzada amb diferència, és la pesca amb canya de fons. Aquesta diversitat de metodologies permet la captura d'un gran nombre d'espècies (una mitjana de 46 espècies en cadascuna de les àrees estudiades arreu de la Mediterrània), essent *Serranus cabrilla* i *Coris julis* les que reben una major pressió dels pescadors de línia (embarcació i costa). Els pescadors submarins en canvi afecten principalment les espècies del gènere *Diplodus*, així com *Dicentrarchus labrax* i *Octopus vulgaris*. En termes de captura per unitat d'esforç (CPUE), on la pesca des d'embarcació i la pesca submarina semblen ser les més destacables amb valors que poden assolir prop dels 3 kg per hora i pescador en la pesca des d'embarcació a l'Estret de Çanakkale (Turquia) i prop de 1,5 kg per hora i pescador en la pesca submarina a Cap de Creus.

En total s'han comptabilitzat 45 espècies vulnerables (incloses en convenis internacionals de protecció de la biodiversitat) capturades en alguna de les

zones costaneres de la Mediterrània estudiades, el 75% de les quals pertanyen a la categoria més baixa de vulnerabilitat ("Least Concern") de la llista vermella de la IUCN. La pesca des d'una embarcació és la que captura a priori un major nombre d'espècies vulnerables, afectant a un total de 36 espècies (enfrent de les 26 de la pesca des de terra i les 20 de la pesca submarina). Amb tot, en alguns llocs la pesca submarina sembla que és el tipus de pesca que exerceix més pressió sobre les espècies vulnerables. Concretament al Cap de Creus, la vulnerabilitat intrínseca de les espècies capturades en la pesca submarina és el més elevat (54,15 sobre 100), en comparació a la pesca des de la costa (52,17) i la pesca des d'embarcació (41,22).

Com s'ha pogut comprovar en aquesta tesi doctoral, la pesca recreativa genera un impacte directe sobre el potencial reproductor d'algunes espècies. Segons el tipus i modalitat de pesca, s'exerceix una incidència sobre els grans reproductors (com per exemple la pesca submarina o el *jigging*), o sobre els immadurs (com per exemple la pesca de fons des d'embarcació i des de costa). En el primer cas (reproductors) implica l'afectació d'individus que tenen major fecunditat i/o major qualitat dels ous (variables que sovint van relacionades amb la talla del peix), o bé la proporció de sexes en el cas d'espècies hermafrodites. En el segon cas (juvenils), implica l'afectació d'individus que no han assolit la talla de primera maduresa sexual per la qual cosa no poden incorporar-se a l'estoc reproductor.

A la Mediterrània els pescadors recreatius utilitzen una gran varietat d'esquers (fins a 11 grups diferents), dels quals, un percentatge important pertany a espècies exòtiques, sobretot de poliquets i sipuncúlids, que comporten una sèrie d'implicacions negatives per al medi marí. Al Cap de Creus, més del 40% dels esquers utilitzats pels pescadors des de costa són espècies exòtiques. L'ús d'espècies exòtiques com a esquer, juntament amb la pèrdua o abandonament d'ormeigs de pesca són conceptes poc estudiats a la Mediterrània que calen d'una major atenció per part d'investigadors i gestors donades les implicacions negatives que poden tenir sobre els recursos i els ecosistemes.

La captura i alliberament (en anglès *catch & release*) no és una pràctica massa freqüent a la Mediterrània (com sí ho és en altres mars i oceans del

món), i les poques captures que es tornen al mar es poden considerar més com a captures accidentals i descarts (*bycatch*), ja que els motius dels pescadors solen estar relacionats amb espècies no desitjades o de talles massa petites.

Un altre factor que cal considerar és la competència que es produeix entre la pesca recreativa i l'artesanal, que sol derivar en disputes per l'espai i per als recursos costaners. Segons els resultats d'aquesta tesi, la biomassa extreta per la pesca recreativa en les àrees mediterrànies no és gens menyspreable comparat amb l'extreta per la pesca artesanal: les captures de la pesca recreativa representen entre el 10% i el 50% del total de captures totals de la pesca artesanal en diverses àrees considerades. Al Cap de Creus per exemple, existeix una competència directa en la captura de 51 espècies i les captures totals de la pesca recreativa assoleixen prop del 50% de les captures de la pesca artesanal.

La tesi també posa de manifest com la pesca recreativa a la Mediterrània és una activitat que indirectament genera grans fluxos econòmics (no relacionats amb la venda de les captures), que sustenta indústries i serveis adjacents, i que per tant genera ocupació. Amb tot, els beneficis econòmics que genera l'activitat als municipis adjacents a les AMP i altres àrees costaneres, semblen dependre en gran mesura del tipus i modalitat de pesca que es practica, un factor que ha de ser considerat de cares a la gestió dels recursos pesquers. A Cap de Creus, per exemple, és la pesca des d'embarcació la que més beneficis aporta als municipis del parc. Els resultats també mostren que és essencial centrar més esforços en avaluar les implicacions econòmiques que es deriven d'aquesta activitat que, juntament amb els aspectes socials, rarament són tinguts en compte. Així, aspectes com les despeses i beneficis directes i indirectes que es deriven de l'activitat solen tenir un caràcter eminentment anecdòtic en els estudis. De la mateixa manera, aspectes com les percepcions que els pescadors tenen de l'activitat i l'entorn, i el seu nivell d'experiència en la pesca són conceptes que rarament es consideren a la Mediterrània i als quals s'ha de dedicar més atenció. A més, l'ús de metodologies correctament aplicades de valoració econòmica de béns i serveis que no tenen mercat per valorar els serveis derivats dels ecosistemes, com el Mètode de Valoració Contingent o el model del Cost del Desplaçament, poden donar a conèixer una

dimensió socioeconòmica completament diferent a la ja coneguda i de gran utilitat per a la gestió.

Per tant, és essencial que, de cares a la gestió de l'activitat es generi un marc regulador consistent, basat en la situació en que es troben tan els recursos com l'activitat, on s'estableixin normes concretes en relació a les espècies protegides i més vulnerables, a les talles mínimes de captura (que a ser possible coincideixin amb les talles de maduració), a períodes de veda, i a límits en els volums de captura, entre altres, i al mateix temps promocionar pràctiques com el *catch & release* o iniciatives de sensibilització i informació. Cal esmentar però, que tot i que l'establiment d'unes regulacions a nivell europeu, estatal o regional puguin tenir efectes beneficiosos per la sostenibilitat tan dels recursos com de la mateixa activitat, sembla sensat pensar que la forma més efectiva de fer-ho seria establint unes regulacions específiques per cada zona (reserva marina) on prèviament s'hagi avaluat correctament l'activitat i els seus impactes mitjançant seguiments periòdics (*monitoring*), i que permeti obtenir un coneixement exhaustiu per tal de poder construir una normativa que reflecteixi la realitat de cada lloc.

Cal que els òrgans gestors de les AMPs i altres àrees marines costaneres considerin la *cogestió* com a eina essencial per assolir fites viables que permetin la sostenibilitat dels recursos marins i de l'activitat pesquera. Això permetrà la sensibilització dels pescadors i que es sentin que formen part del projecte de gestió, a més de reduir els conflictes potencials que solen donar-se entre els diferents usuaris d'una determinada àrea. L'educació ambiental enfocada a la pesca recreativa configura un marc essencial per tal d'educar als pescadors i sensibilitzar-los de cares a una activitat sostenible. La utilització d'Internet i les xarxes socials (blogs, fòrums, webs, etc.) semblen ser unes eines idònies per a la divulgació, permetent accedir a una part de pescadors recreatius que cada cop més les utilitzen com a font d'informació.

## Resumen

La pesca recreativa es una de las actividades turísticas más practicadas en las zonas costeras de todo el mundo, implicando a un gran número de personas y por lo tanto una presión sobre los recursos nada despreciable, especialmente en áreas marinas protegidas (AMPs). El volumen de extracción de la pesca recreativa puede ser igual o incluso superior al de la pesca comercial en determinados casos y ambas pesquerías pueden tener efectos biológicos y ecológicos similares sobre las poblaciones de peces y sobre los ecosistemas marinos. Se estima que alrededor del 10% de la población adulta de los países desarrollados practica esta actividad, con un récord de participación del 50% en países como Noruega, y aunque en el mar Mediterráneo la pesca recreativa es particularmente importante (representa más del 10% de la producción total de las pesquerías), no está tan controlada ni estudiada como la pesca profesional.

El Mediterráneo está reconocido como uno de los *hot-spots* de prioridad mundial en términos de biodiversidad a pesar de representar menos de un 1% de la superficie global de los océanos. Las AMPs constituyen una herramienta de gestión determinante en la conservación de la biodiversidad y de los recursos marinos, y su número ha crecido espectacularmente en los últimos años. En el Mediterráneo, existen actualmente unas 700 AMPs que representan el 1,38% del total de superficie protegida a nivel mundial y un 4,56% en relación al mar Mediterráneo.

Esta tesis doctoral pretende evaluar los diferentes impactos biológicos y las características socioeconómicas de la pesca recreativa en las áreas costeras mediterráneas, y especialmente en las AMPs, estableciendo también una serie de recomendaciones para el estudio, gestión y educación ambiental de esta actividad. La tesis doctoral se basa en diferentes trabajos de campo efectuados en el Parque Natural de Cap de Creus, donde se ha abordado la pesca desde la costa y la competencia existente entre la pesca recreativa y la artesanal, y en los datos recogidos de otras 15 áreas marinas costeras (la mayor parte AMPs) del Mediterráneo occidental, donde se han abordado desde el punto de vista de todos los tipos y modalidades de pesca recreativa.

Tanto los impactos biológicos y ecológicos como las características socioeconómicas que la pesca recreativa genera, dependen directamente de los diferentes tipos y modalidades de pesca que se practican, y por lo tanto es esencial considerarlos separadamente, tanto a la hora de realizar el seguimiento (*monitoring*) y la evaluación como de caras a su gestión. Los principales impactos biológicos que la actividad genera y que necesitan de una mayor atención, según los resultados de esta tesis son: (i) la gran presión que ejercen las diferentes modalidades de pesca recreativa sobre los recursos marinos costeros; (ii) especialmente sobre las especies vulnerables y que es específica para cada modalidad de pesca; (iii) la pérdida o abandono de los aparejos de pesca (plomos, hilos, anzuelos); (iv) la utilización de especies exóticas como cebo; (v) la práctica de la captura y suelta (*catch & release*); (vi) las capturas accidentales y los descartes (*bycatch*); (vii) las implicaciones sobre el potencial reproductor de las comunidades de peces; (viii) el fondeo sobre hábitats sensibles y de interés europeo, incluidos en el contexto de la Red Natura 2000 (p.ej. *Posidonia oceanica*). Todo ello magnificado por el furtivismo (pesca ilegal) existente en bastantes áreas costeras mediterráneas, y el posible incremento de la pesca de subsistencia, sobre todo en el contexto actual de la crisis económica que sufren muchos países europeos de la cuenca mediterránea.

En el Mediterráneo existe una gran diversidad de modalidades de pesca (hasta 16 en la pesca desde embarcación, 14 en la pesca desde costa y 4 en la pesca submarina). Parece ser que la más utilizada con diferencia, es la pesca con caña de fondo. Esta diversidad de metodologías permite la captura de un gran número de especies (una media de 46 especies en cada una de las áreas estudiadas en todo el Mediterráneo), siendo *Serranus cabrilla* y *Coris julis* las que reciben una mayor presión de los pescadores de línea (embarcación y costa) y especies del género *Diplodus*, *Dicentrarchus labrax* y *Octopus vulgaris* de los pescadores submarinos. En términos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), donde la pesca desde embarcación y la pesca submarina parecen ser las más destacables con valores que pueden alcanzar cerca de los 3 kg por hora y pescador en la pesca desde embarcación en el Estrecho de Çanakkale



(Turquía) y cerca de 1,5 kg por hora y pescador en la pesca submarina en Cap de Creus.

En total se han contabilizado 45 especies vulnerables (incluidas en convenios internacionales de protección de la biodiversidad) capturadas en alguna de las zonas costeras del Mediterráneo estudiadas, el 75% de las cuales pertenecen a la categoría más baja de vulnerabilidad ("Least Concern") de la lista roja de la IUCN. La pesca desde una embarcación es la que captura a priori un mayor número de especies vulnerables, afectando a un total de 36 especies (frente a las 26 de la pesca desde tierra y las 20 de la pesca submarina). Con todo en algunos lugares la pesca submarina parece que es el tipo de pesca que ejerce más presión sobre las especies vulnerables. Concretamente en el Cap de Creus, la vulnerabilidad intrínseca de las especies capturadas en la pesca submarina es el más elevado (54,15 sobre 100), en comparación a la pesca desde la costa (52,17) y la pesca desde embarcación (41,22).

Como se ha podido comprobar en esta tesis doctoral, la pesca recreativa genera un impacto directo sobre el potencial reproductor de algunas especies. Según el tipo y modalidad de pesca, se ejerce una incidencia sobre los grandes reproductores (como por ejemplo la pesca submarina o el *jigging*), o sobre los inmaduros (como por ejemplo la pesca de fondo desde embarcación y desde costa). En el primer caso (reproductores) implica la afectación de individuos que tienen mayor fecundidad y/o mayor calidad de los huevos (variables que a menudo van relacionadas con la talla del pescado), o bien la proporción de sexos en el caso de especies hermafroditas. En el segundo caso (juveniles), implica la afectación de individuos que no han alcanzado la talla de primera madurez sexual por lo que no pueden incorporarse al stock reproductor.

En el Mediterráneo los pescadores recreativos utilizan una gran variedad de cebos (hasta 11 grupos diferentes), de los cuales, un porcentaje importante pertenece a especies exóticas, sobre todo de poliquetos y sipuncúlidos, que conllevan una serie de implicaciones negativas para el medio marino. En el Cap de Creus, más del 40% de los cebos utilizados por los pescadores desde costa son especies exóticas. El uso de especies exóticas como cebo, junto con la pérdida o abandono de aparejos de pesca son conceptos poco estudiados

en el Mediterráneo y que necesitan de una mayor atención por parte de investigadores y gestores dadas las implicaciones negativas que pueden tener sobre los recursos y los ecosistemas.

La captura y suelta (en inglés “*catch & release*”) no es una práctica demasiado frecuente en el Mediterráneo (como sí lo es en otros mares y océanos del mundo), y las pocas capturas que se devuelven al mar se pueden considerar más como capturas accidentales y descartes (*bycatch*), ya que los motivos de los pescadores suelen estar relacionados con especies no deseadas o de tallas demasiado pequeñas.

Otro factor a considerar es la competencia que se produce entre la pesca recreativa y la profesional (artesanal), que suele derivar en disputas por el espacio y los recursos costeros. Según los resultados de esta tesis, la biomasa extraída por la pesca recreativa en las áreas mediterráneas no es nada despreciable comparado con la extraída por la pesca artesanal: las capturas de la pesca recreativa representan entre el 10% y el 50% del total de capturas totales de la pesca comercial en diversas áreas consideradas. En el Cap de Creus por ejemplo, existe una competencia directa en la captura de 51 especies, y las capturas totales de la pesca recreativa alcanzan cerca del 50% de las capturas de la pesca artesanal.

La tesis también pone de manifiesto como la pesca recreativa en el Mediterráneo es una actividad que indirectamente genera grandes flujos económicos (no relacionados con la venta de las capturas), que sustenta industrias y servicios adyacentes, y que por lo tanto genera empleo. Con todo, los beneficios económicos que genera la actividad en los municipios adyacentes a las AMP y otras áreas costeras, parecen depender en gran medida del tipo y modalidad de pesca que se practica, un factor que debe ser considerado de caras a la gestión. En el Cap de Creus, por ejemplo, es la pesca desde embarcación la que más beneficios aporta a los municipios del parque. Los resultados también muestran que es esencial centrar más esfuerzos en evaluar las implicaciones económicas que se derivan de esta actividad que, junto con los aspectos sociales, raramente son tenidos en cuenta. Así, aspectos como los gastos y beneficios directos e indirectos que se derivan de la actividad suelen tener un carácter eminentemente anecdótico en

los estudios. De la misma forma, aspectos como las percepciones que los pescadores tienen de la actividad y el entorno, y su nivel de experiencia en la pesca son conceptos que raramente se consideran en el Mediterráneo y a los que hay que dedicar más atención. Además, el uso de metodologías correctamente aplicadas de valoración económica de bienes y servicios que no tienen mercado para valorar los servicios derivados de los ecosistemas, como el Método de Valoración Contingente o el modelo del Coste del Desplazamiento, pueden dar a conocer una dimensión socioeconómica completamente diferente a la ya conocida y de gran utilidad para la gestión.

Por tanto, es esencial que, de caras a la gestión de la actividad se genere un marco regulador consistente, basado en la situación en que se encuentran tanto los recursos como la actividad, donde claramente se establezcan normas concretas en relación a las especies protegidas y más vulnerables, a las tallas mínimas de captura (que a ser posible coincidan con las tallas de maduración), a períodos de veda, y a límites en los volúmenes de captura, entre otros, y al mismo tiempo promocionar prácticas como el *catch & release* o iniciativas de sensibilización e información. Cabe mencionar sin embargo, que aunque el establecimiento de unas regulaciones a nivel europeo, estatal o regional puedan tener efectos beneficiosos para la sostenibilidad tanto de los recursos como de la misma actividad, parece sensato pensar que la forma más efectiva de hacerlo sería estableciendo unas regulaciones específicas para cada zona (reserva marina) donde previamente se haya evaluado correctamente la actividad y sus impactos mediante seguimientos periódicos (*monitoring*), y que permita obtener un conocimiento exhaustivo para poder construir una normativa que refleje la realidad de cada lugar.

Es necesario que los órganos gestores de las AMPs y otras áreas marinas costeras consideren la cogestión como herramienta esencial para alcanzar metas viables que permitan la sostenibilidad de los recursos marinos y de la actividad. Esto permitirá la sensibilización de los pescadores y que además sientan que forman parte del proyecto de gestión, y así reducir los conflictos potenciales que suelen darse entre los diferentes usuarios de una determinada área. La educación ambiental enfocada a la pesca recreativa configura un marco esencial para educar a los pescadores y sensibilizarlos de cara a una

actividad sostenible. La utilización de Internet y las redes sociales (blogs, foros, webs, etc.) parecen ser unas herramientas idóneas para la divulgación, permitiendo acceder a una parte de pescadores recreativos que cada vez más las utilizan como fuente de información.

## **Abstract**

Recreational fishing is one of the most popular activities carried out by tourists in coastal areas all over the world. It involves a great number of people; therefore, the pressure on resources is significant, especially in marine protected areas (MPAs). In certain cases, the volume extracted by recreational fishing can be the same or even higher than that extracted by commercial fishing and both types of fishing can have similar biological and ecological effects on fish populations and marine ecosystems. It is estimated that around 10% of the adult population in developed countries carry out the activity, with a record of participation of 50% in countries such as Norway. Even though recreational fishing is of particular significance (it represents over 10% of fish factory production), unlike professional fishing it is neither controlled nor studied.

In terms of biodiversity, the Mediterranean is understood as being one of the hotspots with international priority, even though it represents less than 1% of the total surface taken up by oceans. MPAs are a determining management tool in regard to conserving biodiversity and marine resources and their number has risen spectacularly in recent years. At present, there are about 700 MPAs in the Mediterranean, which represent 1.38% of the surface that is protected at an international level, and 4.56% in relation to the Mediterranean Sea.

This doctoral thesis aims to assess the different biological impacts and the socio-economic aspects of recreational fishing in Mediterranean coastal areas, especially in MPAs, also establishing a series of recommendations for the study, management and environmental education of this activity. The doctoral thesis is based on different field work carried out in the Natural Park of the Cap de Creus, placing emphasis on coastal fishing and the competition that exists between recreational and traditional fishing, and the data collected from another 15 marine coastal areas (mostly MPAs) of the western Mediterranean area, which have been analysed from the angle of all the types and methods of recreational fishing.

Both the biological and ecological impacts and the socio-economic aspects generated by recreational fishing directly depend on the different types and

methods of fishing employed. Therefore, it is essential to deal with each issue separately: when monitoring and evaluating the information, as well as its management. According to the results of this thesis, the main biological impacts generated by the activity, and which require greater attention, are: (i) the great pressure the different methods of recreational fishing put on coastal marine resources; (ii) especially on vulnerable species, which is specified by each fishing method; (iii) the loss or abandonment of fishing tackle (weights, lines, hooks); (iv) the use of exotic species as bait; (v) catch & release; (vi) bycatch; (vii) the implications for the reproductive potential of fish communities; (viii) anchoring in sensitive habitats and those of European interest, included within the context of the Natura 2000 network (e.g. *Posidonia oceanica* meadows). These biological impacts are aggravated by the poaching that is carried out in many Mediterranean coastal areas, and the possible increase of subsistence fishing, especially within the current context of the economic crisis suffered by many European countries of the Mediterranean basin.

Numerous fishing methods exist in the Mediterranean (there are as many as 16 methods from fishing carried out on boats, 14 types of fishing from land and four underwater fishing techniques). It appears that the most popular method by far is fishing with bottom fishing rods. The wide variety of methods implies that a great number of species can be caught (an average of 46 species in each one of the areas studied around the Mediterranean), with the *Serranus cabrilla* and *Coris julis* receiving the greatest pressure from line fishermen (fishing from boats and the coast) and species from the genus of the *Diplodus* spp., *Dicentrarchus labrax* and *Octopus vulgaris* caught by spear fishing. In terms of catch per unit effort (CPUE), where boat and spear fishing appear to be the most significant, showing values that can reach practically 3 kg of fish per fisherman and hour caught from boats in the Çanakkale Strait (Turkey) and nearly 1.5 kg of fish per fisherman and hour caught from underwater fishing in the Cap de Creus.

A total of 45 vulnerable species has been recorded (included in international biodiversity protection agreements) which are caught in some of the Mediterranean coastal areas included in the study. 75% belong to the Least Concern category on the IUCN red list of threatened species. Fishing from

boats is the method that catches *a priori* a higher number of vulnerable species, affecting a total of 36 species (compared with 26 species caught from the shore and 20 caught underwater). However, in some places underwater fishing appears to be the fishing method that puts the greatest pressure onto vulnerable species. In the Cap de Creus in particular, the intrinsic vulnerability of the species caught by underwater fishing is the highest (54.15 out of 100), compared to fishing from the shore (52.17) and fishing from boats (41.22).

As demonstrated in this doctoral thesis, recreational fishing causes a direct impact on the reproductive potential of some species. Depending on the type and method of fishing used, it affects the great reproducers (caused by, for example, spear fishing or jigging) or the immature fish (a consequence of fishing from the shore and fishing with bottom fishing rods). In the first case, (reproducers) it involves the behaviour of individual specimens with a higher level of fertility and/or eggs of a better quality (variables that are often related to the size of the fish), or the proportion of sexes in the case of hermaphrodite species. In the second case (young fish), it involves the behaviour of individual specimens that have not reached the ripening period, meaning that they cannot be included in the stock of reproducers.

In the Mediterranean, recreational fishermen use a wide variety of bait (as many as 11 different groups), of which a high percentage belongs to exotic species, especially polychaetes and sipunculids, implying a series of negative effects for the marine environment. In the Cap de Creus, over 40% of the bait used by coastal fishermen comes from exotic species. The use of exotic species as bait, together with the loss or abandonment of fishing tackle are issues that have not been studied in depth in the Mediterranean and, due to the negative implications they can have on resources and ecosystems, these issues require greater attention from researchers and managers.

Catch & release is not a common practice in the Mediterranean (although in other seas and oceans around the world it is more popular) and the catches that are returned to the sea can be considered as discards or bycatch, since the fishermen's reasons usually stem from the fact the fish belong to unwanted species or they are too small.

Another factor worth considering is the competition between recreational and professional fishing (artisanal), which usually leads to arguments about the space and coastal resources. According to the results of this thesis, the biomass extracted by recreational fishing carried out in areas of the Mediterranean is quite considerable compared to the amount extracted by artisanal fishing: the catches from recreational fishing represent between 10% and 50% of the total amount of all the catches obtained from commercial fishing carried out in the diverse areas included in the study. For example, in the Cap de Creus there is direct competition as regards the fishing of 51 species and the total amount caught by recreational fishing represents nearly 50% of the amount caught from artisan fishing.

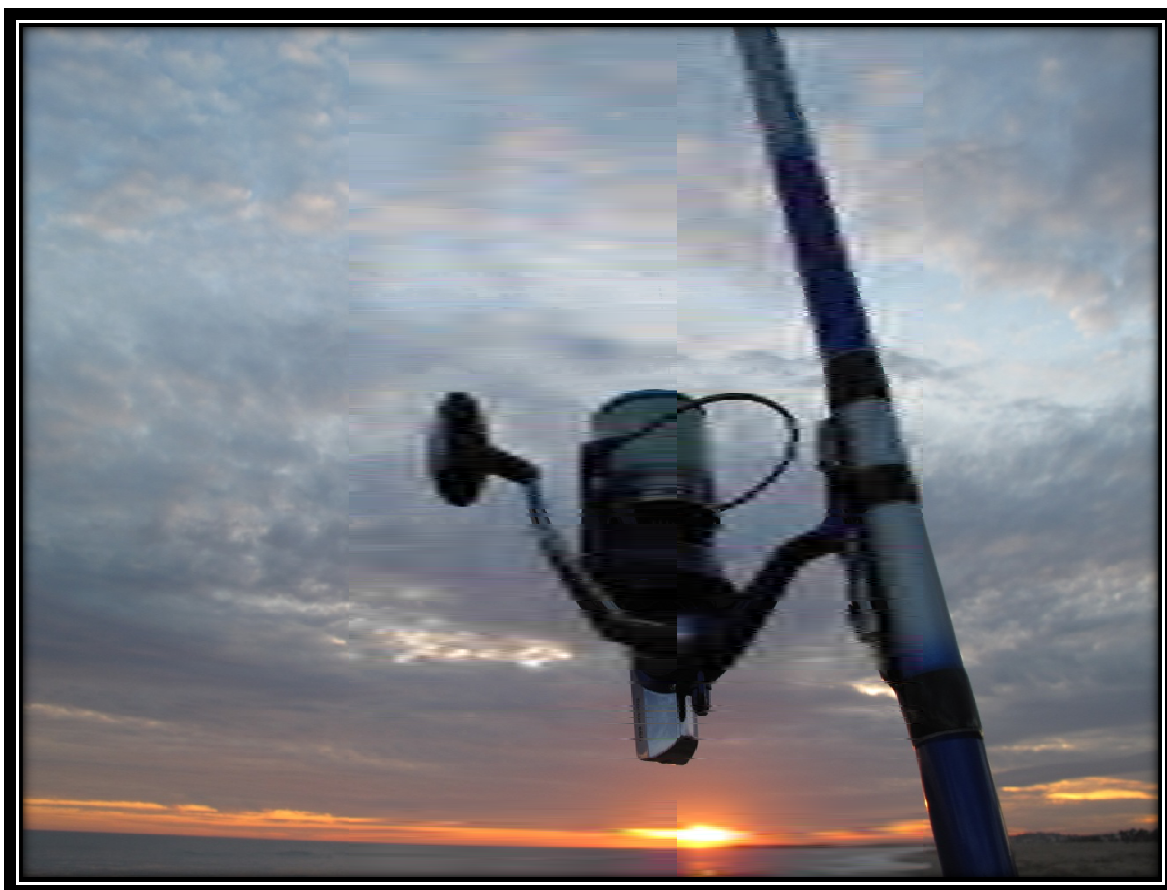
Furthermore, the thesis reveals how recreational fishing in the Mediterranean is an activity that indirectly generates a significant economic flow (unrelated to the sales of the catches), which sustains adjacent industries and services, thus creating employment. However, the financial profits generated by the activity for the towns near the MPAs and other coastal areas seem to depend to a great degree on the type and method of fishing carried out, a factor that needs to be taken into account as regards management. For example, in the Cap de Creus it is fishing from boats that brings the highest income to the towns in the area. The results also show that it is essential to make an effort to concentrate on evaluating the financial consequences that derive from this activity which, together with the social aspects, are rarely taken into account. Thus, when studies include aspects such as the direct and indirect profits and expenditures derived from the activity, it is usually eminently incidental. In the same way, aspects such as the fishermen's perceptions of the activity and the environment, and their level of fishing experience are concepts that are rarely taken into account in the Mediterranean and more attention needs to be paid to these matters. Furthermore, if methodologies are correctly applied to make a financial assessment of the goods and services without a market, to evaluate the services derived from ecosystems, such as the Contingent Valuation Method or the Displacement Cost model, they may reveal a socio-economic dimension that is completely different to the one already known and used for management purposes.



Therefore, in order to be able to manage the activity it is essential to create a consistent regulatory framework based on the situation in which both the resources and the activity are found, where the specific regulations are clearly established in relation to the protected and most vulnerable species, the minimum landing sizes (which, if possible, should coincide with the size of the fish at maturity), the closed season and the limits on the maximum volume of the catch, among others and, at the same time promote habits such as catch & release or introduce initiatives of awareness and information. It is worth mentioning that even though the establishment of regulations at a European, state or regional level could have beneficial effects on the sustainability of both the resources and the activity itself, it seems sensible to think that the most effective manner to carry it out would be by means of establishing specific regulations for each area (marine reserve) after making a proper previous assessment of the activity and its consequences by means of periodical follow-ups (monitoring), and which provide comprehensive knowledge, in order to establish a set of regulations that reflect the reality of each place.

The management bodies of MPAs and other coastal areas need to consider co-management as an essential tool for achieving feasible benchmarks that ensure the sustainability of marine resources and the activity. This will make fishermen aware of the situation and make them feel they form part of the management project, as well as reducing the potential conflicts that usually arise between different users of a specific area. Environmental education focused towards recreational fishing forms an essential framework for teaching fishermen and creating their awareness of the importance of a sustainable activity. The use of the internet and social networks (blogs, forums, websites, etc.) appear to be ideal disseminating tools, providing access to part of the recreational fishermen who are using them more and more as a source of information.

# Capítol 1. Introducció general



És plausible pensar que la pesca recreativa té un impacte reduït, sobretot quan embarcacions d'arrossegament de gran envergadura capturen tones de peix en un sol dia. Però la realitat és que cada vegada són més els estudis a nivell mundial que demostren que la pesca recreativa té un impacte considerable en les zones costaneres i, especialment en les àrees marines protegides (AMPs), l'extensió de les quals és reduïda en la majoria de casos, però que concentren una part important dels pescadors i conseqüentment una pressió pesquera elevada.

D'entre totes les activitats turístiques que actualment es porten a terme a les zones costaneres arreu del món, la pesca recreativa és una de les més practicades, implicant a un gran nombre de persones i per tant una pressió sobre els recursos gens menyspreable (Cowx, 2002; Pitcher i Hollingworth, 2002). Tot i que la pesca comercial ha estat sempre considerada la principal causa de la disminució global dels estocs pesquers, recentment s'ha començat a considerar que la pesca recreativa també contribueix a aquesta disminució, i que en determinats casos el volum d'extracció pot ser igual o inclús superior al de la pesca comercial (McPhee et al., 2002; Cooke i Cowx, 2006, 2004; Mitchell et al., 2008; Coleman, 2004). Però també és cert que un gran nombre d'estudis es centren en el seguiment dels impactes i implicacions d'aquesta activitat únicament a les aigües continentals, com llacs i rius (veure p.ex. el review de Lewin et al., 2006; Cowx, 1995). De fet, així com la pressió sobre els estocs augmenta, es fa evident que els esforços de gestió només centrats en la pesca comercial poden no ser suficients per prevenir la sobreexplotació en el futur (Post et al., 2002; Cooke and Cowx, 2004). La integració de dades relatives a les espècies més importants en la pesca recreativa, podria aportar una estimació de les captures més fiable i per tant millorar l'avaluació de les poblacions (Post et al., 2002; Cooke and Cowx, 2004; FAO, 2012).

Diversos estudis avalen la idea de que tan la pesca comercial com la pesca recreativa poden tenir efectes biològics i ecològics similars sobre les poblacions de peixos (Coleman et al., 2004) i sobre els ecosistemes marins. Efectes com per exemple la considerable capacitat d'extracció de biomassa d'una gran diversitat d'espècies, el *bycatch* (captures accidentals i descarts), canvis tròfics mitjançant la pesca de piscívors que estan als esglaons més elevats en la

cadena tròfica (“top-predators”), efectes sobre el potencial reproductor de les espècies, la contaminació generada pels propis pescadors (MCPhee et al., 2002), la degradació dels hàbitats, les noves tecnologies aplicades als ormeigs de pesca i als aparells de navegació, l'esforç de pesca (Cooke i Cowx, 2006), les afectacions en les estructures naturals de talles i edats, la pèrdua de variabilitat genètica, el canvis evolutius, la pertorbació de la fauna, i fins i tot impactes emergents i poc estudiats com la introducció d'espècies exòtiques (p.ex. per la utilització d'esquers procedents d'altres mars i oceans) o la pèrdua o abandonament d'ormeigs de pesca (Lewin et al., 2006). En un estudi portat a terme a Austràlia (Westera et al., 2003) on es comparaven zones protegides i zones no protegides on només es practicava la pesca recreativa, va demostrar que la pressió d'aquesta activitat pot ser suficient per esgotar les poblacions de peixos de les espècies objectiu. Segons una estimació feta per Cooke i Cowx (2004) utilitzant dades del Canadà, es va considerar que la producció de la pesquera recreativa a nivell mundial arriba aproximadament fins a un 12% del total. Però també a la Mediterrània la pesca recreativa és particularment important, ja que representa més del 10% de la producció total de les pesqueries (EU, 2004), però tot i la seva importància no està tan controlada ni estudiada com la pesca professional (Coll et al., 1999, 2004; Morales-Nin et al., 2005; National Research Council, 2006). De fet, s'estima que al voltant del 10% de la població adulta dels països desenvolupats practica aquesta activitat, amb un rècord de participació del 50% a països com Noruega (Arlinghaus i Cooke, 2009). A Europa, el nombre de pescadors recreatius s'estima en 25 milions (Anon., 2012).

### **1.1 L'avaluació i el seguiment (*monitoring*) de la pesca recreativa al món**

De fet, com a contrapunt i degut a l'augment de la preocupació sobre la sobrepesca en els darrers anys, cada cop es dóna més importància a l'estudi de l'impacte de la pesca recreativa sobre els recursos marins en altres llocs del món (National Research Council, 1999; National Research Council, 2006). Cal esmentar que, a diferència dels països de la mar Mediterrània, d'Europa i particularment països en desenvolupament on la pesca recreativa ha estat poc estudiada fins a dia d'avui (FAO, 2012), a altres països com Austràlia (West i

Gordon, 1994; Sumner et al., 2002; Smallwood et al., 2011), Canadà (Cooke et al., 2000; Lester et al., 2003; Dempson et al., 2012), Estats Units (Harper et al., 2000; Lockwood, 2000; Coleman et al., 2004) o Sud-àfrica (Brouwer et al., 1997; Fennessy et al., 2003; Beckley et al., 2008), el volum d'informació existent es ja prou important.

El seguiment d'aquesta activitat es porta a terme mitjançant innovadores tècniques de mostreig diferents a les utilitzades per les pesqueries comercials (Pitcher i Hollingworth, 2002; National Research Council, 2006; Lockwood, 2000). Tot i aquesta evidència, s'ha de tenir en compte que la recol·lecció de dades en la pesca recreativa marítima és molt més complexa que en la pesca comercial (Mitchell et al., 2008). El nombre de pescadors recreatius és immensament superior que el nombre de pescadors professionals, i a més, no desembarquen les seves captures en llocs concrets com per exemple als ports pesquers, com sí fan els professionals. A banda d'això, hi ha molts tipus i mètodes de pesca i tipologia de pescadors (pescadors que tornen a mar les captures, d'altres que van a pescar molts pocs dies l'any o que realitzen grans desplaçaments, pescadors novells i pescadors amb gran experiència, etc.) i tot això influeix a l'hora de poder valorar aquesta activitat. Addicionalment, gran part de l'èxit de l'esforç de mostreig en aquest tipus de pesca depèn en gran mesura de la predisposició de cada pescador de proporcionar informació i que a més aquesta informació sigui vàlida. Per tant, el repte principal és desenvolupar una metodologia de mostreig i un tipus d'enquesta que permetin obtenir una informació acurada a un cost raonable i amb una àmplia cobertura.

El Servei Nacional de Pesca (NMFS en les seves sigles en anglès) de l'Administració Nacional de l'Oceà i l'Atmosfera (NOAA en les seves sigles en anglès) dels Estats Units, va implementar l'any 1979 la *Marine Recreational Fisheries Statistics Survey* (MRFSS), per tal d'establir metodologies de mostreig funcionals per la pesca recreativa, i constava de dos components principals: per una banda un component *in-situ*, mitjançant el qual els pescadors recreatius poden ser interceptats i enquestats en el mateix lloc de pesca o en els llocs d'accés als punts de pesca; per l'altra, un component no relacionat amb el lloc de pesca, mitjançant el qual els pescadors poden ser enquestats via telèfon, correu convencional o correu electrònic. Més

concretament i segons la MRFSS (però també segons Lockwood, 2000 i Pollock et al., 1994), s'estableixen una sèrie de metodologies de mostreig amb diferent aplicabilitat (en funció de cada situació), que dependrà de diversos aspectes com els que s'expliquen a continuació (cal tenir en compte que cada metodologia porta lligada certes febleses que poden donar lloc a biaixos en les estimacions de les captures i l'esforç):

- *Aerial-access*: mitjançant una avioneta es realitza un cens del nombre de pescadors de cada zona objectiu de l'estudi, mentre un entrevistador realitza les enquestes als pescadors un cop finalitzada la seva jornada de pesca (normalment en el punt d'accés al lloc de pesca, ja sigui mitjançant embarcació (al mateix port) o a peu (per exemple on s'estaciona el vehicle per accedir a la pesquera).

- *Aerial-roving*: mitjançant una avioneta es realitza un cens del nombre de pescadors de cada zona objectiu de l'estudi, mentre un entrevistador realitza les enquestes als pescadors *in situ* (en el mateix lloc on estan pescant) i per tant les dades seran incompletes, ja que no es tindrà en compte tota la jornada de pesca.

L'aplicació d'aquests dos mètodes (*Aerial-access* i *Aerial-roving*) està lligada a la disposició d'un bon finançament, i resulta molt útil en els casos que sigui impossible realitzar un cens exhaustiu de tot el tram de costa que hom vulgui avaluar per mar en una sola jornada (gran extensió de costa a mostrejar). Amb el cens aeri tota l'àrea serà mostrejada alhora, les condicions seran les mateixes en tots els llocs, no hi haurà biaix en funció de les condicions meteorològiques, etc. i s'obté una ferma referència de la quantitat de pescadors que realitzen la seva activitat al llarg de tot el tram de costa. Si paral·lelament al cens aeri es realitza un treball de camp *in situ* (*Roving-roving*) o en els punts d'accés (*Roving-access*), permetrà extrapolar les dades recollides en les entrevistes, a una mida de la mostra prou representativa.

- *Roving-access* o *Access point*: quan és l'entrevistador qui realitza el cens i les entrevistes un cop els pescadors hagin acabat la jornada de pesca ("entrevista completa"). S'utilitza sobretot en àrees on els punts d'accés al lloc de pesca són limitats i controlables pels entrevistadors.

- *Roving-roving* o *Roving Creel survey*: quan és l'entrevistador qui realitza el cens i les entrevistes *in situ*, en el moment i el lloc en que estan pescant, i mitjançant una embarcació o a peu ("entrevista incompleta", ja que no es té en compte la jornada completa de pesca).

Aquestes dues tècniques (*Roving-Access* i *Roving-Roving*) mantenen un bon equilibri entre cost i fiabilitat. Pel que fa al *Roving-access*, és aplicable només en els casos en què els punts d'accés al lloc de pesca siguin limitats (existència de port/s o de punt/s que els pescadors tinguin com a origen i retorn de les seves sortides de pesca). Cal tenir en compte que, encara que això permeti valorar una jornada completa de pesca, no permet d'altra banda determinar (per part de l'entrevistador) factors com: el nombre de canyes utilitzades per pescador, el nombre d'hams per canya, el *catch & release*, l'esquer utilitzat, etc. que d'altra manera són dades que acaba proporcionant el mateix pescador, que pot o no dir tota la veritat. D'altra banda, el *Roving-roving* permet a l'entrevistador comprovar aquests aspectes *in situ*, encara que les dades que s'obtenen no corresponen a una jornada completa de pesca (per aquest motiu també se l'anomena *entrevista incompleta*).

- Enquestes realitzades per correu o telefòniques: quan les enquestes es realitzen per correu o telefònicament. Amb poc finançament disponible, aquesta metodologia resulta molt més econòmica, tot i que és difícil establir quin ha de ser la mida de la mostra, ja que dependrà del nombre de pescadors existents a la zona. Aquesta tasca és més fàcil i fiable si hi ha un sistema de llicències d'on extreure la informació per contactar amb els pescadors (si no s'ha de contactar amb una mostra aleatòria de la població local, regional o estatal). Avui en dia, amb els mòbils, es complica encara més, ja que no es té una referència geogràfica determinada i per tant pot ser que la persona contactada no resideixi en el lloc esperat, provocant un error addicional. A més, encara que l'esforç de mostreig sigui elevat, pot ser que el percentatge de resposta o participació sigui molt limitat. Aquesta metodologia sol ser més efectiva i viable quan es vol estudiar a nivell nacional (o que impliquen una àrea d'estudi extensa) amb un volum poblacional important (veure p.ex. BVA-IFREMER. 2009, Colella et al., 2010; Franquesa, 2004). Un altre factor important és que aquesta metodologia no permet valorar empíricament l'esforç de pesca dels pescadors ni tampoc les

espècies capturades i les seves talles. De la mateixa manera, no és possible obtenir informació sobre els pescadors que no resideixen al país o la regió perquè no és possible obtenir les seves dades de contactes (llevat que es contacti amb les federacions i clubs d'altres regions i països, la qual cosa no és una tasca fàcil).

- Una altra manera d'aconseguir informació són els *Panel surveys*, que consisteix bàsicament a contactar reiteradament amb els pescadors al llarg del temps per així obtenir dades sobre la tendència i millorar l'eficiència en la recollida de dades. Una manera eficaç i dinàmica de fer aquests contactes és a través d'Internet o correu electrònic. Encara que és important tenir en compte que a través d'aquest mètode, tota la informació relacionada amb les captures, els ormeigs utilitzats, les talles, etc. pot tenir cert error ja que s'ha de confiar en la paraula del pescador i pot no dir sempre la veritat al 100%, o pot ocultar informació.

- La implementació de *logbooks* o diaris, pot resultar també una eina interessant a l'hora d'obtenir dades de l'esforç i les captures. Es poden utilitzar a mode de complementar les dades obtingudes mitjançant *Roving-roving* o *Roving-access* o també poden constituir un requisit destinat als pescadors que volen obtenir una llicència de pesca.

Amb tot això i per tal de reduir al màxim els biaixos que es deriven d'aquestes metodologies, es poden aplicar *complemented surveys*, per exemple realitzant mostrejos aeris per determinar l'esforç i *Roving-access* per les captures, o bé enquestes telefòniques per l'esforç i *Roving-roving* per les captures.

## **1.2 Importància econòmica de la pesca recreativa i la seva vinculació amb el turisme**

La pesca recreativa en sí mateixa és una activitat que indirectament genera grans fluxos econòmics (no relacionats amb la venda de les captures<sup>1</sup>), que sustenta indústries i serveis adjacents, i per tant genera ocupació (Franquesa,

---

<sup>1</sup> La venda de les captures derivades de la pesca recreativa està permesa en altres regions fora de la Mediterrània, en països del nord d'Europa (p.ex. Noruega) o altres territoris francesos (p.ex. Illa Reunió amb el peix espasa o la tonyina).



2004). La pesca recreativa constitueix doncs un pilar del sector turístic a moltes zones costaneres, sobretot a la Mediterrània. Amb tot, pocs estudis s'han portat a terme a la Mediterrània sobre els aspectes socioeconòmics d'aquesta activitat. En canvi, estudis efectuats en altres regions demostren que els ingressos derivats de la pesca recreativa no són gens menyspreables, com per exemple els que deriven del sector turístic (restaurants, hostaleria, etc.), els ingressos directes en els sectors que proveeixen els elements físics que permeten realitzar l'activitat (ormeigs, equipament de navegació i detecció, esquers, etc.), o l'ocupació que se'n deriva. Addicionalment, la pràctica de la pesca recreativa té un impacte directe en el món de la nàutica propiciant l'ajust i la creació de ports recreatius, essent necessari ampliar l'oferta de serveis de port per tal de fer front a les necessitats d'aquest sector (amb la creació de nous amarradors, molls secs per a la reparació i d'espera, rampes, seguretat, pàrquing, etc.) i per tant generant una ocupació estacional per cobrir els pics de demanda d'aquests serveis. En definitiva, la pesca recreativa està íntimament lligada a la nàutica recreativa, a més de provocar un increment del turisme i per tant d'un consum efectiu en cada zona, que es tradueix en una major demanda de productes i serveis (Franquesa et al., 2004).

Per exemple, el propòsit d'un estudi als Estats Units realitzat al 2002 (Ditton et al., 2002) amb dades recollides de la "1996 National Survey of Fishing, Hunting, and Wildlife-Associated Recreation", va ser explorar l'extensió de la pesca recreativa com a turisme a escala nacional, en base a la mesura en que els residents de cada estat es desplaçava (50 milles o més) per anar a pescar a un altre estat. El percentatge de pescadors que pescaven (una vegada o més) en un altre estat era molt important i oscil·lava entre el 24% i el 26%, a més de proporcionar uns beneficis econòmics positius a les economies locals (ocupació, importació de nous ingressos, etc.) i suport financer directe (p.ex. ventes de llicències, taxes d'aparcament, etc.). Tenint en compte que les llicències de pesca són més cares pels no-residents en casi tots els estats, l'estat de Florida va emetre llicències per un valor de 7,9\$ milions (4,8\$ milions per pesca marítima i 3,1\$ milions per la pesca continental) l'any 1998. A Costa Rica, els pescadors recreatius no-residents van gastar 17,8 milions de \$ només amb la pràctica del *catch & release* de grans pelàgics (com el marlí o el peix

espasa) (Ditton i Grimes, 1996). Steinback (1999) també va determinar, mitjançant valoracions d'impacte econòmic a nivell regional (o EIAs en les seves sigles en anglès), que les despeses realitzades pels pescadors recreatius (sobretot centrades en els charters de pesca) a Maine (Estats Units), afectaven l'activitat econòmica a nivell de ventes, ingressos i ocupació, i que els impactes de les despeses dels no-residents eren fins a 5 vegades més importants que els dels residents.

Tanmateix, existeix certa evidència de que la pesca recreativa en la mar Mediterrània té una importància socioeconòmica que és probable que augmenti a mesura que el sector turístic s'expandeixi (Gaudin i De Young, 2007). Cal considerar que, a nivell mundial, l'economia derivada del turisme representa al voltant del 5% i contribueix al 6-7% de l'ocupació total i al voltant d'un 40% de la població mundial viu actualment a menys de 100km de la costa, generant un gran impacte en l'entorn (UNEP, FAO, 2012). L'OMT estima que al 2020, el nombre de turistes duplicarà al del 2005, de manera que superarà els 1.560 milions de persones. Si ens centrem a la Mediterrània, que és la principal destinació turística en el món (on uns 175 milions de turistes s'hi desplacen anualment, amb la probabilitat que al 2025 arribin a ser uns 300 milions; Blue Plan, 2007), els vint-i-dos països riberecs van concentrar el 30% de la despesa turística mundial el 2002. Destinacions turístiques tradicionals com Espanya, França i Itàlia van incrementar en 17, 17 i 9 milions de turistes respectivament entre 1995 i 2002, comparables als de la Xina, Turquia i Malàisia (17, 9 i 6 milions respectivament) (Manera et al.,2008). I no només el factor turístic exerceix una gran pressió sobre les àrees costaneres, sinó que el mateix nombre de residents al llarg dels 46.000 km de costa (a l'any 2000 van ser uns 143 milions, o un 33% de la població mediterrània), incrementa aquesta pressió considerablement (Blue Plan, 2007). Al voltant del 60% dels turistes europeus prefereixen la costa, i en particular la Mediterrània (European Commission, 1998). En el període 2000-2006, el nombre de turistes en aquestes àrees costaneres va augmentar un 8,4% (Eurostat, 2008), tot i que estancant-se al 2007 i alentint-se al 2008 i 2009 degut a la poc favorable economia global (WTO, 2009). Amb tot, el sector turístic realitza una contribució considerable a les economies dels països mediterranis, com per

exemple passa a Espanya, on el 17% del PIB prové d'aquest sector, mentre que a Europa és tan sols del 10% (Deutsche Bank Research, 2008). El turisme de masses a la Mediterrània (un fenomen consolidat però amb símptomes d'estancament a dia d'avui) es va iniciar a partir de la Segona Guerra Mundial quan va deixar de ser estrictament elitista, i fins a dia d'avui. Sobretot en països del nord-oest, tot i que actualment s'estan desenvolupant amb força també els països de l'est i el sud de la conca. En el 2008, la capçalera de les destinacions tradicionals la conformaven França, Espanya i Itàlia, seguides de Grècia (líders mundials comparables a E.E.U.U. o Xina) (Manera et al., 2008). Tota aquesta evidència del gran volum turístic existent a la conca mediterrània pot tenir un efecte directe sobre l'increment de pescadors recreatius a les zones costaneres i en particular a les AMPs.

Més concretament, a la zona del Parc Natural de Cap de Creus (Alt Empordà, Catalunya) on s'integren els quatre municipis litorals de Roses, Cadaqués, Port de la Selva i Llançà (l'economia dels quals es basa principalment en el turisme segons Gómez et al., 2006), durant els mesos d'estiu estan sotmesos un important increment del turisme, que arriba a ser fins a 3,5 vegades més elevada en tots els municipis menys al Port de la Selva, on arriba a ser de fins a 5 vegades (Tomlinson, 2007). De fet, des de l'any 1975 el nombre de places turístiques (hotels i càmpings) ha tingut un creixement sostingut en aquests municipis, tot i que curiosament sembla que la constitució del Parc l'any 1998 no va generar cap increment pel que fa al nombre places turístiques (Tomlinson, 2007). En qualsevol cas, és molt probable que l'increment de pescadors recreatius al Cap de Creus (Font, 2007; DMAH, 2004) durant els mesos d'estiu pugui estar lligat a l'increment del turisme a la zona. El pic de l'esforç pesquer generalment coincideix amb l'abundància estacional d'algunes espècies (Smallwood et al., 2006) o amb el període de vacances (Rangel i Erzini, 2007).

En general, pel que fa els ingressos de les AMPs, solen estar lligats a propòsits més relacionats amb la conservació de la natura que no pas en les pesqueries (Badalamenti i Revenga, 2008), o derivats d'iniciatives o activitats conduïdes pels mateixos òrgans gestors de les AMPs i orientades al turisme (p.ex. passejades en vaixell, producció d'artesanies, proporcionant allotjament i

menjars per als turistes, oferint serveis com ara les càrregues de les bombones d'oxigen per a bussejadors, i inclús sortides de pesca). A més, és probable que els ingressos de les activitats de les AMP es compartirà, gairebé íntegrament, dins de la mateixa comunitat. És a dir, els habitants de zones adjacents també poden obtenir serveis de naturalesa cultural derivats de cursos didàctics, activitats científiques o esdeveniments culturals en general (Badalamenti et al., 2000). Així, el turisme en aquestes àrees pot prendre varies formes, com per exemple el busseig, la nàutica recreativa, l'esbarjo o la pesca recreativa. Pel que fa la pesca recreativa, pot ser particularment considerable en AMPs, on el nombre de visitants que pesquen per oci ha incrementat en les darreres dècades (Cooke i Cowx, 2006). Un estudi realitzat a Austràlia al 2004 (Lynch et al., 2004) mostrava que durant la dècada anterior el nombre de bussejadors s'havia mantingut constant, mentre que el nombre de pescadors recreatius havia augmentat substancialment fins a situar-se en el doble, i inclús triplicant-se en determinats mesos de l'any. És imprescindible per tant, establir unes bases sòlides en la gestió d'aquesta activitat per evitar una sobreexplotació dels recursos, a més d'enfocar tots els esforços en establir unes pautes que contribueixin a reforçar un turisme sostenible a llarg termini i de qualitat.

Alguns exemples fora de la Mediterrània avalen la idea de la gran importància econòmica que té la pesca recreativa a nivell mundial:

Europa:

- En un estudi de 1998 es van estimar 21,3 milions de pescadors entre 22 països europeus, en 10 dels quals s'estimen unes despeses totals que superen els 10 bilions dòlars. (Cooke i Cowx, 2006)
- Un estudi del 2007 apunta que la despesa total en pesca recreativa a tot Europa es creu que excedeix els 25 bilions de € anuals. En comparació, el valor de les captures de la pesca comercial del 1998, entre els 15 estats membres de la Unió Europea, va ser estimat en 20 bilions de €. (Pawson et al., 2007)

#### Estats Units:

- L'any 2001, pescadors en aigües de l'Atlàntic, del Golf i del Pacífic d'Estats Units, van fer 84,3 milions de sortides de pesca i van capturar més de 440 milions de peixos, dels quals es va estimar que 187 milions van ser retinguts. (Cooke i Cowx, 2006)
- En els Estats Units, tan sols el 12% de la població no ha practicat mai la pesca recreativa. (Cooke i Cowx, 2006)

#### Canadà

- Al Canadà, 3,6 milions de pescadors van realitzar 47,9 milions de sortides de pesca, van capturar 232,8 milions de peixos, dels quals 84,6 milions van ser retinguts. Els pescadors es van gastar 6,7 bilions de dòlars, dels quals, 4,7 bilions van ser atribuïts exclusivament a l'activitat (segons dades del 2003). (Cooke i Cowx, 2006)

#### Austràlia

- L'any 2002 es van estimar a Austràlia 3,4 milions de pescadors que van contribuir a les més de 20,6 milions de sortides de pesca, capturant més de 70 milions de peixos. Les despeses totals en l'activitat van superar els 1,3 bilions de dòlars. (Cooke i Cowx, 2006)
- En un estudi del 2011 es va estimar en un 25% el total de la població australiana que, al menys surt un cop a l'any a pescar, generant una indústria d'uns 2 bilions de dòlars. (MCPhee, 2011)

#### Estadístiques globals

- L'any 1995 es va estimar que el total del volum de captures a nivell mundial va ser de l'ordre de 2 milions de tones (representant una important font de proteïna animal en molts països en desenvolupament). (Cooke i Cowx, 2006)
- L'any 2004 es va estimar (utilitzant dades estadístiques de les pesqueries d'Amèrica del Nord) que les captures totals mundials serien de l'ordre de 47 bilions de peixos per any, dels quals 2/3 parts es retornarien al mar. (Cooke i Cowx, 2006)

### 1.3 Serveis que proporcionen els ecosistemes i mètodes de valoració associats

Durant els darrers 50 anys, els humans han canviat els ecosistemes més extensa i ràpidament que en qualsevol altre període comparable de la història humana, mitjançant un exagerat increment de la demanda de recursos. Com a resultat, s'ha produït una pèrdua irreversible de la diversitat en el nostre planeta. Els ecosistemes naturals proveeixen serveis, que són els processos pels quals els ecosistemes generen recursos i beneficis que sovint donem per descomptat i dels quals depenem. Aquests inclouen: *serveis d'aprovisionament* com l'aliment, aigua, fusta i fibra; *serveis de regulació* que afecten al clima, les inundacions, les malalties, les deixalles i la qualitat de l'aigua; *serveis culturals* que proporcionen beneficis estètics, recreatius i espirituals; i *serveis de suport* com ara la formació del sòl, la fotosíntesi i el cicle de nutrients (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Les dinàmiques a les que estan sotmeses els ecosistemes, a banda de generar canvis en el benestar dels éssers humans, han contribuït a l'obtenció d'uns guanys nets pel que fa tan al benestar com al desenvolupament econòmic, però a costa de la seva constant degradació. Concretament, els serveis generats a partir de l'extracció de recursos pesquers estan actualment més enllà dels nivells sostenibles. S'estima que el 76% dels estocs de peixos mundials estan esgotats (7%), sobreexplotats (17%) o completament explotats (52%) (FAO, 2004). Aquesta situació es deu fonamentalment a les excessives captures efectuades durant les passades dècades (en augment fins a finals del anys 80, però en constant declivi a partir d'aquest moment, tot i augmentar l'esforç pesquer).

És obvi doncs que els ecosistemes ens aporten tota una sèrie de serveis gratuïts, que al mateix temps també deriven en beneficis econòmics per la societat que rarament es consideren. Als Estats Units, es calcula que només la pesca recreativa genera entre 24 i 37 bilions de dòlars anuals derivats d'aquests serveis (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Aquesta realitat ha donat peu al desenvolupament d'un seguit d'eines al llarg de les darreres dècades que permeten assignar un valor monetari als serveis que ens proporcionen els ecosistemes, i que poden contribuir en la presa de decisions dels òrgans de gestió (com per exemple els gestors de les AMPs). Aquestes

tècniques alternatives de valoració econòmica (diferents de les típiques de mercat) són generalment usades per a la valoració de béns ambientals que no tenen un mercat en el qual puguin ser intercanviats. Són eines útils també en el cas de la pesca recreativa perquè permeten als gestors de les AMPs saber la importància que té aquesta activitat per als pescadors, a més donar-li un valor econòmic a través del concepte de l'excedent del consumidor (diferència entre la quantitat que un consumidor estaria disposat a pagar per un bé i la que paga realment). Gaudin i De Young (2007) fan un recull interessant en aquest respecte. Entre aquestes tècniques de valoració econòmica de béns i serveis que no tenen mercat, existeix el Mètode de Valoració Contingent (MVC) i el Mètode del Cost de Viatge (MCV), entre d'altres. El MVC resulta un tipus d'anàlisi especialment interessant per aplicar a la pesca recreativa, des del moment en que es basa en dos conceptes diferents, la suma dels quals dona un valor econòmic total de no-mercat de l'activitat: per una banda el *valor d'ús*, que vindria ser la predisposició del pescador a pagar una taxa extra per seguir desenvolupant l'activitat; per l'altra, el *valor de no-ús*, que té a veure amb la predisposició tan de pescadors com de no-pescadors de pagar pel simple fet de preservar l'actual estat dels estocs de peixos i de la qualitat de les pesqueries recreatives. A la mar Mediterrània, aquestes tècniques de valoració estan molt poc desenvolupades, a diferència d'altres països com per exemple al nord d'Europa, on alguns estudis ja s'han dut a terme per analitzar el valor econòmic de la pesca recreativa (Gaudin i De Young, 2007; Toivonen et al., 2004). Toivonen et al. (2000), va determinar mitjançant l'aplicació del MVC a 5 països nòrdics, que Suècia semblava ser el país amb una predisposició més elevada a l'hora de pagar taxes en relació a aquesta activitat (seguint els paràmetres explicats anteriorment) i que aquestes eren les més elevades (de més de 280€ per pescador i any). En un altre estudi realitzat a La Paz, Baja Califòrnia Sud, Mèxic (Barr i Mourato, 2009), es va investigar el pagament potencial per als serveis ambientals mitjançant la conducció d'enquestes a turistes basades en la predisposició a pagar (*willingness to pay* o *WTP*) per reduir la pressió pesquera en el Parc Marí Espíritu Santo, a més d'entrevistes amb els pescadors locals per determinar la compensació econòmica que haurien de rebre per deixar de pescar. Els resultats van mostrar que la mitjana de WTP estava entre 12,5\$ i 30\$ diaris, addicionals als preus preexistents, per

dies d'excursió o rutes més llargues respectivament. Per altra banda, la disposició a acceptar la compensació per als pescadors, era d'uns 60-135\$ a la setmana. Tot i l'evident dèficit d'estudis d'aquest tipus a la Mediterrània, cal considerar un estudi molt recent realitzat a Izmir Inner Bay a Turquia (Tunca et al., 2012), en el qual, entre altres avaluacions, es realitza un anàlisi dels beneficis de no-mercat mitjançant la metodologia del Cost del Viatge (o *Travel Cost Method*), i en el que s'estableix que un excedent del consumidor de 25 lires turques (11 € aproximadament) i 7.669 llicències de pesca recreativa expedides als pescadors de la província de Izmir, representen un enorme valor econòmic de la pesca recreativa a la zona.

Tanmateix, s'ha de tenir en compte que els biaixos i errors derivats d'aquestes metodologies poden arribar a ser importants, sobretot relacionats amb la dificultat per part del pescador de donar valors precisos i sense estar influenciats per l'entrevistador (és a dir, que la manera en que es transmet la informació entrevistador-entrevistat, pot suggestionar de forma considerable la resposta), o bé la forma en que s'ha redactat el qüestionari. La manipulació dels aspectes relacionats amb aquesta informació pot esdevenir una font de biaixos sistemàtics en la valoració monetària obtinguda (León, 1995; Riera, 1994).

#### **1.4 El paper que exerceixen les Àrees Marines Protegides (AMPs) en la conservació dels recursos marins costaners**

La mar Mediterrània està considerada com un dels *hot-spots* de prioritat mundial en termes de biodiversitat tot i representar menys d'un 1% de la superfície global dels oceans. A més, aquesta conca és un dels reservoris de biodiversitat marina i costanera més importants del món que acull fins al 20% de la biodiversitat mundial, amb un alt nivell d'endemismes (Gabrié et al., 2012), sobretot en el medi terrestre pel que fa a plantes (52%) o amfibis (34%), però també pel que fa a fauna marina (28%) (Blondel et al., 2010; Sundseth, 2009; [www.conservation.org](http://www.conservation.org)). Les AMPs constitueixen una eina de gestió determinant en la conservació d'aquesta biodiversitat, el nombre de les quals ha crescut espectacularment en els darrers anys a nivell mundial (Guidetti, 2006). Segons MPAtlas ([www.mpatlas.org](http://www.mpatlas.org)) actualment existeixen més de 6.500



AMPs a tot el món (considerant àrees costaneres i de mar obert) que conformen aprox. un 1% del total de la superfície dels oceans i mars. Però aquesta xifra augmenta considerablement segons altres autors (Gabrié et al., 2012), que indiquen que actualment són 10.280 AMPs a nivell internacional que cobreixen al voltant de 8,3 milions de km<sup>2</sup>. A la mar Mediterrània, s'han comptabilitzat un total de 677 AMPs (507 de les quals són Xarxa Natura 2000) que vindrien a representar prop d'un 7% del nombre total a nivell mundial. Representen una superfície d'uns 114.600 km<sup>2</sup> (ò 27.100 km<sup>2</sup> si exclouem el gran Pelagos Sanctuary per la protecció dels mamífers marins mediterranis). Aquesta àrea representa un 1,38% del total de superfície protegida a nivell mundial. En relació a la Mediterrània seria del 4,56% (ò 1,08% si s'exclou el Pelagos Sanctuary). Cal esmentar a més que les AMPs mediterrànies són principalment costaneres (situades a menys de 12 milles nàutiques), les quals representen un 86% de la superfície total de les AMPs d'aquesta mar (Gabrié et al., 2012). És tal l'èxit i els beneficis potencials que les AMPs poden aportar, que des del 2008, 23 AMPs s'han establert en 10 països de la Mediterrània acumulant una superfície addicional de 6.750 km<sup>2</sup>, que representa casi un 7% d'increment en 5 anys. El 96% de les AMPs està en la part nord de la conca (incloent Xarxa Natura 2000). El 53% de les AMPs de la conca nord (excloent Xarxa Natura 2000) estan concentrades a França, Itàlia i Espanya (Gabrié et al., 2012). Sembla ser que les AMPs atlàntiques són, en general, més extenses que les mediterrànies (no solen tenir més d'uns centenars d'hectàrees), les quals estan ubicades en àrees biològicament úniques donada la presència d'hàbitats peculiarment diversos i complexos; totes solen incloure a més, alguna zona *no-take* (on qualsevol activitat humana hi és prohibida) rodejada per una zona *buffer* on la pesca està regulada (Pérez-Ruzafa et al., 2008; Badalamenti et al., 2000). Encara que no hi ha una avaluació exhaustiva sobre la proporció de superfície totalment protegida (zones *no-take*) a la mar Mediterrània, sembla ser que la proporció és considerablement reduïda, que en prou feines arriba al 0,1% de la superfície total (Gabrié et al., 2012). Font et al. (2012), i considerant 21 AMPs va determinar que aquest percentatge pujava fins a un 5,5% (tot i que segurament estigui sobrevalorat tenint en compte les AMPs seleccionades), un valor més aproximat al de, per exemple, Estats Units, on és d'un 3%. La importància d'incloure zones *no-take* a dins les AMPs es

basa en les següents premisses (Pérez-Ruzafa et al., 2008; Hoffman i Pérez-Ruzafa, 2008): (i) preserven la diversitat biològica a escala regional i a tots els nivells, permetent operar lliurement a la selecció natural; (ii) permeten, com a àrees de control, avaluar els efectes de les regulacions; (iii) mantenen una estructura de talles i edats de les poblacions i maximitzant el potencial de fecunditat, permetent així l'exportació de biomassa de les zones restringides cap a les adjacents.

Actualment, les AMPs ja no són considerades tan sols com un instrument de conservació de la biodiversitat, sinó també una eina bàsica per la gestió de les pesqueries (Badalamenti et al., 2000; Claudet et al., 2006). Un cop constituïda una AMP, indubtablement es produeix un increment de biomassa i d'individus de talles grans (Alcala et al., 2005; Smith et al., 2006; Coll et al., 2012), però per altra banda també genera altres beneficis fruit de la gestió de l'activitat pesquera. En particular, faciliten la regeneració dels estocs de peixos demersals sobreexplotats o col·lapsats, eviten la sobrepesca, exporten biomassa (*spillover*) dels adults i les larves a zones adjacents, i protegeixen les zones de posta i *nursery* (Bohnsack, 1998; Gell and Roberts, 2003; Pérez-Ruzafa et al., 2008). Cal esmentar que en algunes AMPs la pesca comercial hi està restringida, sobretot en referència a arts com l'arrossegament (com passa a Grècia i Itàlia), però on els arts artesanals com el tremall o la solta hi són permesos (Badalamenti i Revenga, 2008).

Alguns estudis suporten la idea que les AMPs mediterrànies milloren els rendiments pesquers a través de l'efecte *spillover* de les àrees tancades a la pesca cap a zones adjacents no protegides, sobretot quan la protecció assoleix una etapa de maduresa (Gell and Roberts, 2003; Pérez-Ruzafa et al., 2008). Roberts et al., (2001), va determinar que la creació de reserves marines a Florida i Santa Lucia havien millorat les pesqueries adjacents. Dins un període de 5 anys des de la seva creació, 5 reserves a Santa Lucia van augmentar les captures adjacents per part de la pesca artesanal entre un 46 i un 90%, depenent del tipus de pesca que es portava a terme. A Florida, les reserves de *Merritt Island National Wildlife Refuge* han proporcionat un nombre creixent de mides rècord de peixos a les pesqueries adjacents des dels anys 70s. Un estudi realitzat al 2003 a les Filipines (Russ et al., 2003) va concloure que, després de

18 anys de protecció en una reserva marina (Apo Island), l'efecte *spillover* de l'espècie *Naso vlamingii* era més que evident (incrementat en un factor de 40) però només a dins una àrea de fins a 200-250m al voltant de la reserva, on també la CPUE havia augmentat fins a 45 vegades. Tot i això, existeixen diversos estudis que troben dificultats a l'hora de quantificar l'exportació de biomassa (Higgins et al., 2008). Varis estudis realitzats en AMPs mediterrànies (p.ex. Stelzenmüller et al., 2008; Goñi et al., 2008), assenyalen la pesca (sobretot la pesca artesanal però també la recreativa) com un dels principals factors que limiten els beneficis potencials de l'*efecte reserva* i l'*efecte spillover*. La causa és la sobrefreqüentació de les zones més properes als límits d'una àrea protegida (p.ex. a les zones *buffer*, que solen ser les zones adjacents a les zones *no-take*, on la pesca hi és permesa però amb certes restriccions), que genera una forta pressió sobre els recursos i per tant els beneficis potencials d'un excedent de biomassa, queden diluïts. En canvi, si ho mirem des del punt de vista oposat, aquest factor pot ser considerat com un benefici de cares als pescadors, que poden arribar a percebre un augment en el seu rendiment. També és cert però, que la imposició d'una AMP pot simplement transferir l'esforç de pesca de dins cap a fora de l'àrea restringida, perquè es probable que la capacitat de la flota pesquera no necessàriament decreixi quan els gestors redueixen l'àrea oberta a la pesca (Hilborn et al., 2006). Per la seva banda, Halpern et al. (2004) estableix que les reserves marines afecten les àrees fora dels seus límits mitjançant el desplaçament de l'esforç de pesca i l'exportació de la producció que es genera a dins. És a dir, que quan les zones restringides a la pesca són del 50% o més del total de l'àrea de la reserva marina, l'exportació de biomassa que es genera a dins compensa la del desplaçament de l'esforç pesquer a les zones adjacents. Un estudi recent del 2012 realitzat a la Gran Barrera de Corall (Austràlia) (Harrison et al., 2012), ha conclòs que les poblacions de dues espècies (*Plectropomus maculatus* i *Lutjanus carponotatus*) residents en una xarxa de tres AMPs, exportaven el 83% i el 55% de larves respectivament a zones amb activitat pesquera (es va estimar que les AMPs, que compten tan sols amb el 28% de l'extensió local, produeixen aproximadament la meitat de tot el reclutament juvenil de les zones de reserva i les zones explotades al llarg de 30km).

Tenint en compte el paper que juguen les AMPs en la conservació i fins i tot recuperació de les poblacions, és essencial avaluar l'impacte de la pesca recreativa sobre els recursos marins i el medi de cada àrea i adoptar mesures reguladores conseqüents amb la realitat de cadascuna d'elles. Precisament, una reserva parcial (on es restringeix en major o menor mesura l'extracció de recursos) o una reserva integral (on qualsevol extracció és totalment prohibida), constitueixen unes de les eines més interessants per gestionar un espai, ja que ofereixen tota una sèrie de beneficis ecològics i biològics pels hàbitats i les espècies de flora i fauna que els habiten (Pérez-Ruzafa et al., 2008). Un estudi portat a terme a Nova Zelanda en 2004 (Denny i Babcock, 2004), demostrava que únicament les reserves integrals (zones *no-take*) són efectives en matèria de conservació, a diferència de les reserves parcials. Aquesta idea es corrobora en un estudi del 2010 en la AMP de Torre Guaceto (Guidetti et al., 2010). Contradient això, un estudi realitzat recentment a 3 AMPs creades al 1999 de les Illes Balears (Coll J. et al., 2012), mostra resultats positius en relació a la recuperació de determinades comunitats de peixos, amb un considerable augment en el nombre de peixos de talles grans i una creixent diversitat en les zones *no-take*, a dins els 5 primers anys de protecció. Però també les reserves parcials eren efectives depenent de la qualitat dels hàbitats i de si els tipus de pesca que es prohibien eren les més efectives en aquests hàbitats (p.ex. tremalls i pesca submarina). Recentment, Alós i Arlinghaus (2013) han demostrat els beneficis de conservació d'una reserva natural parcial on els estocs de peixos estan explotats principalment per la pesca recreativa. No obstant, no sempre es segueixen aquests patrons. En altres llocs s'ha pogut observar que les normes dissenyades per evitar la sobreexplotació poden fracassar (Post et al., 2002). Hilborn et al. (2006) estableix que, a mesura que la capacitat de migració de les espècies augmenta, els efectes de les AMPs decreix des del moment en que els adults es desplacen cap a zones pescades. O sigui, que els efectes positius de les AMPs poden estar esbiaixats depenent de les espècies, ja que les espècies amb distàncies de dispersió més curtes i que tendeixen a romandre dins dels límits de la reserva, es protegeixen millor (Polunin, 2002). Shears et al. (2012) tracta els conflictes entre els efectes directes i indirectes de la protecció en reserves marines, i estableix que la recuperació d'espècies de peixos depredadores en zones *no-take* pot tenir



### **1.5 Pescadors i altres usuaris en una AMP: conflictes**

La constitució d'una AMP sol portar lligada tota una sèrie de processos on entren en joc els diferents *stakeholders* (Mangi i Austen, 2008), que en aquest cas vindrien a ser tots aquells que poden afectar o es poden veure afectats per l'establiment d'una reserva marina, i que han de ser considerats com un element essencial en la planificació estratègica d'aquest element de gestió. Centres de busseig i bussejadors, associacions de pesca recreativa, empreses de nàutica recreativa o pescadors professionals (generalment artesanals), són parts interessades en la creació d'una AMP, però també científics, altres usuaris (visitants) i pescadors recreatius a títol individual (Yochum et al., 2012). Per una banda estan els grups a favor, com per exemple els centres de busseig o les empreses relacionades amb la nàutica, que clarament es poden veure beneficiades econòmicament per l'efecte "atracció" d'una AMP. Per altra banda, els que, al menys inicialment, poden posicionar-se en contra, com per exemple els pescadors comercials i els recreatius. L'evident interacció de tots aquests grups genera tota una sèrie de conflictes d'interessos que poden degenerar en disputes i poden acabar impedit assolir acords, complicant de manera considerable la creació d'una reserva marina. Tot i aquesta realitat, també és cert que, en certes ocasions, són els mateixos pescadors professionals els que engeguen per voluntat pròpia el procés d'establiment d'una reserva marina (tot considerant que a mitjà/llarg termini se'n veuran beneficiats), cosa que facilita molt l'assoliment d'un acord, com ha ocorregut recentment en l'establiment d'algunes AMPs com per exemple la Reserva Marina del Llevant de Mallorca-Cala Ratjada, la Reserva Marina de les Illes Formigues (recolzada per la confraria de pescadors de Palamós) o la Reserva de La Restinga-Mar de Las Calmas (promoguda per la confraria de pescadors de El Hierro). De fet, certs estudis avalen la idea de que els mateixos pescadors locals d'una zona determinada poden aportar informació i coneixements molt rellevants. Per exemple, a Califòrnia, Yochum et al. (2012) considera que la investigació pesquera col·laborativa resulta un mecanisme essencial per integrar el coneixement i habilitats dels pescadors amb els dels científics. A més de promoure la comunicació i confiança entre pescadors, científics i gestors, poden aportar dades molt rellevants i ajudar a detectar canvis importants en les

metapoblacions locals que poden estar sobreexplotades o subutilitzades (donada la familiaritat amb els ecosistemes locals). Aquesta realitat pot ser particularment interessant en AMPs. Jones (2012), considera que tot i que els enfocaments *Top-down* (dirigits pel govern) solen dominar en la creació d'AMPs al Regne Unit, no significa que no es puguin combinar amb els *Bottom-up* (dirigits pels usuaris o *stakeholders*) i que de fet aquesta combinació pot resultar beneficiosa. Dedual et al. (2013) estableix que la gestió de la pesca recreativa es veu beneficiada per la col·laboració entre científics, gestors i pescadors recreatius, tot i que el nivell de col·laboració depèn en gran mesura d'una comunicació efectiva entre els diferents *stakeholders*. Les principals barreres per una bona comunicació inclouen: una falta de transferència d'informació científica rigorosa des dels científics als gestors i pescadors, la por dels pescadors a que les accions de gestió limitin les oportunitats de pesca, l'antagonisme preexistent entre pescadors professionals i recreatius, i la desconfiança dels pescadors cap a la ciència.

Però els conflictes no només es donen en la fase prèvia de la constitució d'una AMP, sinó també un cop l'AMP entra en funcionament: bussejadors, embarcacions nàutiques, pescadors recreatius i professionals, es disputen l'espai de manera que cada un pot veure indesitjable la presència de l'altre, i per tant és essencial que la zonificació de les àrees (amb les restriccions pertinents) estigui molt ben definida. A més, és important que la informació sobre les limitacions en els usos arribi de manera adequada a cada usuari. Tal vegada, els conflictes entre els pescadors recreatius i professionals són els que tenen més ressò, ja que competeixen tan per l'espai (Pawson et al., 2007; Lloret et al., 2008a) com pels recursos pesquers (Sebesi, 2010; Bohnsack, 1993). Segons Kearney (2001), a Austràlia i Nova Zelanda aquests conflictes entre els dos sectors hi són molt presents i van des de la competició per a la captura dels peixos, fins als arguments econòmics i legals sobre prioritats socials, ja que els mateixos pescadors recreatius consideren que hi hauria d'haver una millor distribució dels recursos, basant-se en la percepció de que la seva activitat genera unes contrapartides econòmiques superiors a la comunitat. Considerant aquesta conflictivitat existent i la manca d'estudis que integrin i comparin els impactes que es deriven dels dos tipus de pesca (a

banda de les característiques socials), aquesta tesi doctoral es centra, en part, en realitzar un anàlisi comparatiu entre aquests dos sectors al Parc Natural del Cap de creus (Capítol 6). De fet, la pesca artesanal al Cap de Creus, donades les seves característiques socials que s'han transmès de generació en generació, té un gran valor sociocultural, i per tant forma part del patrimoni cultural del Parc. Tot i que la crisi que pateix actualment pot comportar la possible desaparició d'aquesta pesca en les aigües del Parc en el transcurs dels propers 50 anys, segons resultats d'un estudi preliminar efectuat l'any 2003 (Gómez et al., 2006). Actualment, ens trobem amb una població de pescadors envellida (molts pescadors tenen més de 50 anys) que recluta pocs pescadors joves. Al 2010 només quedaven unes 12 embarcacions artesanals inscrites a alguna de les quatre confraries dels municipis litorals del Parc que pesquessin regularment o esporàdicament a les aigües del Parc. Avui en dia, força pescadors combinen l'activitat pesquera amb la turística o bé combinen els caladors situats dins del Parc amb altres a fora. La crisi de la pesca artesanal s'explica no només pels canvis socials i econòmics (Gómez et al., 2006) sinó també pels baixos rendiments que avui dia s'obtenen fruit d'una pesca excessiva (tan professional com recreativa) i a la degradació d'hàbitats essencials per a les espècies costaneres i per tant, la necessària preservació d'aquest patrimoni cultural ha d'anar lligada a la preservació del patrimoni natural. Una de les característiques més importants de la pesca artesanal a Cap de Creus és la seva diversitat: diferents tipus d'arts de pesca, de pescadors, de caladors, d'espècies capturades i de temporades de pesca. Els pescadors artesanals de Cap de Creus utilitzen fins a 14 arts de pesca diferents essent els més utilitzats les soltes, els tremalls, els palangres, les nanses per a pop roquer i la bolitxa (o solta bonitolera). A continuació es descriuen breument els arts de pesca artesanal més utilitzats al Cap de Creus (Lloret et al., 2011):

-*Tresmall*: l'art tradicional més emprat a Cap de Creus. Estan constituïts d'una xarxa central i dues capes de xarxa a l'exterior de la central (armallades), que permeten que els peixos i invertebrats quedin emmallats. La majoria de tresmalls són en la totalitat de niló (alguns però tenen la capa de xarxa interior de monofilament). Mesuren entre 1,3 i 2,5 metres d'alçada i entre 150 i 2500



metres de llarg (repartits amb peces de 50 o 100 metres cadascuna). Es calen tot l'any, però amb més intensitat els mesos d'estiu. Es cala a profunditats entre 5 i 80 metres sobre caladors de fons principalment rocosos.

- *Solta*: constituïdes d'una xarxa, que permeten que els quedin atrapats per les ganyes. Majoritàriament, les soltes són de monofilament i tripliquen l'alçada dels tresmalls (normalment fan uns 5-7 metres d'alçada, tot i que puntualment poden ser de fins a 12 metres). La llargada total es situa entre els 200 i els 1200 metres i es calen durant tot l'any però amb més intensitat durant la primavera i tardor. Es calen a profunditats entre 1 i 80 metres.

- *Palangre*: són bàsicament de fons i a penjar (els hams reposen o bé al fons o bé a prop del fons respectivament) i tenen entre 90 i 560 hams, tot i que en el 85% dels casos el nombre d'hams està per sota de 200. Per això, hom pot comparar en certa manera els palangres actuals que s'utilitzen dins el Cap de Creus amb els palangrons utilitzats antigament. Es calen durant tot l'any sense mostrar cap patró estacional clar i majoritàriament sobre roca i posidònia.

- *Nansa per a pop roquer*: Les nanses per a pop roquer (*Octopus vulgaris*) són una adaptació de les antigues nanses que s'utilitzaven per a la pesca de peixos o de llagosta (actualment en desús perquè aquestes espècies es capturen amb tresmalls i soltes). Actualment estan construïdes amb materials de plàstic i es calen simultàniament entre 15 i 90 nanses per pescador els mesos de gener a juny, sobre fons de roca. Les profunditats varien entre els 14 i els 45 metres i utilitzen tot tipus d'esquers marins, però també d'origen terrestre procedents de les carnisseries i escorxadors.

- *Solta bonitlera o bolitxa (bolitx)*: tenen com a principal espècie objectiu el bonítol (*Sarda sarda*). La temporada de pesca es divideix entre primavera i tardor. Les bolitxes fan uns 250 metres de llarg i uns 20 metres d'alçada i poden ser de niló o bé de multifilament. Es calen a una profunditat entre 21 i 28 metres i sempre sobre sorra i alguer. Actualment només un sol pescador de Port de la Selva l'utilitza regularment, per tant es pot considerar un art en clar desús.

- *Potera*: La pesca del calamar (*Loligo vulgaris*) amb potera es fa a la nit, amb l'ajut d'un focus lluminós. Es una pesca complementària que té bàsicament lloc a la tardor, quan els calamars són grans. Es fa amb una potera (o un cimbell artificial plomat), entre 20 i 35 metres de fondària, majoritàriament sobre posidònia.

## 1.6 Programes i xarxes de seguiment de la pesca recreativa a la mar Mediterrània

A la mar Mediterrània existeixen diferents programes i xarxes (*networks*), tan europeus com estatals, que han incorporat la pesca recreativa a les avaluacions socioeconòmiques i ambientals de totes les activitats (submarinisme, nàutica recreativa, pesca professional, etc.) que es duen a terme a les AMPs. Per exemple el programa PAMPA; [www.ifremer.fr/pampa](http://www.ifremer.fr/pampa), basat en dades procedents de les AMPs de Cerbère-Banyuls i Côte Bleue (Le Diréach, 2011). Altres es centren en la gestió de les AMPs com a eines de gestió de la pesca, com per exemple el projecte EMPAFISH; [www.um.es/empafish/](http://www.um.es/empafish/) (Alban et al., 2006), recolzat pel 6è programa marc de la Comissió Europea i que té com a principal objectiu promoure una base sòlida per una pesca responsable i sostenible que contribueixi a la salut dels ecosistemes. D'altres, tenen com a objectiu la creació d'una xarxa de gestors i actors de les AMPs, que pretenen fer sentir les seves propostes a nivell internacional en matèria de designació d'àrees protegides, governança i gestió, com per exemple el programa MAIA; [www.maia-network.org/inicio](http://www.maia-network.org/inicio), tot i que està més focalitzat en la pesca professional. La xarxa MedPAN; [www.medpan.org/](http://www.medpan.org/) és una estructura legal independent des del 2008, i que compta amb 9 membres fundadors, 31 membres d'AMPs, 18 països Medterranis i 24 socis (entre els quals hi trobem IUCN, WWF, ONGs locals, organitzacions de recerca, etc.), amb la intenció d'establir una xarxa ecològica d'AMPs per acabar protegint, al menys, el 10% de les aigües marines i costaneres (que sigui representatiu de la diversitat mediterrània) interconnectades ecològicament, d'acord amb les darreres pautes establertes pel Conveni sobre la Diversitat Biològica i el Conveni de Barcelona. Un projecte independent (ubicat dins la línia de finançament del Programme Med de la Unió Europea) que opera dins el marc

de la xarxa MedPAN i sota el lideratge de la WWF-França, és el de MedPAN North (<http://medpan.org/en/mnp>), un projecte transnacional europeu que té com a objectiu principal millorar l'efectivitat en la gestió de les AMPs de 6 països del nord de la Mediterrània (Espanya, França, Gràcia, Itàlia, Malta i Eslovènia) mitjançant l'intercanvi de coneixements i informació, i a través del qual s'ha realitzat una part de l'aquesta tesi doctoral. Aquest projecte inclou zones protegides de la Xarxa Natura 2000 (una iniciativa europea que impulsa la creació d'una xarxa d'àrees d'especial protecció com la ZEPA (Zona d'Espacial Protecció per a les Aus); LIC (Lloc d'Interès Comunitari); ZEC (Zona d'Espacial Conservació) i contribueix a l'establiment d'una xarxa d'AMPs a la mediterrània, que forma part del compromís que la UE té en aquesta àrea. L'estudi de la pesca recreativa és una activitat que recentment ha centrat l'atenció d'altres institucions com *l'Agence des Aires Marines Protégées* (França; [www.aires-marines.fr/](http://www.aires-marines.fr/)) o Federparchi (Itàlia; [www.federparchi.it/](http://www.federparchi.it/)).

### 1.7 Definicions de pesca recreativa

Han estat moltes i molt diverses les definicions que s'han donat a la pesca recreativa com activitat d'oci al llarg del temps. A mode d'exemple, segons el darrer informe del 2011 de la "General Fisheries Commission for the Mediterranean" (GFCM, 2011), i considerant que les definicions existents en aquell moment eren massa genèriques, era necessari establir un llenguatge comú que facilités la comunicació entre els diferents sectors (pescadors, científics i gestors). Les definicions que millor s'adapten en aquesta activitat són les que s'exposen a continuació:

- *Pesca recreativa*: activitats pesqueres que exploten els recursos aquàtics marins vius, la venda o comercialització dels quals està prohibida.
- La *pesca d'oci* es defineix com la pesca practicada per plaer.
- La *pesca esportiva* es defineix com concursos de pesca que es practiquen dins d'un marc institucional que estableix normes, recull dades de captures i informa sobre els resultats de l'esdeveniment.
- Xàrters de pesca: la pesca recreativa practicada des d'una embarcació llogada, amb un capità o guia de pesca, amb finalitats d'oci o esport.

- L'activitat de pesca submarina es practica com un esport o com oci per mitjà de tècniques de busseig sense l'ajuda de dispositius mecànics.

Definicions addicionals apareixen en una publicació de l'any 2008 (Pawson et al., 2008) (Taula 1):

Taula 1. Llistat de definicions de pesca recreativa i altres conceptes relacionats. Extret de Pawson 2008.

Terme	Definició
<b>Pesqueries recreatives</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Totes les activitats de pesca que no tinguin fins comercials</li> <li>- Es refereix i inclou els recursos pesquers, els pescadors i les empreses subministradores de béns i serveis necessaris</li> </ul>
<b>Pesca recreativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesca (és a dir, l'activitat destinada a la captura de peixos o altres organismes aquàtics) que no es considera pesca comercial (és a dir, la captura i venda de peix com a mitjà de vida, almenys en part)</li> <li>- Pesca amb canya, l'ús de xarxes, palangres, línies de mà des de petites embarcacions o des de la riba, i captura de peixos pels pescadors submarins amb fusells, són diverses formes de pesca incloses en la definició de pesca recreativa, sempre que la no es produeixi la venda del peix</li> <li>- Recol·lecció de peix per a consum personal, diversió i desafiament</li> <li>- La pesca recreativa no inclou la venda de les captures</li> <li>- Pesca principalment amb ham i línia per plaer, diversió, relax o consum domèstic. Si una part o la totalitat de les captures es venen, els ingressos monetaris constitueixen una part insignificant dels ingressos de la persona.</li> </ul>
<b>Pesca amb canya</b>	<p>És la pesca amb ham i també canya i línia o línia de mà i pot ser amb fins comercials o no comercials. (Tenir en compte que això també inclou l'ús de cimbells sense ham on la captura del peix depèn de la seva embolic en l'art, com per exemple els punxeguts, el calamar o l'anguila)</p>
<b>Pesca amb canya recreativa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activitat no comercial utilitzant ham i línia</li> <li>- Les captures poden ser retornades o retingudes per ser consumides en el cercle social immediat però no venudes o intercanviades per altres béns</li> <li>- Les motivacions poden incloure desafiament, assoliment, esport, recreació, relaxació, activitat social, etc.</li> <li>- Inclou pescadors, botigues d'aparells i fabricants d'aparells, proveïdors d'esquers, xàrters, constructors d'embarcacions recreatives i proveïdors d'efectes navals, operadors marítims i mitjans de comunicació especialitzats en pesca amb canya, pesca turisme i altres negocis i organitzacions relacionades, així com l'entorn de gestió (per exemple els organismes públics) relacionat amb l'activitat.</li> </ul>
<b>Pescador recreatiu</b>	<p>Pescador que pesca durant el seu temps d'oci i no ven les captures</p>
<b>Pescador esportiu</b>	<p>Pescador recreatiu que bàsicament utilitza canya i línia</p>

*Definició de pesca recreativa en relació a aquesta tesi doctoral*

S'ha considerat necessari establir una única definició clarificadora i genèrica, per tal d'adaptar-la al tipus de pesca que ens ocupa en aquesta tesi doctoral. D'aquesta manera, s'entén que la pesca recreativa a la Mediterrània és: tota activitat de pesca (amb finalitats no comercials) que es realitza principalment per plaer o esport, i en la que les captures s'utilitzen exclusivament per consum propi (o de persones properes), essent il·legal la seva venda. Aquesta definició canviaria considerablement si es definís aquesta activitat fora de la Mediterrània, com per exemple en els països del nord d'Europa (p.ex. Noruega) o altres territoris francesos (p.ex. Illa Reunió amb la tonyina o l'emperador), on sí es permet la venda de les captures de la pesca recreativa.

Tanmateix, existeixen altres tipus de pesca recreativa que l'anterior definició no inclou i que aquest treball no analitza en profunditat donat l'important dèficit d'informació existent:

a. La pesca recreativa de subsistència. S'ha de considerar doncs, sobretot en l'actual context de crisi econòmica mundial i que especialment afecta els països de la riba mediterrània, que la pesca recreativa pot deixar de ser exclusivament practicada per esport o per plaer, i passar a ser també de subsistència (amb la finalitat d'obtenció d'aliment). Generalment implica l'ús d'una tecnologia de pesca poc desenvolupada, artesanal i que es sol portar a terme per gent amb pocs recursos. De fet, en el darrer Workshop portat a terme el mes de setembre de 2011 a l'Algarve (Portugal) (Erzini i Lloret, 2011), sobre els aspectes socioeconòmics i biològics de la pesca recreativa i de la pesca artesanal per a la preservació de les espècies costaneres, es va considerar que en l'actual conjuntura econòmica, aquest tipus de pesca podria augmentar en determinades zones. Si bé és cert que tal vegada, aquest és un concepte que entès d'aquesta manera no entraria dins la pròpia definició de pesca recreativa, ja que passaria de practicar-se exclusivament per plaer o oci, a practicar-se exclusivament pel suport personal o familiar.

b. L'activitat dels pescadors professionals jubilats. Un factor important que sovint no es té en compte, és el fet de considerar com a pescadors recreatius als pescadors professionals jubilats, que continuen exercint l'activitat. Deixen

de desenvolupar una activitat merament econòmica derivada de la venda de les captures a la llotja i passen a actuar com pescadors recreatius. Tot i així, al menys en el mar Mediterrani espanyol, la majoria de jubilats que continuen amb la seva activitat arriben a un acord extraoficial amb la confraria a la que pertanyien, mitjançant el qual poden seguir posant a la venda certa quantitat de les seves captures, sotmesos (teòricament) a certes limitacions.

c. Xàrters de pesca. Que vindrien a ser una activitat comercial amb ànim de lucre a través de la pràctica guiada de la pesca recreativa. Sembla ser una activitat relativament comuna a la Mediterrània i fins i tot a dins les aigües d'algunes AMPs (tot i que en AMPs com Tavolara Punta Coda Cavallo a Itàlia, els xàrters estan prohibits).

d. Concursos de pesca recreativa. Podrien considerar-se també al marge d'aquesta definició si tenim en compte que el seu objectiu principal difereix del de la pesca recreativa *per se*. Alguns estudis es basen en dades obtingudes a través de concursos de pesca (Morales-Nin et al., 2005; Coll et al., 2004; Gordo, 2009), però no resulten efectius per ser comparats amb l'activitat practicada exclusivament per plaer, ja que en general els pescadors que competeixen solen tenir un nivell mitjà d'experiència superior a la resta (Cohen, 2012) i per tant les dades que s'obtenen poden resultar substancialment diferents i per tant poc aptes per ser comparades. Degut a l'elevat impacte que generen, moltes AMPs prohibeixen les competicions dins els seus límits (p.ex. Port-Cros, Calanques, Illa d'Alborán, Bergeggi, Portofino, etc.), ja que provoquen una enorme pressió pesquera molt localitzada i en un reduït espai de temps. Sembla ser que les competicions de pesca des d'una embarcació es porten a terme amb freqüència en països com Espanya, Itàlia, França i Croàcia; les de pesca submarina en països com Tunísia, Turquia i Espanya; mentre que per les de pesca des de costa no hi ha dades rellevants.

e. La pesca al curricà de superfície mar endins (o pesca d'altura) constitueix un element molt important dins la pesca recreativa. Centrada en gran mesura en la *pesca d'altura*, genera un impacte sobre les espècies pelàgiques de gran mida. A més, sol ser una activitat practicada eminentment per pescadors amb un elevat poder adquisitiu (tot i que amb excepcions), amb grans embarcacions i ormeigs d'alta qualitat (amb el conseqüent impacte econòmic que això pugui generar) (Franquesa, 2004). Es practica també la

pesca de fons, tot i que és menys important. Com que aquesta tesi només fa referència a la pesca recreativa en zones costaneres, aquesta modalitat no s'ha tingut en compte.

f. El marisqueig. Es tracta de la recol·lecció manual o amb eines senzilles (per exemple garotera) de diferents invertebrats com eriçons de mar, musclos, cargols, etc. que pot realitzar-se a peu o en apnea. Està present en moltes zones de la Mediterrània (Bonifacio, Côte Bleue, Torre del Cerrano, Cap de Creus, etc.), tot i que per altra banda no existeixen estudis específics al respecte (amb les excepcions d'un estudi realitzat a la Camargue (França) sobre la pesca professional de la coquina, en el que també es fa menció de la pesca recreativa (Glessner, 2006); i tres estudis més a Itàlia sobre la pesca de *Paracentrotus lividus* (Gianguzza, 2006; Guidetti et al., 2004; Pais et al., 2007).



### 1.8 Principals impactes associats a la pesca recreativa

La pesca recreativa com a activitat extractiva, porta implícits una sèrie d'impactes que s'han de tenir en compte en la gestió de l'espai i els recursos i en el seguiment (*monitoring*) de l'activitat. Aquests impactes poden ser directes (que es produeixen directament sobre les espècies objectiu) i els indirectes (derivats de l'activitat pesquera i que es divideixen en tres grans grups:

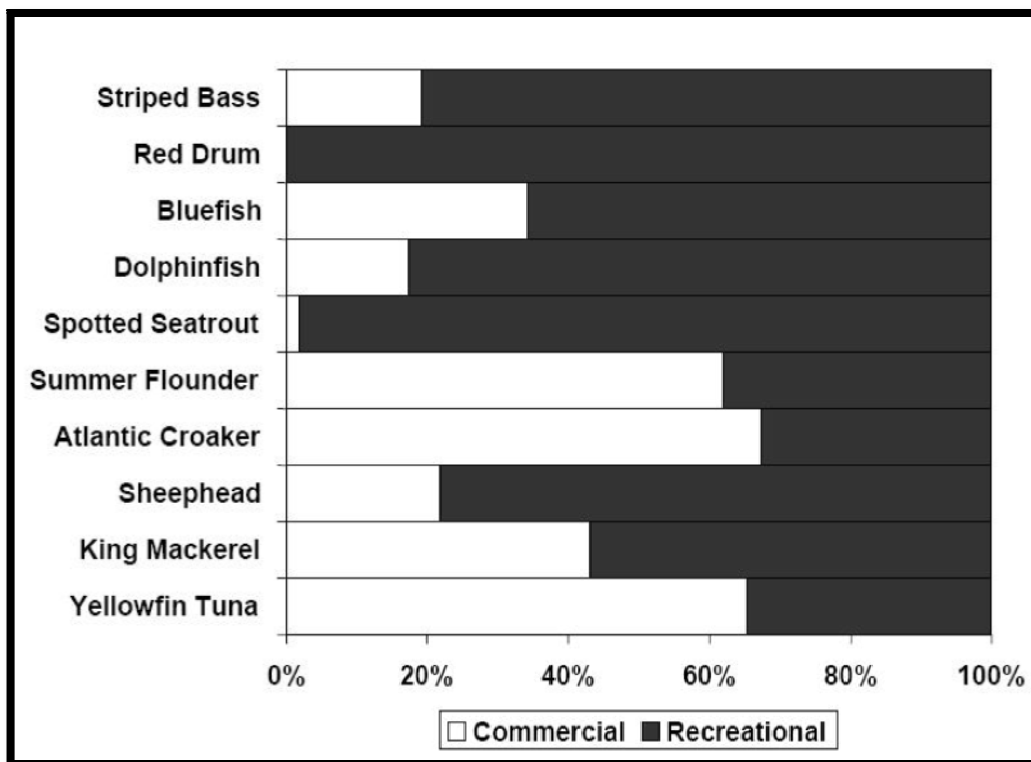
ecològics, que afecten a l'ecosistema; econòmics, referent a les despeses en l'activitat per part dels pescadors recreatius, però també a tot un marc d'activitat econòmica derivada d'aquestes despeses; socials, que ajuden a entendre el perfil social, les preferències i les percepcions dels mateixos pescadors, a més dels efectes potencials que la pràctica de la pesca recreativa pot tenir en la salut humana en forma de consum de peix, de l'exercici físic associat i inclús del benestar psicològic). Part d'aquests impactes poden ser més o menys importants en funció del grau de conscienciació de cada pescador en vers l'entorn que explota. Els efectes biològics i ecològics més destacats, són:

**a) Impactes directes**

- Pressió sobre els recursos pesquers: tot i que la pesca comercial ha estat repetidament considerada com la causa principal de la sobrepesca, no s'ha de menystenir la pesca recreativa com a principal activitat extractiva, ja que en determinades zones s'ha comprovat que el volum de captures totals de la pesca recreativa pot ser equiparable i inclús més elevat que el de la pesca comercial (Cooke i Cowx, 2006; Lewin et al., 2006; Rangel i Erzini, 2007). Als anys 90, l'Atlantic States Marine Fisheries Council, va determinar que els ratis de captura de la pesca recreativa d'espècies com el striped bass (*Morone saxatilis*), bluefish (*Pomatomus saltatrix*), sea bass (Serranidae), llampuga (*Coryphaena hippurus*), redfish (*Sebastes marinus*), i tautog (*Tautoga onitis*), de la Costa Est dels Estats Units van excedir els de la pesca comercial (Beal et al., 1998). En un estudi realitzat a Austràlia recentment (Zischke et al., 2012) es va determinar que, inclús per espècies pelàgiques (com el yellowtail kingfish, Spanish mackerel i wahoo, menys importants per la pesca comercial), les captures de la pesca recreativa oscil·laven entre 4,6 i 11,6 tones i representaven entre un 27% i un 206% de les captures comercials d'aquestes espècies. Per altra banda, un elevat percentatge de les espècies que la pesca recreativa té com a objectiu, són espècies habituals en la pesca comercial (artesanal). Als Estats Units, Coleman et al. (2004) va determinar que la pesca recreativa té com a espècies objectiu moltes de les espècies que són de les més preuades per la pesca comercial (p.ex. *Sciaenops ocellatus*, *Sebastes paucispinis* o *Lutjanus campechanus*). Mitchell et al. (2008), en un estudi



comparatiu de la gestió de la pesca recreativa sobre dues espècies similars (*Pagrus auratus* i *Pagrus major*) en dos llocs diferents d' Austràlia i Japó, va determinar que en els dos casos l'extracció de la pesca recreativa estava per sobre de la comercial. Per exemple, en la següent Figura 2 apareixen les 10 espècies més capturades per la pesca als Estats units el 2004 (National Research Council, 2006). Compara el percentatge de captures de la pesca recreativa i la comercial, i es pot apreciar que algunes espècies com *Sciaenops ocellatus* o *Cynoscion nebulosus* semblen estar gairebé totalment explotades per la pesca recreativa.



**Figura 2.** Percentatge de les 10 espècies més capturades per la pesca recreativa i la pesca comercial als Estats Units l'any 2004. Extret de National Research Council, 2006.

Pressió sobre les espècies vulnerables: s'entén per espècie vulnerable a les que estan incloses en convenis internacionals de protecció de la biodiversitat com els de Barcelona i Berna, de Washington o CITES, o bé a la Llista Vermella de la IUCN o a la Directiva Hàbitats. La vulnerabilitat també s'estableix en funció de l'índex de Vulnerabilitat Intrínseca (VI). Segons Cheung et al., (2005, 2007), la vulnerabilitat intrínseca és un índex basat en les característiques de la història de vida (*life history traits*) de les espècies i de les

seves característiques ecològiques, i que es defineix com el risc d'extinció relativa com a resultat de la pesca. Aquest índex atorga una valoració numèrica d'1 a 100, on 1 és menys vulnerable i 100 el més vulnerable. Com a trets principals relatius a la història de vida i característiques ecològiques de les espècies es consideren els següents: longevitat, edat de primera maduració, elevada longevitat, fecunditat, el paràmetre de creixement K de von Bertalanffy, la talla màxima de les espècies, àmbit geogràfic, fecunditat (només es considera la baixa fecunditat) i el comportament espacial (p.ex. si formen grans agregacions previsibles de fresa, llavors esdevenen especialment vulnerables). Existeixen evidències que, d'entre tots aquests elements, la talla és un dels factors més importants a l'hora de determinar la vulnerabilitat d'una espècie a la pesca. De fet, la pesca generalment té com a objectiu inicial espècies de grans depredadors (sovint amb més vulnerabilitat intrínseca), però progressivament es va movent cap a nivells tròfics més baixos (sovint menys vulnerables), a mesura que els grans depredadors esdevenen sobreexplotats. Així es demostra en series temporals (des dels anys 50s fins a l'actualitat) de Cheung et al. (2007), relatives a la vulnerabilitat intrínseca mitjana ponderada a les captures de totes les espècies costaneres explotades, on s'aprecia una disminució d'aquest índex al llarg del anys, passant d'estar per sobre de 50 fins decaure als voltants de 46. Tot i que aquest és un índex desenvolupat considerant la valoració d'una espècie individual, es pot aplicar a una població determinada o a un estoc. A més, es defineixen 4 categories lingüístiques segons el nivell de VI (entre 1 i 100): (i) vulnerabilitat a l'extinció molt elevada (a partir de 70), (ii) elevada (entre 50-70), (iii) moderada (entre 30-50) i (iv) baixa vulnerabilitat (fins a 30).

Aquest índex, calculat mitjançant "*fuzzy expert system*", està basat en regles descrites a partir del coneixement expert disponible per tal de combinar els diferents trets de la història de vida i característiques ecològiques esmentades (veure taula de l'Annex V), per tal d'estimar la vulnerabilitat a l'extinció de les espècies, i que a més pren el format de "IF-THEN" (SI-LLAVORS), com es pot apreciar en el següent exemple:

- Si la talla màxima de l'espècie és elevada LLAVORS la vulnerabilitat a l'extinció és elevada

- Si la talla màxima de l'espècie és mitja LLAVORS la vulnerabilitat a l'extinció és moderada

Generalment, espècies de talles grans, elevada longevitat, elevada edat de primera maduració i creixement lent, es suposa que tenen una elevada vulnerabilitat a l'extinció (i a la inversa). No obstant, en determinats casos la relació bidireccional no és tan clara, com seria el cas de la fecunditat, ja que a baixos nivells de fecunditat la vulnerabilitat és elevada i que decreix de forma no-lineal a mesura que augmenta la fecunditat, fins a determinats nivells de fecunditat, on s'estabilitza.

Cal esmentar a més que les tendències poblacionals incloses a dins l'anàlisi exclouen la pesca i les diferències en la intensitat de pesca entre espècies, i per tant han de ser considerades com a indicadors aproximats de la vulnerabilitat de les poblacions de peixos a la pesca. Amb tot, cal tenir en compte que els actuals esforços de gestió i monitoring solen estar centrats en les espècies comercials, però no necessàriament aquestes són les més vulnerables, ja que el *bycatch* i altres impactes pesquers indirectes poden posar en perill altres espècies no comercials. A més, tot i que la vulnerabilitat intrínseca es basa en elements de la història de vida i característiques ecològiques de les espècies, els factors externs tals com la intensitat pesquera, la degradació dels hàbitats essencials i el canvi climàtic poden contribuir significativament al risc d'extinció associat a cada espècie.

Adicionalment, Cheung et al. (2007) avalua la hipòtesis de si les espècies de peixos marins adaptades a diferents medis o hàbitats (tals com: esculls de corall, estuaris, muntanyes submarines o espècies agregades a muntanyes submarines) tenen diferents vulnerabilitats a la pesca. Així, es conclou que la vulnerabilitat intrínseca mitjana més elevada és la de les espècies agregades a muntanyes submarines (*seamount-aggregating species*), i la més baixa pertany a les espècies presents en esculls de corall. Això dóna una idea de la importància que tenen els tipus d'hàbitats en la vulnerabilitat de les espècies.

Una eina molt útil per saber el valor de VI de les diferents espècies és el portal FishBase ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)), una pàgina web de caràcter divulgatiu i científic sobre les espècies de peixos a nivell global.

- Impacte sobre peixos predadors. La pesca recreativa pot tenir un efecte considerable sobre les poblacions de peixos predadors, que se situen amunt de la cadena tròfica amb un nivell tròfic elevat. El nivell tròfic (NT) de les espècies expressa la posició dels organismes dins la xarxa alimentària i es basa en les peculiaritats de les preses en la seva dieta (Pauly i Christensen, 2000). Constitueix la base per al mesurament de diversos indicadors per l'avaluació dels efectes de la pesca en l'ecosistema i ha estat proposat com a mesura de biodiversitat (Pauly i Watson, 2005). A la Mediterrània, els peixos tenen un nivell tròfic que varia entre 2,0 i 2,7 per espècies herbívores i detritívores, i entre 3,7 i 4,5 per carnívors amb preferència per grans decàpodes, cefalòpodes i peixos (Stergiou i Karpouzi, 2002). Els nivells tròfics de mitjanes ponderades en els diferents tipus de pesca recreativa es calculen segons la mitjana aritmètica del nivell tròfic de totes les espècies ponderades per la seva captura.

- Afectacions sobre el potencial reproductor d'algunes espècies, degut bàsicament a la pesca de grans reproductors i de juvenils (captures per sota de la talla mínima o per sota la talla de maduració). Un estudi realitzat a Cap de Creus (Lloret et al., 2008b) posa de manifest la pressió que la pesca submarina exerceix sobre el potencial reproductor de determinades espècies presents en hàbitats rocosos. L'extracció de grans individus pot afectar negativament a la capacitat de reproducció de les poblacions de peixos vulnerables degut a que les femelles més grans són proporcionalment més fecundes, es reproduïxen durant un període més llarg de temps i generen ous i larves més grosses amb millors ratis de supervivència (revisat per Birkeland i Dayton, 2005). També, per hermafrodites seqüencials com *Diplodus sargus sargus* i *Epinephelus marginatus*, on els individus grans de talla més gran poden ser tots del mateix sexe, una extracció significant d'aquests individus pot acabar perjudicant l'èxit de la posta d'una població (Alonzo i Mangel, 2005; Molloy et al., 2008). A un estudi realitzat a Portugal (Guerreiro et al., 2011) basat en dades recollides a partir de competicions de pesca recreativa, recomana la implementació de talles mínimes legals en les competicions, en comptes de les actuals talles mínimes que permeten als pescadors capturar peixos massa petits, sobretot espècies com el llobarro (*Dicentrarchus labrax*) o del gènere *Diplodus*. Un estudi portat a terme recentment a la costa atlàntica dels Estats Units (van

Poorten et al., 2013) contempla la idea de que possiblement, les regulacions relatives als límits en les talles mínimes de les captures imposades en la pesca recreativa, no són utilitzades eficaçment, ja que, sorprenentment moltes pesqueries fixen les talles mínimes de captura a uns nivells considerablement inferiors a la talla de maduració de determinades espècies.

També en aquest sentit és interessant comprovar que, certes regulacions regionals, estatals i inclòs europees, imposen unes talles mínimes de captura d'algunes espècies que estan per sota de la talla de maduració de l'espècie en qüestió. Per exemple, considerant les talles mínimes legals (TML) de 17 espècies objectiu de la pesca recreativa incloses dins la Regulació Núm. 1967/2006 del 21 de desembre, 2006 de la Unió Europea, i comparant-les amb la seva talla de maduració (extretes de [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) i Lloret et al., 2012), es veu que només 4 espècies (*Diplodus annularis*, *D. sargus sargus*, *Lithognathus mormyrus* i *Pagellus bogaraveo*) tenen una TML superior a la seva talla de maduració. Per la resta: 3 tenen una TML inferior a la de maduració en funció del sexe (♀*D. labrax*, ♂*E. marginatus* i ♀*Pagellus acarne*), i les 10 restants estan per sota. Això té implicacions directes sobre el potencial reproductor d'aquestes espècies, ja que permet als pescadors recreatius realitzar captures d'individus immadurs i que per tant encara no han fet cap posta, limitant d'aquesta manera les possibilitats de proliferació d'adults amb capacitat reproductiva.

- Catch & release (captura i alliberament). En altres parts del món, fora de la Mediterrània, aquesta és una pràctica prou estesa, fins al punt que s'estima que al voltant d'un 60% de les captures realitzades pels pescadors recreatius són retornades al mar (revisat per Cooke i Cowx, 2006, 2004), podent arribar fins al 100% de les captures en determinades àrees com per exemple en aigües interiors de l'oest d'Europa (Cowx, 1995). Sembla ser però que molts d'aquests estudis es centren en pesqueries en aigües continentals (rius i llacs) i no pas en les marines (veure per exemple Cowx, 1995; Lewin et al, 2006). En qualsevol cas, aquesta pràctica no està exempta d'efectes negatius sobre els peixos, com demostren per exemple Cooke i Schramm (2007) on es contempla la idea que certes tècniques de manipulació poden provocar estrès i fins i tot la mort posterior a l'alliberament de les captures. Altres estudis com el realitzat el

2007 per Arlinghaus et al. (2007), se centren en oferir una visió alternativa en relació al benestar dels peixos, i estableix que amb una correcta manipulació es poden evitar molts danys, tenint en compte factors com: minimitzar la durada de la activitat, minimitzant o eliminant la manipulació i l'exposició a l'aire, usant aparells que redueixen el dany, l'estrès o la mortalitat (com per exemple l'ús d'esquers artificials vs. esquers orgànics; hams sense mort vs. hams amb mort, etc.), o també la diferència de pressió induïda per la pesca a gran profunditat, que pot causar importants danys als peixos quan són ràpidament extrets des del fons. En relació a les modificacions en el comportament dels peixos mitjançant aquesta pràctica, Danylchuk et al., (2007) van establir que els individus d'*Albula vulpes* (espècie objectiu des pescadors recreatius a les Bahames i típicament objecte del *catch & release*) eren molt més vulnerables a la depredació (per part dels taurons llimona) després de l'alliberament. Fins i tot en el Codi de la FAO del 2008, s'estableixen una sèrie de principis segons els quals els pescadors haurien d'actuar per minimitzar l'impacte negatiu sobre les captures. Per la seva banda, Bartholomew i Bohnsack (2005) consideraven principalment cinc categories que podien afectar la mortalitat posterior a l'alliberament: 1. factors intrínsecs (p.ex. la localització anatòmica de l'ham, o la talla dels individus); 2. els terminals utilitzats en cada art de pesca (p.ex. esquers artificials vs. esquers naturals, tipus d'hams, mida dels hams, robadora vs. ham individual, etc.); 3. pesca, manipulació i les tècniques d'alliberament (p.ex. temps de manipulació de la captura, experiència del pescador, extracció dels hams profunds, etc.); 4. condicions ambientals (p.ex. la profunditat en que es realitza la captura o la temperatura de l'aigua); 5. altres factors (p.ex. la vulnerabilitat a la predació posterior a l'alliberament).

- *Bycatch* (captures accidentals i descarts): aquest és un altre concepte important en la pesca recreativa i que es diferencia del *catch & release*, ja que les captures es tornen a mar per motius diferents, com per exemple degut a la captura d'individus per sota de la talla mínima legal (Cooke i Cowx, 2006, 2004), per considerar-se massa petits o bé perquè es tracta d'espècies no desitjades o prohibides. Tanmateix, els efectes negatius sobre les captures són els mateixos que es produeixen en el *catch & release*. Segons Gaudin i De

Young (2007), aquests descarts tenen un impacte innecessari sobre el medi i s'ha d'evitar i controlar en qualsevol tipus de gestió involucrada en la pesca recreativa.

Adicionalment, podríem incloure aquí la captura accidental d'aus marines en la pesca recreativa, un fet molt poc estudiat a la Mediterrània on la majoria de seguiments es centren en el *bycatch* generat pels arts de pesca professional. De fet hi ha evidències científiques a nivell mundial que identifiquen les captures accidentals de la pesca professional com la principal causa del declivi de moltes espècies d'aus marines (Carboneras, 2009). Segons diversos estudis, un dels arts de pesca que més impactes genera sobre les aus marines és el palangre de superfície, concretament sobre espècies com les baldrigues (*Calonectris diomedea*, *Puffinus gravis* i *Puffinus mauretanicus*), o altres com la gavina corsa (*Larus audouinii*) (García-Barcelona et al., 2010; Carboneras, 2009). Però també altres arts fixes com el tresmall que afecta principalment al corb marí emplomallat (*Phalacrocorax aristotelis*). En qualsevol cas i tot i no haver-hi estudis específics, en una part de l'estudi que recentment he realitzat (Font i Lloret, 2013) en el context del projecte LIFE+INDEMARES, on s'ha estudiat la pesca recreativa en 10 zones costaneres i de mar obert proposades per LIC (Llocs d'Interès Comunitari) arreu d'Espanya, s'han mirat d'establir les incidències més comunes sobre les aus marines relacionades amb la pesca recreativa, mitjançant la consulta a ornitòlegs i centres de recuperació de fauna. Els resultats evidencien que aquest tipus d'impacte existeix, generalment en forma d'aus amb hams i cimbells clavats als becs o a l'estómac i fils enrotllats a les ales o les potes que impedeixen el vol, moltes de les quals acaben morint o amb afectacions irreversibles.

## **b) Impactes indirectes**

- La utilització d'espècies exòtiques com a esquer per part dels pescadors recreatius pot ser una amenaça per a l'ecosistema costaner. La introducció d'espècies exòtiques resultat de l'alliberament de determinats esquers en els ecosistemes aquàtics ha estat ben documentada en altres llocs del món (Carlton, 1992; Ludwig i Leitch, 1996; Courtenay, 2007; Di Stefano et al., 2009).

A més, és freqüent que els pescadors tiren al mar els substrats en què els esquers van empaquetats (ex. algues vives) per mantenir-los vius i humits (Weigle et al., 2005). Aquestes algues exòtiques i altres substrats poden contenir altres organismes vius, com petits crustacis, cargols i altres poliquets. El resultat pot ser l'establiment d'aquests petits invertebrats exòtics en el nou ecosistema marí (Lau, 1995; Cohen et al., 1995, 2001; Weigle et al., 2005). Per exemple, sembla ser que la introducció del cranc vert (*Carcinus maenas*) a la costa del Pacífic dels Estats Units, es va produir a través de l'alga marina utilitzada per empaquetar els esquers (poliquets en aquest cas) (Carlton, 2001). El mateix va ocórrer amb l'alga *Codium fragile* subsps. *tomentosoides* (Lau, 1995). En un exemple més proper, la capacitat del poliquet importat de Corea *Perinereis aibuhitensis* per reproduir-se en les llacunes costaneres i estuaris de Portugal ha augmentat la preocupació sobre el seu possible impacte entre les espècies natives (Fidalgo-Costa et al., 2006). De fet a la Península Ibèrica, un important component del mercat d'esquers consisteix espècies d'importació (Fidalgo-Costa et al., 2006). Segons Fowler (1999), la importació d'espècies exòtiques per al seu ús com a esquers per a la pesca recreativa s'està estenent, sobretot en els països europeus mediterranis. Tot i que les indústries de transport marítim i l'aqüicultura han rebut una notable atenció com a mecanismes dispersors de les espècies invasores aquàtiques, els riscos potencials derivats de la introducció d'espècies marines associades als esquers romanen en gran part desconeguts (Weigle et al., 2005). És impossible quantificar aquest comerç, però estudis de mercat indiquen que els cucs (bàsicament poliquets) utilitzats com a esquers que entren en el comerç al detall es deriven d'extraccions d'organismes salvatges i fonts de cria de tot el món, particularment dels Estats Units, Xina, Corea, Austràlia i Països Baixos (Olive, 1994; SAC, 2010). Al costat dels riscos d'introduccions no desitjades, s'ha demostrat també que els esquers (vius o morts) poden transferir virus que poden afectar seriosament les poblacions de peixos salvatges (Goodwin et al., 2004; Weigle et al., 2005). En aquest sentit, i tot i que l'ús d'esquers exòtics roman sense cap regulació a la majoria de zones costaneres, el Codi de Bones Pràctiques de la Pesca Recreativa (FAO, 2008; Arlinghaus et al., 2010) recomana l'ús d'espècies autòctones com a esquer i mai transferir esquers vius i els seus substrats d'un mar o oceà a un altre.



- Impactes generats pels ormeigs de pesca abandonats o perduts pels pescadors en el lloc de pesca (fils, hams, ploms, etc.) (Cooke i Cowx, 2006; Lewin et al., 2006). És habitual que els pescadors recreatius perdin o abandonin tot tipus d'aparells utilitzats per a la pesca, com ara ploms, fils o hams, els quals poden provocar impactes considerables en l'ecosistema marí. Per exemple, els fils perduts romanen en el fons marí al llarg de molts anys generant l'estrangulació d'invertebrats sèssils (es coneix com *ghost fishing* en la pesca professional), o l'acumulació de ploms perjudicial per l'avifauna. Actualment no existeix cap tipus de normativa que reguli els materials utilitzats per a la pesca recreativa ni la seva pèrdua a nivell europeu (sembla que tampoc a nivell estatal o regional). En altres parts del món (fora de la mar Mediterrània) s'han realitzat diversos estudis relatius als impactes generats per la pèrdua o l'abandó dels aparells de pesca, com ara: efectes de la ingesta de plom i altres aparells en les aus aquàtiques, impactes del plom en sistemes naturals, impactes de les línies (fils) de pesca sobre els invertebrats sèssils o impactes de la ingesta de plàstic sobre la fauna marina. Per exemple, un estudi recent realitzat a Corea (Hong et al., 2012) en relació als impactes de les deixalles marines en animals salvatges en àrees costaneres, conclou que els ormeigs utilitzats en la pesca recreativa són el tipus de deixalles (com els hams i els fils) que més freqüentment impacten la vida salvatge i la font més important de lesió o mort d'animals silvestres, especialment les aus. També suggereix que la gestió de la pesca recreativa hauria de donar una prioritat màxima a aquests impactes. De la mateixa manera, sembla ser que a la Mediterrània pràcticament no existeixen estudis científics sobre això, exceptuant un de molt recent realitzat a la Costa Brava (Catalunya) (Garrote i Balasch, 2012) i un altre a Isole Ciclopi (Catània, Sicília) (Toscano, 2006). En termes generals, els impactes més importants derivats aquest estudi són els següents:

*Relacionats amb els ploms:* Els ploms són un element bàsic en la pesca recreativa i sobretot en la pesca de fons, i s'utilitzen perquè l'ham reposi sobre el fons marí i baixi ràpidament. A diferència dels invertebrats i peixos, els efectes per ingesta de plom han estat àmpliament estudiats en aus aquàtiques, sobretot en aigües continentals (p.ex. Ferris i Ferris, 2004). Algunes aus

ingereixen ploms de mida reduïda al confondre-les amb petites pedres que utilitzen per afavorir la digestió dels aliments. D'acord amb Pokras et al. (2009), la ingesta d'una sola peça de plom de pesca pot suposar una dosi letal. Sembla ser que un cop ingerit el plom, passa al pedrer de l'au, on el plom s'oxida i s'allibera en forma iònica com a resultat de condicions àcides (pH entre 2 i 3,5) i l'acció mecànica que té lloc en aquest òrgan. El plom s'oxida a la sang i s'estén a tot el cos causant dany al sistema nerviós, paràlisi muscular i dany renal i hepàtic. Segons estudis toxicològics en peixos, el plom es bioacumula en les brànquies, ronyons, fetge i ossos i pot provocar lesions morfològiques, alteracions del comportament i de les funcions fisiològiques (IPCS, 1989). El plom no es dissol fàcilment en els sistemes aquàtics i pot estar relativament estable i romandre estable durant dècades i inclús centenars d'anys (SAAMI, 1996), tot i que sota determinades condicions ambientals (p.ex. PH lleugerament àcid, agitació mecànica) es pot dissoldre més ràpidament i arribar a ser biològicament disponible, i així acumular-se a través de la cadena alimentària (Javid et al., 2007). Tanmateix, es considera que els ploms derivats dels aparells de pesca tenen un menor impacte en els organismes aquàtics que el plom introduït per deposició atmosfèrica o abocaments (EC, 2004). En termes generals es disposa de poca informació sobre la dissolució del plom en estat pur en els ecosistemes marins.

*Relacionats amb els fils (línies de pesca):* Els efectes més comuns i estudiats de les línies de pesca, han estat sobre els invertebrats sèssils (corals, esponges, gorgònies, etc.), provocant trencaments, estrangulació i epifitament amb la conseqüent debilitació de l'organisme (Bavestrello, 1997; Auster i Langton, 1999; Benaka, 1999; Chiappone et al., 2002). Chiappone et al. (2002) va demostrar que fins al 87% dels residus trobats en una zona de 25.000 m<sup>2</sup> pertanyien a línies de pesca. Sembla ser que les gorgònies són els organismes més afectats a través de la ruptura de rames, amb la subseqüent colonització de les parts afectades per epibionts, debilitant l'organisme. Addicionalment i de manera indirecta, les línies de pesca també poden afectar als ocells marins costaners quan les seves potes o els seus becs es queden enredats als fils de pescar (Ferris & Ferris i Australian Bird Rescue, 2004).

*Relacionats amb el plàstic:* És un dels components més utilitzats i estesos en els nostres mars i oceans (veure p. ex. Ryan et al., 2009) i en conseqüència també més estudiats. Diversos aparells, sovint perduts durant la pesca, com cimbells (cimbells), boies o fil (niló), estan fabricats amb aquest material. També la pèrdua i abandonament de caixes de plàstic que contenen esquers vius al llarg de la costa, que s'acumulen en platges i cales i poden induir una elevada pol·lució a nivell local. En general constitueix un grup de materials molt resistents a la corrosió i per tant romanen inalterables durant molt temps (Ryan et al., 2009). Tanmateix, tendeixen a oxidar i fragmentar-se en micro plàstics que són fàcilment ingerits pels organismes aquàtics en confondre'ls amb aliment, fins al punt que diversos estudis han demostrat la presència d'aquests materials (fragments de niló) en peixos pelàgics i mesopelàgics, en proporcions que van del 2% (Boerger et al., 2010) fins al 23% (Possatto et al., 2011). Això pot desembocar en una llarga llista d'efectes potencials com el bloqueig de l'aparell digestiu o la reducció de la capacitat reproductora (Possatto et al., 2011).

- Afectacions de la pesca submarina sobre els invertebrats sèssils. La pesca submarina, principalment en les modalitats de pesca “al forat” (sobretot) i “a l’espera”, interaccionen de manera directa sobre els fons rocosos on, a partir de determinades profunditats s’hi poden trobar invertebrats sèssils especialment vulnerables com *Paramuricea clavata*, *Eunicella singularis* o *Corallium rubrum*, entre d’altres. Quan un pescador busca a forats o escletxes espècies objectiu com el nero (*E. marginatus*) o el corball (*Sciaena umbra*), o realitza esperes reposant al fons marí buscant el déntol (*Dentex dentex*) o la círvia (*Seriola dumerilii*), entra en contacte, normalment de forma involuntària (tota l’atenció està posada en la captura), amb tots els organismes que hi puguin haver. D’aquestes pràctiques se’n deriven efectes adversos com el trencament o la resuspensió dels sediments amb les aletes. Tanmateix, cal destacar que l’experiència del pescador és el factor clau que marca la intensitat d’aquest impacte. És a dir, un pescador poc experimentat sol sentir-se incòmode i tens sota l’aigua, produint uns moviments bruscos i erràtics amb els

seus conseqüents efectes sobre el fons. En canvi, un pescador experimentat que controla perfectament l'apnea, el seu entorn, el seu temps, etc. sol realitzar aproximacions molt més mesurades i sigil·loses, sobretot intentant no espantar o alertar la presa potencial que pugui trobar-se dins d'un forat, de manera que les afectacions que pugui generar sobre organismes sensibles és menor.

- Alteracions en les comunitats algals sensibles com *Cystoseira mediterranea*, *Cystoseira amentacea* var. *stricta* (amb estatus d'hàbitat en la Xarxa Natura 2000) i *trottoir* (*Lithophyllum* sp.) exposades al trepig o *trampling* (Milazzo et al., 2002a) per part dels pescadors i mariscadors que desenvolupen l'activitat des de la costa, quan per exemple volen accedir a determinats llocs de pesca (observació personal). El trepig sobre determinades comunitats de les zones intermareals, s'ha demostrat que redueix la cobertura d'algues marines i les abundàncies de certs invertebrats que allà hi viuen (com per exemple trencant la closca dels musclos) (veure p.ex. Smith et al., 2008).

- Un altre impacte indirecte és el que es genera amb l'ancoratge de les embarcacions, que afecta directament el bentos en particular les praderies de posidònia (*Posidonia oceanica*), que constitueixen un hàbitat ecològicament vulnerable i d'alt valor mediambiental (inclòs en el context de la Xarxa Natura 2000). L'impacte més important deriva de la nàutica recreativa a zones molt concorregudes (Lloret et al., 2008, Milazzo et al., 2004, Francour et al., 1999), però des del moment en què els pescadors des d'una embarcació solen desenvolupar l'activitat fondejats (en lloc de a la deriva), el dany mecànic que causen en el fons marí resulta ser també una qüestió important. Per aquest motiu, en moltes AMPs s'instal·len boies ecològiques, o directament es prohibeix el fondeig en determinades zones (com passa per exemple a les Illes Medes).

Alguns d'aquests impactes es magnifiquen degut al furtivisme que es dona en algunes zones, per exemple: utilitzant arts prohibides (p.ex. les que estan limitades a la pesca comercial), pescant espècies protegides, excedint els límits de les quotes establertes per llei, utilitzant un nombre d'arts per pescador per sobre del que està establert legalment, pescant en àrees restringides per part

dels pescadors (p.ex. dins AMPs), incomplint els períodes de veda, pescant en horaris restringits (p.ex. durant la nit), etc. En certes ocasions, el furtivisme dins les reserves marines es pot produir degut al desconeixement per part dels pescadors que estan desenvolupant l'activitat en àrees protegides (McClanahan, 1999). Tot i això, la intensitat del furtivisme a les reserves marines és en gran part desconegut (Sethi et al., 2008). Segons Byers et al. (2007), els dos factors relacionats que fan que una reserva marina sigui atractiva pel desenvolupament del furtivisme són: una densitat de peix més elevada dins les reserves i una reduïda captura per unitat d'esforç (CPUE) fora de les reserves. Sethi et al. (2008), estableix que existeixen certes evidències que les AMPs poden augmentar el rendiment reproductiu de les poblacions de peixos si el furtivisme és inexistent o en a baix nivell, però que si incrementa, el desenvolupament reproductiu decreix fins a nivells d'àrees sense protecció. A més, inclús a baixos nivells de furtivisme (de l'ordre de menys del 5% d'explotació anual dins de les àrees restringides), es poden esperar efectes negatius sobre els recursos marins tan a dins la reserva com a les àrees adjacents.

Cal esmentar també que, tan a les AMPs com a altres àrees costaneres mediterrànies, la pràctica d'altres activitats fora de la pesca recreativa porten també associats tot un ventall d'impactes gens menyspreables. Per exemple, el busseig té uns efectes derivats com la resuspensió de sediments, el trencament involuntari d'organismes filtradors sèssils, afectació sobre animals que viuen en coves i/o túnels, molèsties als organismes provocats per la llum artificial, espoliació d'elements marins, etc. que poden arribar a ser destructius si no es prenen mesures adients (Luna-Pérez, 2010; Zakai i Chadwick-Furman, 2002; Milazzo et al., 2002b). Per exemple, una elevada freqüentació de bussejadors provoquen una disminució de la densitat dels briozous i una disminució de la seva talla mitjana (Garrabou et al., 1998), però també impactes negatius en les coves submergides i altres espècies de gran vulnerabilitat com el corall vermell (*C. rubrum*) (Rossi et al., 2003). La nàutica recreativa i en conseqüència la pesca des d'una embarcació, té també associats una gran diversitat d'impactes on el més conegut i estudiat és el

fondeig sobre fanerògames marines (Lloret et al., 2008; Milazzo et al., 2004). Però també sol ser l'origen d'altres alteracions del medi, com per exemple: l'ús de pintures *antifouling* (patents o anti-incrustants) que resulta perjudicial pels components tòxics que contenen com el coure o els TBT (ja prohibits) o l'Irgariol 1051, tot i que al mateix temps permet disminuir el consum de combustible i evita el traspàs d'espècies al·lòctones d'un cos d'aigua a un altre (Dafforn et al., 2011); l'abocament (voluntari o no) d'escombraries o substàncies no tractades com olis, combustible, productes de neteja, aigües grises i negres, etc.; contaminació acústica; etc. que d'una manera o altre generen un impacte en el medi (ECNI, 2007).

### 1.9 Selectivitat dels ormeigs de pesca i capturabilitat

La selectivitat és la probabilitat dels aparells de pesca de retenir els peixos en funció de l'espècie i la seva mida, sexe o comportament. Sembla ser que la pesca recreativa és habitualment selectiva pel que fa a les espècies, talles, edats, sexe o trets del comportament (revisat per Lewin et al., 2006). En el cas de la pesca recreativa depèn de les tipologies i les mides dels hams i dels esquers artificials (p.ex. cimbells de vinil, rapales, etc.) i naturals, però també del mes, de l'hàbitat i del moment del dia (Lewin et al., 2006). Al mercat hi ha infinitat de tipologies d'hams (p.ex. tipus *Aberdeen* de pota llarga; rectes o corbs de pota curta; circulars, que sembla que siguin els que menys impacte tenen sobre el benestar del peix, etc.) i mides d'hams i cimbells, la utilització dels quals ve condicionada bé per la normativa existent o bé per la voluntat de cada pescador. Cal esmentar que el nombre que s'assigna als hams és invers a la mida d'aquest<sup>2</sup>. Un estudi realitzat el 2010 a les Illes Balears (Cerdà et al., 2010), centra la seva atenció en la importància de regular la talla mínima dels hams. Es demostra que existeix una forta relació negativa entre la CPUE i la mida dels hams, cosa que obeeix al fet que a menor mida dels hams, major proporció de captures d'espècies de mida petita (sobretot les que tenen la boca petita com *Coris julis* o *Diplodus annularis*, però no és tan evident amb *Serranus cabrilla* o *Spondyllosoma cantharus*), i que es redueixen les captures

---

<sup>2</sup> Com més elevat sigui el nombre que s'assigna als hams, més petit és l'ham. Així, un ham amb el nombre 7 és més petit que un del nombre 3 (tot i que sembla ser que les mesures no estan estandarditzades i varien en funció del fabricant).

per sota de la talla mínima quan augmenta la mida dels hams. Arlinghaus et al. (2008) va determinar en un estudi realitzat al Canadà i Alemanya, que la utilització de cimbells i esquers naturals grans podia reduir eficientment la incidència en la captura dels exemplars més petits (i il·legals en determinades jurisdiccions) de la perca del nord (*Esox lucius*). Tot i això, existeixen certes evidències que suggereixen que una pesca més selectiva no maximitza necessàriament la producció ni minimitza els impactes (segons Garcia et al., 2012, en referència a la pesca professional). Per altra banda, si considerem per exemple la pesca submarina, la selectivitat no només depèn dels aparells utilitzats sinó del mateix pescador, des del moment en que el pescador pot escollir la presa abans del tret (Coll et al., 2004), i que òbviament resulta una avantatge que altres tipus de pesca (p.ex. pesca amb canya) no disposen. Això suposa que les espècies més valuoses o les de mida més gran seran les preferides pels pescadors (Dalzell, 1996).

La capturabilitat és la probabilitat que un peix sigui capturat (Bayley i Peterson, 2001). És un concepte que ha estat àmpliament estudiat en la pesca comercial (p.ex. Ward, 2008), però en la pesca recreativa pràcticament no s'ha avaluat. En pesca recreativa, la capturabilitat pot haver augmentat en les últimes dècades perquè l'eficiència dels aparells de pesca recreativa ha anat augmentat any rere any per l'aparició de nous i millors equips, materials i esquers (així com les tecnologies relatives als GPS o sondes, que de vegades poden ser fins i tot més sofisticades que les de la pesca comercial). En aquest sentit, companyies innovadores (per ex., [www.humminbird.com](http://www.humminbird.com)) estan introduint tecnologia intel·ligent i productes d'avantguarda com nous localitzadors de peixos (ecosondes), sondes de profunditat, ràdios marines i sistemes GPS per als pescadors recreatius. La capturabilitat depèn de dos tipus de factors:

### *Biològics*

- Comportament dels peixos en relació als arts de pesca
- Mida, forma i característiques externes dels peixos
- Quan alguns d'aquests factors depenen de l'estació, l'edat, l'entorn i d'altres espècies

### Tecnològics

- Tipus d'art, disseny, color i material
- Durada, manipulació i posició de l'art de pesca
- Experiència dels pescadors
- Quan alguns d'aquests factors depenen de canvis biològics

D'entre tots aquests factors cal destacar especialment l'experiència dels pescadors. Aquest és un concepte que a la Mediterrània no s'ha tingut en compte en la majoria d'estudis dedicats a la pesca recreativa, però que en altres llocs del món ha estat prou considerat, sobretot en estudis relacionats en la pesca continental (aigües interiors). Diversos autors sostenen que, per exemple, els pescadors membres de clubs o federacions tenen més experiència (Gigliotli i Pcyion, 1993; Fisher, 1997; Gartside et al., 1999) que els que no estan federats, ja que sembla ser que els federats pesquen amb més freqüència. De la mateixa manera, l'estudi de Wilde et al., (1998) estableix que els pescadors que solen participar en concursos són més experimentats que els que no hi participen i que aquest mateix nivell d'experiència afecta també al grau d'especialització en la pesca (pel que fa a tècniques de pesca i espècies). Chipman i Helfrich (1988), van establir que els pescadors menys especialitzats consideraven la sort com a l'aspecte principal en la pesca, mentre que els més especialitzats consideraven l'habilitat com el factor principal de l'èxit en la pesca. Ja en zones més properes (dels pocs exemples que existeixen), a la Mediterrània, dos estudis realitzats a França (Bonhomme et al., 1999; Chavoïn i Boudouresque, 2004) van establir que l'experiència dels pescadors submarins jugava un paper molt important en la naturalesa de les captures, així, els més experimentats capturaven espècies de captura complicada com el nero (*E. marginatus*), el déntol (*D. dentex*) o el llobarro (*D. labrax*), mentre que els menys experimentats capturaven principalment espècies que requerien menys tècnica com el pop roquer (*Octopus vulgaris*). Un altre estudi realitzat a la Riviera francesa (Côte d'Azur) (Chavoïn i Boudouresque, 2004) i que examinava dades recollides en les competicions de pesca submarina, van considerar que la biomassa mitjana capturada per pescador mostrava enormes diferències entre els pescadors més experimentats (pescant entre 10-30 kg de peix per jornada) i els menys experimentats (que podien arribar a no capturar



res). Més o menys el mateix passava amb el nero (*E. marginatus*) a Mallorca (que sembla ser una espècie clau donat el seu caràcter sedentari), on els pescadors més experimentats capturaven els individus de major talla (Coll et al., 2004).

### **1.10 Definició de les diferents modalitats de pesca recreativa**

Els tres tipus de pesca recreativa (pesca des d'una embarcació, pesca des de terra i pesca submarina) que es consideren en aquesta tesi doctoral mereixen una atenció especial per separat, donada la naturalesa dels impactes que generen. Porten associats tot un ventall de tècniques i ormeigs diferents, que permeten als pescadors diversificar el seu esforç i tenir accés a un major nombre d'espècies i mides de les captures. Les principals modalitats presents a la Mediterrània que s'han pogut inventariar en base a la informació recollida a diferents llocs són les següents, per tipus de pesca:

#### A. Pesca des d'una embarcació

- *Pesca amb canya de fons*: es sol realitzar amb canyes normalment curtes i lleugeres i un carret. S'utilitzen d'1 a 5 hams (normalment d'1 a 3) i un plom que variarà en pes segons la profunditat i el tipus de captura. Les espècies objectiu solen ser demersals de fons de roca. Val a dir que tant la mesura dels hams, el tipus d'esquer, i fins i tot la disposició dels hams i els ploms al llarg de la línia, condicionaran el tipus de captura. Entre les espècies més comunes tenim el *S. cabrilla*, *C. julis*, *Pagrus pagrus*, *S. cantharus*, juntament amb altres espàrids i làbrids.

- *Pesca de fons amb línia de mà*: consisteix en una línia de niló enrotllada en un suport de suro o plàstic amb un baix de línia d'entre 1 i 3 hams i un plom.

- *Pesca de fons "a la pedra" de l'orada (*Sparus aurata*)*: és un mètode molt utilitzat a la costa francesa, tot i que també s'ha detectat a Cap de Creus i alguns llocs d'Itàlia. Consisteix en fixar un musclo obert a una pedra, mitjançant un elàstic i amb un ham enganxat, per tal d'emular l'estat natural d'aquest mol·lusc.

- *Pesca a mitges aigües (grumeig)*: és una pesca molt practicada sobretot en els mesos de setembre a desembre aproximadament, mitjançant la qual s'intenta capturar el bonítol (*Sarda sarda*) o el bis (*Somber japonicus*). L'embarcació es deixa a la deriva o ancorada i s'inicia el grumeig normalment amb sardina per atreure aquestes espècies pelàgiques (entre d'altres). Al mateix temps es deixen en repòs a mitges aigües algunes línies (fils de pesca) escades amb sardina i s'espera pacientment la picada.

- *Pesca al curricà*: és un mètode de pesca que es realitza amb l'embarcació en moviment a poca velocitat (1,5 - 3 nusos aprox.). Se solen llançar dues o més línies (que poden ser canyes o línies de mà) en els extrems de les quals se li uneix un esquer que pot ser tan artificial (rapales o peixets de vinil, plàstic o metall) com viu (com per exemple sorell *Trachurus* spp. o calamar *Loligo vulgaris*, prèviament pescats). D'aquesta manera, l'esquer s'arrossega amb el moviment de l'embarcació. Depenent de la captura que es vulgui realitzar, la velocitat i el tipus d'esquer variaran.

- *Potera per la pesca de cefalòpodes*: un altre art comú és la pesca de la sèpia (*Sepia officinalis*), el calamar (*L. vulgaris*) i el pop roquer (*O. vulgaris*) amb potera i "pajaritu". Consistent en una peça plomada de metall de color normalment blanc amb franges vermelles i en un peixet de colors (sense plomada), i que en un extrem porten una corona d'hams. En el cas de la pesca de la sèpia s'afegeix un plom a l'extrem del fil i només s'utilitza el "pajaritu" sense plomada.

- *Jigging*: és una modalitat relativament nova (sobretot si la comparem amb tècniques antigues com la pesca de fons amb línia de mà) que consisteix en una canya amb rodet, resistent i flexible amb un esquer artificial plomat amb unes tonalitats i pesos molt diversos. Es pesca amb l'embarcació parada i normalment a la deriva i bàsicament consisteix en deixar caure l'esquer fins al fons i recollir ràpidament tot realitzant moviments bruscos i constants amunt i avall amb la canya, simulant una presa ferida o indefensa. D'entre les espècies més desitjades amb aquesta tècnica hi ha la círvia (*S. dumerili*), el déntol (*D. dentex*), el bonítol (*S. sarda*) o el pagre (*P. pagrus*).

- *Spinning*: a diferència del curricà, aquesta modalitat es realitza amb l'embarcació parada. S'utilitza una canya molt lleugera amb esquer artificial i

lleugerament plomat, depenent de si es vol fer nedar l'esquer per superfície o a uns quants centímetres per sota l'aigua. S'intenten capturar espècies pelàgiques com la melva (*Auxis rochei rochei*) o el bonítol (*S. sarda*), però també d'altres com el llobarro (*D. labrax*) o la círvia (*S. dumerilii*), o inclús el sard (*D. sargus sargus*) quan es practica a l'espuma, just allà on trenquen les ones. Normalment, per trobar bancs de peixos pelàgics es segueixen les aus marines que es concentren per alimentar-se.

- *Suret o flotador*: solen utilitzar canyes molt lleugeres i llargues amb o sense rodet, depenent de la distància on es vulgui llançar. No sol utilitzar plom, encara que de vegades es fan servir ploms molt petits semblants a balins per donar estabilitat al flotador i perquè l'esquer s'enfonsi aviat i quedi perpendicular a la superfície de l'aigua. Es capturen bàsicament espècies de roca com els làbrids. És una tècnica poc utilitzada des d'una embarcació.

- *Palangre*: consisteix en una llarga línia central (línia mare), que és pròpia de la pesca comercial (on pot assolir una longitud que va des d'una milla fins a cent), encara que per a la pesca recreativa és molt menys (solen rondar els 30 hams aproximadament) i sol ser més semblant al "palangró" de fons, ormeig propi de la pesca artesanal costanera. Des de la línia central surten nombroses línies equidistants més curtes i escades, que reposen a prop del fons. Sol ser una pesca prohibida en la majoria de països de la Mediterrània al considerar-se un art artesanal restringit als pescadors professional, tot i que en algun països encara està permès.

- *Nansa*: formada per un cilindre de joncs, xarxa, filferro, etc. amb una mena d'embut dirigit cap a dins en una de les seves bases, i d'on els peixos poden entrar però no sortir (serveix també per crustacis i cefalòpodes com el pop). L'esquer es diposita a l'interior per atraure les preses. En la majoria de països sol ser considerat com un art propi de la pesca artesanal, tot i que en certes regions de la mar Mediterrània es permet el seu ús pels pescadors recreatius.

- *Pesca de fons del raor* *Xyrichthys novacula* (pesca típica a Mallorca): un tipus de pesca de fons utilitzant canya o línia de mà, i amb uns hams molt petits i un plom particulars. Normalment s'utilitza esquer de cor o ronyó de vaca o cabra (o altres esquers sagnants com els cucs vius). Els pescadors han de

buscar fons sorrencs per trobar aquesta espècie, que està sotmesa a una veda de llarga durada.

- *Ham triple* o “*robadora*”: de vegades s'utilitzen en lloc dels hams simples.

- *Pesca amb Natelli* (pesca típica a Itàlia): cada “natello” està format per un cilindre de cautxú d'uns 10 centímetres de diàmetre i 3 o 4 de gruix. Llavors es treballa amb paper de vidre per tenir les cantonades rodones i en la part central de la circumferència, es practica una ranura poc profunda dins de la qual es col·loca una fina línia. Després, a les parts oposades de la circumferència pengen dos fils de niló d'uns 35 o 40 cm de llarg amb hams escats. S'utilitza des d'embarcació i des de terra i se sol capturar l'oblada (*Oblada melanura*).

- *Xàrters de pesca*: pesca recreativa practicada des embarcacions llogades amb un patró o un guia de pesca, per a propòsits d'entreteniment o esport. Sobretot utilitzen curricà, pesca de fons i *jigging*.

## B. La pesca des de la costa.

- *Pesca de fons*: es sol realitzar amb canyes de diferents mides amb carret, on les més curtes i primes se solen utilitzar per a la pesca d'espècies de roca de mida més petita (*S. cabrilla* o *C. julis*, entre altres) i les més llargues i gruixudes per espècies grans de mida més gran (*D. dentex* o *E. marginatus*). S'utilitzen d'1 a 3 hams i un plom de gran diversitat de pesos en funció de la distància que es vulgui assolir.

- *Fitora* o *trident*: consisteix en un pal o canya generalment de fusta (però també d'alumini), en l'extrem de la qual s'uneix un trident metàl·lic de 3 a 5 puntes. Bàsicament s'usa per capturar sèpia i pop.

- *Suret* o *flotador*: es solen utilitzar canyes molt lleugeres i llargues amb o sense rodets, depenent de fins on vulguin llançar. No sol utilitzar plom, encara que de vegades ploms molt petits són utilitzats. Es capturen bàsicament espècies de roca com els làbrids i petits espàrids.

- *Boia d'aigua*: té la mateixa funcionalitat que el suret, però està feta de plàstic i es pot omplir d'aigua perquè tingui una major o menor flotabilitat i perquè tingui més o menys pes i ajudi a assolir major distància en el

llançament. És comú que s'utilitzi també per la pesca del calamar (*L. vulgaris*) des de costa o espigó, i amb el "pajaritu" com a esquer artificial.

- Ham triple o "robadora": s'utilitza amb canyes preferentment llargues i amb rodet per arribar a grans distàncies i pot o no anar acompanyat d'un suro o una boia d'aigua. L'esquer sol ser una mena de pasta feta de farina, ous, formatge o pa. És una pesca superficial que sol capturar espècies com les llises (*Mugil* spp., *Liza* spp.), l'oblada (*O. Melanura*) o la salpa (*Sarpa salpa*).

- *Spinning*: s'utilitzen canyes mitjanes o llargues i molt lleugeres i flexibles amb rodet, ja que es requereix molta maniobrabilitat i les espècies que es capturen tenen gran capacitat de moviment. Es tracta de fer un llançament des de la costa el més allunyat possible i anar recollint fil paulatinament, de manera que l'esquer artificial es mogui en superfície i imiti el moviment d'un peix. Es capturen pelàgics però també espàrids allà on trenquen les onades (a l'espuma) gairebé a la mateixa superfície de l'aigua, depenent de la profunditat a la que es mogui l'esquer.

- *Surfcasting*: es practica normalment des de la platja encara que també des dels molls o esculleres i consisteix bàsicament a llançar la línia el més lluny possible (fins a 200m) sobre fons de sorra, fent servir canyes molt llargues i un baix de línia amb un plom d'entre 80 i 130 grams i un ham, amb un esquer normalment natural (solen ser cucs vius). L'orada (*S. aurata*), la mabre (*L. mormyrus*) o el llobarro (*D. labrax*) figuren entre les espècies més comunes.

- *Rall*: una xarxa circular amb petits ploms al voltant de la vora i una corda que travessa el centre. Un cop llançada amb certa tècnica, s'enfonsa sobre el banc de peixos, es tira de la corda i es tanca per la part de sota atrapant les captures.

- *Pesca a l'amagada*: Consisteix en llançar la línia amb un ham i esquer repetidament sobre on les ones trenquen i generen escuma (el pescador ha d'amagar lleugerament per evitar ser vist per les preses). S'usa una canya normalment sense rodet i es fa servir bromeig constantment per atreure els peixos. Les principals captures són *O. melanura* i *D. sargus sargus*.

- *Potera i "jibionera"*: la mateixa tècnica que s'usa des d'una embarcació per capturar cefalòpodes es pot utilitzar des de terra, llançant i recollint la línia.

- *Potera* o *Pulpera*: Aparell proveït d'un grampí plomat per a la captura del pop. Pot anar escat, o bé vestit amb un drap blanc. També pot prendre la forma una tauleta amb diversos hams de grans dimensions (com a mínim de la mida 6/0) que escarem amb pota de pollastre o sardina en cas necessari, i amb llast a la part posterior.

### C. Pesca submarina

Es practica en immersió lliure (apnea) utilitzant màscara, tub, aletes i un fusell amb gomes i tahitiana (la respiració artificial està prohibida en la pràctica d'aquesta activitat). Les espècies objectiu solen ser grans piscívors com el nero (*E. marginatus*), el corball (*S. umbra*) o el déntol (*D. dentex*). Pot practicar-se sortint des de la mateixa costa o des d'una embarcació per tal d'accedir més fàcil i ràpidament als llocs de pesca escollits. Les principals tècniques usades són les següents (entre d'altres):

- *Pesca al forat*: consisteix en revisar els forats, esquerdes i racons del fons marí a la recerca de preses. Se solen pescar peixos sedentaris i territorials.

- *Pesca a l'espera*: consisteix a baixar al fons (a qualsevol profunditat) després de realitzar una bona ventilació, tot mirant d'aguantar el màxim de temps possible enganxat al fons, amagat i esperant que la presa s'apropi al pescador. Es capturen pelàgics i grans piscívors demersals. També pot realitzar-se en superfície o mitjanes aigües per pelàgics, tot i que és poc comú.

- *Pesca a la caiguda*: consisteix a realitzar una baixada fins al fons i caure directament sobre la presa disparant ràpidament.

- *Pesca "a l'indi"*: és la tècnica més espontània i consisteix en anar nedant enganxat al fons salvant el relleu i intentant sorprendre a la presa mentre aquest està distreta menjant, a la qual es dispararà el més ràpidament possible abans que tingui temps a reaccionar.

## 1.11 Normativa i regulacions que afecten a la pesca recreativa

### Normativa europea

La Unió Europea té un paper molt important en la regulació de la pesca marítima comercial a través de la Política Pesquera Comuna (PPC) i normatives associades (Reglament (CE) número 1967/2006 del Consell de 21 de desembre de 2006), però fins ara no ha establert cap tipus de regulació específica per a la pesca recreativa. Únicament en el capítol VI, article 17 del reglament esmentat, s'exposen una sèrie de punts en els que la pauta principal és traslladar als Estats membres l'aplicació de mesures reguladores. Tot i que la legislació europea pot regular les activitats de pesca recreativa mitjançant la legislació comercial amb mesures com: talles mínimes de captura, espècies prohibides, vedes, zones protegides o restriccions en l'ús d'aparells, la gestió de la pesca recreativa passa per l'aplicació de la legislació nacional i regional (Pawson et al., 2008). Encara que l'actual reforma de la PPC (que entra en vigor el 2013) destaca la necessitat de la sostenibilitat futura de la pesca costanera, artesanal i recreativa, la majoria d'aspectes considerats afecten únicament a la pesca comercial. No obstant, també és cert que recentment el Parlament Europeu ha aprovat una esmena (febrer de 2013) on es concreta que la pesca recreativa té dret a les seves oportunitats de pesca (tot i que encara queda pendent que el Consell de Ministres doni el seu vist i plau):

*“ The Common Fisheries Policy shall ensure that fishing and aquaculture activities are environmentally sustainable in the long-term and are managed in a way that is consistent with the objectives of achieving economic, social and employment benefits and **contributing to** the availability of food supplies and **recreational fishing opportunities**, as well as allowing for processing industries and land -based activities directly linked to fishing activities, while taking into account the interests of both consumers and producers.”*

### Normativa estatal en els països de la conca mediterrània

Diversos documents recopilen la normativa nacional existent en els països de la Mediterrània, com per exemple un estudi a través de la *General Fisheries Commission for the Mediterranean* (Gaudin i De Young, 2007), o un altre realitzat

per Pawson et al. (2007) considerant també altres països europeus fora de la Mediterrània.

A continuació es presenta una petita anàlisi sobre la legislació estatal a la Mediterrània, basada en revisió de la normativa de països com França, Gràcia, Itàlia, Malta, Espanya, Tunísia, Turquia, Croàcia i Eslovènia (Font et al., 2012). Els esforços en la gran majoria de països se centren sobretot en regular aspectes com les restriccions en l'ús de determinats arts, l'esforç de pesca, la venda il·legal de les captures, limitacions en el volum de captures i talles i pesos mínims (més de altres tipus de prohibicions més específiques). D'altra banda, en termes generals, aspectes com les espècies prohibides i les limitacions espacials i temporals (períodes de veda), estan molt menys contemplats a nivell estatal:

- *Venda de les captures*: la venda de les captures al mercat està prohibida en tots els països menys a Malta, on no s'especifica aquest tipus de regulació. En alguns casos com Espanya, la venda de les captures derivades dels concursos de pesca està permesa, tot i que els beneficis han d'anar íntegres a beneficència.

- *Restriccions en modalitats i tipus de pesca*: tots els països menys Malta (sense regulació particular) tenen lleis que regulen l'ús de determinades tècniques de pesca i l'esforç de pesca associat (nombre de hams, nombre de canyes, longitud de xarxes i palangres, malles, etc.). D'altra banda, Tunísia no té una normativa tan exhaustiva sobre això com la resta de països. A Espanya es prohibeix explícitament l'ús d'arts de pesca comercials. Un cas curiós és el d'Eslovènia, on es permeten els concursos de pesca submarina, encara que aquest tipus de pesca estigui prohibit per a la pesca amateur.

- *Límit de captures (pes o nombre)*: hi ha 3 països que no tenen cap tipus de regulació del volum captures, com Malta i Eslovènia. França per la seva banda, només regula les quantitats de tonyina vermella i la garota o eriçó de mar (*P. lividus*, limitat a 4 dotzenes per persona i dia).

- *Talles i pesos mínims*: només Itàlia o Eslovènia no tenen una regulació específica per a aquests conceptes. Grècia per la seva banda, té la interessant peculiaritat que no poden capturar en la pesca submarina peixos que pesin



menys de 150gr (sense distincions), encara que no regula altres tipus de pesca.

- *Espècies protegides (captura prohibida)*: Països com Eslovènia, Croàcia o Malta no tenen cap tipus de regulació que determini quines espècies estan protegides de la pesca, altres països com Itàlia únicament prohibeixen la recol·lecció de coralls, mol·luscs o mariscs en la pesca submarina, o a Tunísia on només la captura del nero està prohibida (igual que a França). Cal destacar que a tot el territori francès<sup>3</sup>, la pesca del nero està protegida per una moratòria que prohibeix la caça submarina des de 1993 i, des de finals del 2002, també amb ham (aquesta moratòria afecta només a la part continental de la Mediterrània francesa, sense Còrsega, que té la seva pròpia legislació específica i on el *E. marginatus* es pot pescar amb ham).

- *Limitacions temporals i espacials*: sembla que no hi ha mesures que regulin la temporalitat ni les zones de pesca. De fet alguns països deleguen aquesta responsabilitat a les AMPs. Tanmateix, en 6 països no existeix cap menció a aquests conceptes (Grècia, Itàlia, Malta, Tunísia, Croàcia i Eslovènia). Tot i això cal destacar l'exemple de França, on hi ha un període de veda per a la pesca de la garota (*P. lividus*), des de l'1 de novembre al 15 d'Abril; o la pesca de fons del raor (*X. novacula*) des d'una embarcació a les Illes Balears, amb veda que va de l'1 d'abril al 15 o el 30 d'agost (depenent de la zona).

- *Altres prohibicions generals*: Tots els països menys Tunísia, Croàcia i Eslovènia tenen altres regulacions paral·leles com ara: respecte a l'ús de llums per atreure els peixos, distàncies mínimes als arts professionals, l'ús de narcòtics o explosius, etc.

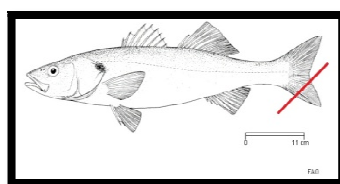
- *Sistema de llicències*: D'entre aquests països sembla que únicament Espanya té un sistema de llicències específic per a cada tipus de pesca (embarcació, terra i pesca submarina, i fins i tot per les competicions). D'altra banda, ni Itàlia ni Turquia disposen d'un sistema de llicències (encara a Turquia si es requereix un certificat només per als no-residents o residents no-turcs). La resta de països solen tenir únicament un sol tipus de llicència que engloba tots

---

<sup>3</sup> França metropolitana.

els tipus de pesca (ex. Croàcia) o bé només per a un tipus de pesca, com per exemple: (i) a Tunísia es requereixen llicències per a la pesca submarina; (ii) a França, els pescadors submarins que tinguin llicències expedides per les federacions esportives autoritzades pel Ministeri d'Esports, estan exempts de realitzar les declaracions anuals que han de realitzar els departaments descentralitzats dels *Maritime Affairs*, i per les quals reben com a contrapartida un rebut; (iii) Grècia i Malta requereixen llicències per a la pesca des d'embarcació. A més, tan Espanya com França requereixen un tipus de llicència específic per a la captura de determinades espècies com ara l'emperador (*Xiphias gladius*). És interessant comentar que a Croàcia, el 40% dels ingressos derivats de les llicències van destinats a protegir projectes de protecció marina, entre d'altres (Gaudin i De Young, 2007).

Un exemple interessant sobre regulacions específiques en determinats països és el relatiu a França, que seguint la "Grenelle de la mer" (després dels famosos acords "Grenelle" que van seguir la crisi nacional de maig de 1968), la federació de pescadors recreatius van signar una carta, que posteriorment es va convertir en un Decret ministerial el 17 de maig del 2011<sup>4</sup> mitjançant el qual s'obligava a l'ablació de la part inferior de l'aleta caudal (il·lustració) de 24 espècies (Taula 2), amb l'objectiu d'evitar que aquestes captures acabin il·legalment a les peixateries o als restaurants.



**Taula 2.** Espècies que han de ser marcades pels pescadors recreatius a França.

Espècie	Espècie	Espècie
<i>Dicentrarchus labrax</i>	<i>Xiphias gladius</i>	<i>Makaira nigricans</i>
<i>Sarda sarda</i>	<i>Istiophorus platypterus</i>	<i>Scomber scombrus</i>
<i>Gadus morhua</i>	<i>Homarus gammarus</i>	<i>Makaira mazara</i>
<i>Sciaena umbra</i>	<i>Palinurus elephas</i>	<i>Pagrus pagrus</i>
<i>Dentex dentex</i>	<i>Pollachius pollachius</i>	<i>Scorpaena scrofa</i>
<i>Coryphaena hippurus</i>	<i>Pollachius virens</i>	<i>Diplodus sargus sargus</i>
<i>Sparus aurata</i>	<i>Argyrosomus regius</i>	<i>Solea solea</i>
<i>Acanthocybium solandri</i>	<i>Thunnus albacares</i>	<i>Istiophorus albicans</i>

<sup>4</sup> [www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024073619&dateTexte&categorieLien=id](http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000024073619&dateTexte&categorieLien=id)

A banda de la normativa estrictament i per tal de sensibilitzar els pescadors recreatius sobre les qüestions mediambientals derivades de les seves accions, els diferents actors de la pesca recreativa a França (com ara poders públics, federacions, el Consell Superior de la Navegació Recreativa, el Conservatori del litoral i l'*Agence des Aires Marines Protégées*) van signar el 7 de juliol de 2010 una carta per a una pesca recreativa eco-responsable. Des del 1 de juliol de 2012, el Ministeri d'Ecologia, Desenvolupament Sostenible i Energia de França ha posat en marxa una pàgina web on els pescadors es poden donar d'alta voluntàriament i declarin les seves captures. Aquesta declaració voluntària i gratuïta permet als pescadors rebre informació sobre la reglamentació nacional en vigor i les sancions potencials en cas d'infracció, la seguretat i les bones pràctiques<sup>5</sup>.

### Normativa regional

Alguns països com Espanya i Itàlia tenen una normativa regional per a la pesca recreativa, diferent de la nacional. Tanmateix, per exemple en el cas de França també hi ha diferents regulacions que afecten específicament la costa mediterrània o la costa atlàntica (p.ex. la talla mínima del llobarro a la Mediterrània és de 25 cm, mentre que a l'Atlàntic és de 36 cm; o el *Decret N<sup>o</sup> 412 del 28 d'abril de 2008*, en el qual es prohibeix la pesca submarina durant tot l'any a la zona des de punta Prime a la punta Beaulieu, a l'illa de Porquerolles). D'entre els països mediterranis, Espanya és el que té el sistema de llicències més exhaustiu basat en la gestió regional. Tot i que la situació varia en funció de cada comunitat autònoma es poden identificar fins a 6 categories de llicències per a la pesca recreativa, que resulta en un sistema de llicències molt heterogeni.

En aquest sentit, Catalunya disposa d'una normativa pròpia per a la pesca recreativa diferent de l'estatal. En termes generals contempla un tipus de regulacions similars a les estatals, però amb un major nivell d'especificitat. Entra en temes de limitació de l'esforç i modalitats de pesca permeses i fins i tot regula la captura, períodes de veda i talles mínimes de certes espècies, a més

---

<sup>5</sup> <http://pechedeloisir.application.developpement-durable.gouv.fr/dpl/accueil.jsp>.

de separar-ho en funció del tipus de pesca (embarcació, terra i pesca submarina). La normativa catalana només s'aplica en les aigües que són de jurisdicció catalana, definides com "aigües interiors" i que abasten només algunes zones costaneres.

### Normativa específica de cada AMP

Cadascuna de les AMPs té en general la potestat d'establir certes mesures reguladores dins dels seus límits, que ajudin a reduir o controlar els impactes de la pesca recreativa. Tanmateix, algunes d'elles no disposen d'aquesta normativa específica i per tant depenen de l'aplicació de la normativa regional o estatal. Pel que fa a informes existents que miren de recopilar aquest tipus de normativa, trobem els realitzats per organismes com *l'Agence des Aires Marines Protégées* (França) que al 2012 va realitzar una recopilació de les regulacions de les AMPs franceses (Verbeke, 2012), o el MedPAN North en relació a AMPs italianes (Marino i Tempesta, 2012).

Utilitzant la informació de 34 AMPs, Font et al. (2012) va determinar que més del 80% tenen algun tipus de normativa específica i diferent a l'existent a nivell regional o estatal. Igual que ocorre amb la normativa estatal, sembla a ser que el tipus de regulació més utilitzada pels gestors és la relativa a les tècniques de pesca i l'esforç de pesca (Figura 3), potser perquè són dos tipus de restriccions que tenen un efecte directe sobre la intensitat de la pressió pesquera. Aquestes regulacions es centren principalment en aspectes com:

a. *Prohibició de capturar espècies protegides*: algunes AMPs (30%) prohibeixen capturar determinades espècies que consideren d'especial interès o que poden estar sotmeses a una major pressió pesquera. Les espècies són: *E. marginatus*, *S. umbra*, *Polyprion americanus*, *Umbrina cirrosa*, *Epinephelus costae*, *Scyllarides latus*, *Pinna nobilis*, *Patella ferruginea*, *Lithophaga lithophaga*, a més de crustacis, gorgònies i eriçons de mar.

b. *Regulació de l'esforç de pesca*: és una de les més utilitzades pels gestors (53,3%) i inclou restriccions en el nombre d'hams, el nombre de línies (canyes o línies de mà), màxim de kg per pescador o embarcació, nombre de captures per pescador, etc.

c. *Establiment de talles mínimes d'algunes espècies*: en el 23,3% de les AMPs s'apliquen mínims en les talles de determinades espècies, com per exemple: d'eriçons de mar, i peixos com *Labrus merula*, *Labrus viridis*, *S. umbra*, *Symphodus tinca*, *E. marginatus*, *Sardina pilchardus*, *Thunnus thynnus*.

d. *Restriccions en la selectivitat dels arts de pesca*: menys comú és l'aplicació de mesures que regulin per exemple la talla mínima dels hams. Al 20% de les AMPs s'estableixen mínims de 18 mm per als hams de les línies (fils de pesca), mentre que en altres de 8mm; 20mm mínim per palangres, etc.

e. *Restriccions en modalitats i tipus de pesca*: és la restricció més utilitzada (63,3%). Alguns gestors prohibeixen un determinat tipus de pesca a tota l'AMP (ex. Cerbère-Banyuls, Bergeggi, etc.), mentre que altres ho prohibeixen només en determinades àrees (ex. Cap de Creus, Illes Medes / Costa del Montgrí, etc.). És interessant veure com la pesca submarina és el mètode de pesca que més es prohibeix, en gairebé un 90% dels casos. També la pesca des de terra o el marisqueig, però en menor mesura. Tanmateix, cal destacar que, a més de la prohibició d'un mètode de pesca (pesca submarina, terra, embarcació o marisqueig), algunes AMPs restringeixen també arts més específics com: *jigging* (Plemmirio); fil "monel" , el "Piombo guardiano" (Punta Camanella i Porto Cesareo), palangre, nanses, trident, "natelli", "Sparviero" (Porto Cesareo), etc.

f. *Períodes de veda*: pot resultar una eina molt útil per a la gestió però perquè sigui efectiva cal tenir bon coneixement de la pressió de l'activitat en cada moment de l'any, i alhora considerar les èpoques de reproducció de les espècies. S'aplica en molt pocs casos (10%), sobretots relacionats amb la recol·lecció d'eriçons de mar o la pesca del calamar.

g. *Prohibició de l'ús d'esquers exòtics*: tot i els riscos potencials que porta implícits, únicament el 10% apliquen restriccions a l'ús d'aquests esquers (Porto Cesareo, Punta Campanella i Torre Guaceto), i totes a Itàlia. D'altra banda, en cap cas es regula la recol·lecció de esquers dins de les AMPs, que pot desembocar en una sobreexplotació d'aquests organismes.

h. *Prohibició de concursos de pesca recreativa*: en 13 AMPs es prohibeixen els concursos de pesca recreativa, en 9 dels quals es prohibeixen en la seva

totalitat, i en les 4 restants (totes italianes) es prohibeixen només els de pesca submarina i pesca des de terra, però es permeten els de pesca des d'una embarcació.

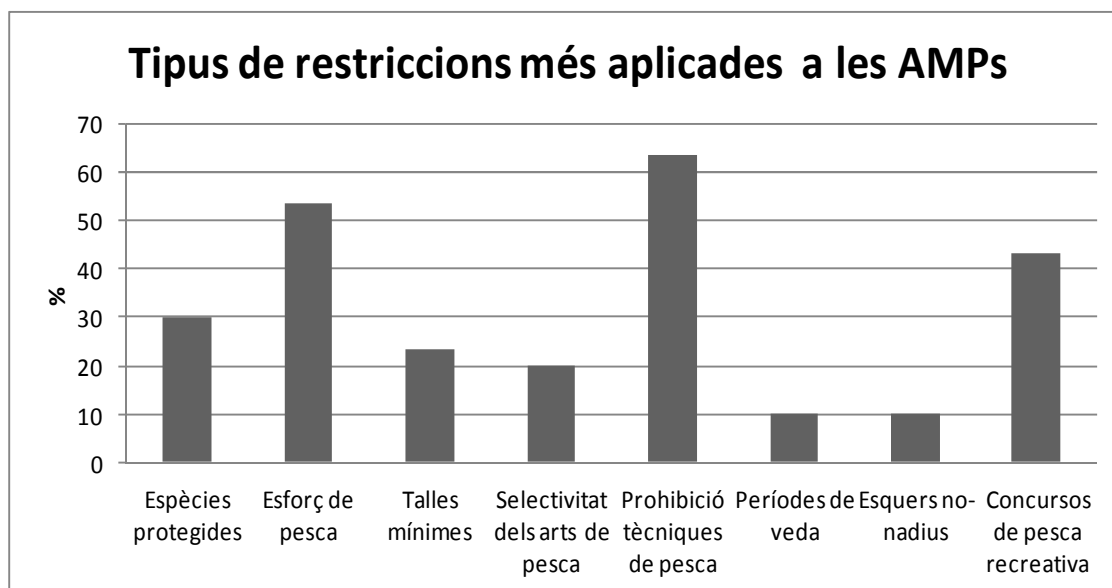


Figura 3. Percentatges dels diferents tipus de normes que s'apliquen a les AMPs mediterrànies.

En el mateix estudi (Font et al., 2012) es van considerar també els següents conceptes (arrel de la informació obtinguda mitjançant enquestes distribuïdes als gestors), que tot i no estar directament lligats a la normativa, sí que aporten dades sobre aspectes omnipresents en qualsevol AMP i que cal tenir molt en compte a l'hora de gestionar aquesta activitat:

### *Taxes*

- Menys d'un 30% de les AMP han establert el pagament d'una taxa per a la pràctica de la pesca recreativa. Amb aquesta mesura s'aconsegueixen 2 objectius: d'una banda proporciona uns ingressos extraordinaris per a les AMP, i per l'altra redueixen la pressió pesquera dissuadint als pescadors de pescar a la zona pel fet d'haver de pagar un preu.

### *Autoritzacions de pesca*

- Una eina útil per als gestors és establir una autorització específica per realitzar l'activitat (encara que sigui gratuïta), de manera que es pugui controlar el volum de pescadors que van a la zona. Gairebé el 50% de les AMPs la

incorporen. Tanmateix, sempre hi pot haver un percentatge de pescadors que no compleixen la norma i van a pescar sense autorització (furtivisme).

#### *Venda il·legal de les captures*

- Encara que la venda de captures procedent de la pesca recreativa no està permesa en cap AMP, com a mínim el 53% dels gestors de les AMPs consideren que la venda il·legal de les captures és una pràctica relativament comuna, que encara que no es tinguin evidències empíriques en la majoria dels casos, se sap que existeixen. És possible que aquest percentatge estigui infravalorat.

#### *Cogestió*

- Al 38% de les reserves estudiades els pescadors recreatius participen de la presa de decisions sobre l'activitat. AMPs com Côte Bleue, Bonifacio, Cala Ratjada, Cap de Gata-Níjar o torre del Cerrano, sembla que tenen un contacte freqüent amb els pescadors. Fins i tot, altres com el Golf de Lleó, el Consell d'Administració inclou a representants de les federacions de pesca recreativa. De la mateixa manera que tan confraries de pescadors professionals com centres de busseig poden prendre part en les decisions de gestió de les AMPs, és imprescindible que associacions o federacions de pesca recreativa tinguin la seva veu, de manera que: per una banda, els gestors tindran la possibilitat de considerar un punt de vista diferenciat que els proporcionarà informació rellevant de la mateixa activitat, i per l'altra, possibilitarà que els pescadors recreatius es sentin directament implicats en l'esdevenir de l'AMP, facilitant així el diàleg, l'enteniment i la col·laboració entre les parts. És interessant la regulació experimental de la pesca recreativa que s'ha establert a Bonifacio durant 6 mesos en el 2012 (segons informe intern de l'Oficina de Medi Ambient de Còrsega (OMC) - Reserva Natural des Bouches de Bonifacio), mitjançant la qual els pescadors han de declarar prèviament a l'OMC la intenció d'anar a pescar, i a més es limiten a 5 kg les captures per pescador i dia. Després d'una consulta als usuaris (*stakeholders*) que té lloc actualment és possible que aquesta normativa sigui permanent en el futur.

## Sancions

- Al voltant del 70% de les AMPs imposa algun tipus de sanció a l'incompliment de la reglamentació (que segons l'AMP, va des de la no renovació de l'autorització, fins al pagament d'una multa, o la presó si la falta és molt greu). Totes les AMPs italianes revisades imposen sancions pròpies.

### 1.12 Altres documents no-legislatius relacionats amb la pesca recreativa

Existeix un altre tipus de documents sense una base legal, però que integren certes recomanacions relatives a la pesca recreativa:

- *Codi de Pràctiques per a la Pesca Recreativa de la EIFAC (2008)* ([www.fao.org/docrep/012/i0363e/i0363e00.htm](http://www.fao.org/docrep/012/i0363e/i0363e00.htm)), l'objectiu del qual és establir uns principis pràctics (i voluntaris) entre les nacions, per a una gestió i una activitat pesquera recreativa responsable, tenint en compte tots els aspectes biològics, tecnològics, econòmics, socials, culturals i mediambientals. És un òptim instrument que fins i tot pot servir de guia per establir o millorar la base legal referent a aquesta activitat, tan a nivell estatal com regional. Està directament vinculat als principis establerts en el Codi de Conducta per a la Pesca Responsable del 1995 (FAO) i preparat pel grup de treball de Pesca Recreativa de la Comissió Consultiva Europea de Pesca en Aigües Interiors, involucrant a experts i grups interessats d'Europa, Amèrica del Nord i Oceania. Aquest codi, acceptat per diverses federacions de pesca recreativa com per exemple la Confederació Espanyola de Pesca Marítima Recreativa Responsable, serveix com a document central descrivint els estàndards mínims per a que la pesca recreativa i la seva gestió siguin respectuoses amb el medi ambient, èticament apropiades i depenent de situacions locals, socialment acceptables. Austràlia l'any 2001, ja va crear el Codi Nacional per la Pràctica de la Pesca Recreativa i Esportiva, amb un total de 13 principis en la mateixa línia. A la Mediterrània, alguns països com Itàlia han desenvolupat també aquest tipus de codi per tal d'impulsar una pesca sostenible. L'AMP de la Côte Bleue (França) actualment s'està desenvolupant juntament amb la Xarxa Natura 2000 un codi de conducta per a la pesca recreativa. Tanmateix, a França, totes les àrees Xarxa Natura 2000 són considerades AMPs (a partir de la *Llei N ° 2006-436 de 14 d'abril*), les



quals han de desenvolupar un informe anomenat DOCOB (document d'objectius) que entre altres coses, ha d'incloure un codi de conducta relacionat amb les activitats professionals i recreatives, entre les quals la pesca recreativa.

- La IGFA (*International Game Fish Association*) va adoptar també el 2004 un tipus de codi de conducta anomenat "International Angling Rules", amb la intenció de promoure unes pràctiques ètiques i esportives a la pesca recreativa ([www.igfa.org/BookRule2004.pdf](http://www.igfa.org/BookRule2004.pdf)).

- Existeixen també *convenis internacionals de protecció de la biodiversitat* com són els de Barcelona i Berna o el de Washington (CITES), així com la Llista Vermella de la IUCN, centrats en espècies protegides i vulnerables, que no tenen tampoc un caràcter normatiu però que poden utilitzar com a punt de referència per elaborar marcs reguladors en les AMPs.

### **1.13 Educació ambiental**

Així com el mateix Codi de Pràctiques per a la Pesca Recreativa estableix l'educació del pescadors recreatius com un factor indiscutiblement bàsic, existeixen tot un seguit d'eines per apropar els principis per una activitat sostenible als pescadors. A les AMPs mediterrànies aquesta és una pràctica prou estesa, on s'han desenvolupat eines de gestió orientades a la difusió de valors ambientals i de les correctes pràctiques per als pescadors recreatius de l'AMP. Algunes de les AMPs que han desenvolupat aquestes eines són: Port-Cros, Cap d'Agde, Cerbère-Banyuls, Portofino, Bonifacio, Côte Bleue, Cala Ratjada, Plemmirio, Portofino, Cap de Creus, Illes Medes, etc. Generalment es reparteixen fulletons o tríptics als pescadors amb la intenció de sensibilitzar i informar del que està o no permès dins dels límits de l'AMP, com ara: zones on la pesca està prohibida o regulada (com ara Reserves Integrals o Reserves Naturals Parcials), talles mínimes de determinades espècies, espècies protegides, tipus o arts de pesca prohibits o regulats, nombre màxim d'ormeigs (canyes, hams, etc.), tipus de fons i hàbitats presents, i fins i tot altres normes de conducta com no llençar escombraries ni oli al mar o zones on no es pot fondejar mitjançant ancorat, etc.

Però no tan sols la distribució de fulletons és la única pràctica que es realitza, sobretot amb la creixent utilitat de les noves tecnologies com és Internet. Per exemple, recentment el Parc Nacional de Port-Cros ha desenvolupat una eina en línia (<http://carnet-peche.espaces-naturels.fr/>) amb la intenció de recollir les captures diàries dels pescadors recreatius (Peirache i Jaubert, 2013), arran del poc útils que van resultar els *logbooks* al llarg de 3 anys d'experimentació. Es tracta que els pescadors, voluntàriament, es donin d'alta a la pàgina web habilitada i introdueixin allà les seves captures, de manera que els gestors puguin fer un seguiment de l'impacte de l'activitat i els pescadors disposin d'una informació registrada (fins i tot a través del telèfon mòbil). També permet als pescadors veure l'evolució de les seves captures en el temps i comprendre l'interès de l'anàlisi i representació d'aquestes dades (gràfics, estadístiques), de manera que s'involucraran i confiaran més en aquest tipus d'iniciatives. De fet, com a Port-Cros es requereix d'autorització per a la pesca recreativa, cal que els pescadors completin el document perquè se'ls renovi el permís. Resulta molt interessant per tenir una idea sobre la freqüentació dels pescadors i de l'impacte que exerceixen sobre els recursos.

Adicionalment i a banda de les revistes i magazines relacionades amb l'activitat, en l'actual univers virtual existeixen infinitat de pàgines web, fòrums, blogs (ja siguin de particulars, de col·lectius com federacions i associacions o inclús webs desenvolupades per les administracions estatals), xarxes socials (Facebook o Twitter) i botigues *online*, que pretenen constituir punts de trobada de pescadors recreatius, des d'on poden extreure informació útil i actualitzada de l'activitat, compartir experiències i opinions i transferir coneixements (p.ex. La Rompiente [www.larompiente.com](http://www.larompiente.com), una comunitat virtual de pescadors submarins molt popular a Espanya). Tot i això, cal esmentar que un estudi recent sobre les tendències a nivell mundial (on es consideren 50 països) en relació a l'interès pesquer (sobretot en la pesca recreativa) indicat pel volum de cerca a Internet (Google) (Wilde i Pope, 2013), estableix que en un 80% dels països estudiats (com per exemple els de parla anglesa, però també en centre i sud Amèrica i països de l'oest d'Europa) el volum de cerca ha decaïgut considerablement entre el 2004 i el 2011. Els motius però, més que una reducció en l'interès general es deuen a que el nombre de persones que

cerquen el terme de pesca recreativa és relativament constant en nombre, però la seva proporció a dins la població es redueix, o bé a que el nombre mitjà de recerques per individu disminueix en el temps perquè ja tenen clar on trobar la informació en una determinada web. Però també pot ser degut a canvis culturals com una disminució en la pràctica d'activitats recreatives a l'aire lliure degut a un augment de videojocs, televisió o l'ús del mateix Internet.

#### **1.14 Associacions i Federacions de pesca recreativa**

A la majoria de països hi ha organitzacions no governamentals (associacions i federacions) de pesca recreativa, que no només tenen com a objectiu esdevenir un punt de trobada virtual per als pescadors, sinó que a més (segons ells) desenvolupen una funció de defensa del sector de la pesca recreativa, i fins i tot algunes de defensa del medi marí. Sembla que aquestes organitzacions busquen també exercir certa influència en la legislació d'aquesta activitat, com a grups de pressió (*lobbies*). Alguns exemples de Federacions en a la Mediterrània són (entre moltes altres):

##### *Espanya:*

- Confederació Espanyola de Pesca Marítima Responsable [www.pescarecreativaresponsable.es](http://www.pescarecreativaresponsable.es). Advoquen per una pesca sostenible des d'embarcació a través de concursos de pesca d'altura sense mort;
- Federació Espanyola de Pesca i Casting [www.fepyc.es/](http://www.fepyc.es/);

##### *França :*

- Fédération Française de Pêcheurs en Mer [www.ffpm-national.com/](http://www.ffpm-national.com/);
- Fédération Nationale des Pêcheurs plaisanciers et sportifs de France [www.fnppsf.fr/](http://www.fnppsf.fr/);
- Fédération Chasse Sous-Marine Passion [www.fcsmpassion.com/](http://www.fcsmpassion.com/);
- FNPSA [www.fnpsa.net/](http://www.fnpsa.net/);
- Fédération Française d'Études et de Sports Sous-Marins [www.ffessm.fr/](http://www.ffessm.fr/)

*Itàlia:*

- Federazione Italiana Pesca Sportiva e Attività Subacquee [portale.fipsas.it/acque-marittime.aspx](http://portale.fipsas.it/acque-marittime.aspx);

*Europa:*

- European Anglers Alliance [www.eaa-europe.org/index.php?id=8](http://www.eaa-europe.org/index.php?id=8), que defensa els interessos dels pescadors recreatius a nivell europeu i més enllà, i que compta amb 18 organitzacions pertanyents a 11 països.

## **1.15 Caracterització de les zones d'estudi**

### **A. Cap de Creus**

En total, la part marina protegida de Cap de Creus (Figura 4) consta de 3056 hectàrees (10.780 ha pertanyen al sector terrestre), que s'estenen al llarg de 15 km de costa dels quatre municipis costaners (Roses, Cadaqués, Port de la Selva i Llançà) i des de la mateixa línia de costa fins a més de 80 metres de profunditat, des de la Punta del Bol Nou (terme municipal del Port de la Selva) fins a Punta Falconera (terme municipal de Roses).

#### Zonació (nivells de protecció)

Aquesta AMP es va crear al 1998, any en que es van establir 3 zones de diferent nivell de protecció tot al voltant de la península (Figura 4). (i) L'àrea amb un nivell de restricció més elevat és la Reserva Integral (RI), situada al punt més oriental del parc i coneguda amb el nom d'Illa Encalladora, on totes les activitats, amb l'excepció de les realitzades per finalitats científiques, estan prohibides (20,62 ha); (ii) En segon lloc hi trobem les 3 zones (Farallons: 220,68 ha; Cap de Creus: 310,76 ha; Cap Norfeu: 267,17 ha) de Reserva Natural Parcial (RNP) que estan sotmeses a certes regulacions, com per exemple la prohibició de practicar la pesca submarina i la pesca des de la costa (s'ha de tenir en compte que, les zones de RNP al mar, són equivalents a les RI de terra, i per tant, un pescador de costa no pot accedir caminant fins als llocs de pesca); (iii) La resta d'àrees (2236,77 ha) pertanyen al nivell de

protecció més baixa (Parc Natural), on no existeix cap regulació específica de la pesca recreativa i on la majoria d'altres activitats hi són permeses amb certes regulacions.

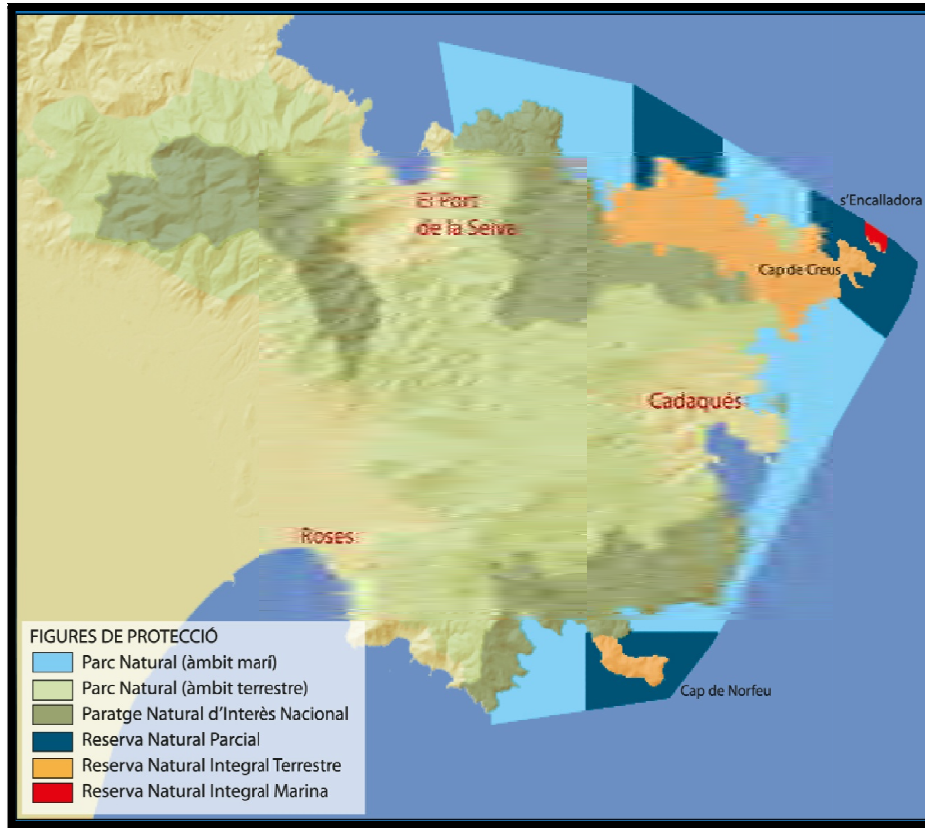


Figura 4. Representació dels nivells de protecció del Parc Natural de Cap de Creus. Font: PN de Cap de Creus.

### El medi físic

La península de Cap de Creus s'emplaça al nord-oest de la mar Mediterrània, al sud-oest del Golf de Lleó, una de les zones més productives de la Mediterrània degut a la coexistència d'abundants descàrregues fluvials (com la del riu Roine) que aporten nutrients d'origen terrestre a la zona i la barreja d'aigües provocada pels forts vents de tramuntana (un vent sec del nord que bufa sovint a més de 100 Km/h) i mestral que sovint hi bufen (Lefevre et al., 1997), que a més ajuden a remuntar els nutrients cap a la superfície. Aquests nutrients sovint arriben a Cap de Creus (Arnau et al., 2004; Font et al., 1988), aprofitant el corrent marí anomenat Liguro-provençal que circula de nord-est cap a sud-oest resseguint el límit exterior de la plataforma continental (Millot,

1999; Font et al., 1988). Climàticament les condicions de Cap de Creus són típicament mediterrànies.

### El medi biològic

La diversitat de comunitats i espècies que podem trobar a Cap de Creus té un caràcter excepcional, fins i tot si es considera des d'una perspectiva mundial (revisat per Lloret, 2004; Lloret, 2010). Segons aquests treballs, les primeres comunitats interessants es troben a la zona rocosa supralitoral, seguida de la zona mediolitoral (mullada per les onades) on s'alberguen una gran diversitat de petits invertebrats i algues. Entre les algues cal destacar la incrustant *Lithophyllum lichenoides*, considerada dins el Conveni de Barcelona i el Conveni de Berna. A poca profunditat a la zona infralitoral (fins als 30 metres de profunditat aproximadament) hi trobem una bona representació de la comunitat de l'alga *Cystoseira mediterranea* (considerada també dins el Conveni de Barcelona i el Conveni de Berna), pròpia de zones rocoses ben il·luminades i sotmeses a un fort hidrodinamisme, amb aigües netes i ben oxigenades, que produeix una gran quantitat de matèria orgànica a més de proporcionar un hàbitat essencial per moltes epífites, invertebrats i peixos. A moltes cales i badies de Cap de Creus, força de les quals poden considerar-se com a hàbitat d'interès comunitari segons l'Annex I de la Directiva Hàbitats 92/43/CEE (codi 1160), hi trobem entre els fons rocosos clapes de sorra i grava on es desenvolupa una de les comunitats ecològicament més importants de la Mediterrània: les praderies de la fanerògama marina *P. oceanica* (inclosa dins la Directiva Hàbitats 92/43/CEE en el seu Annex I codi 1120 com a hàbitat d'interès comunitari prioritari). La posidònia és la fanerògama per excel·lència més representativa de la Mediterrània, present fins a 45m de fondària. La trobem en aigües netes i creix sobre substrats sorrencs. Els serveis ambientals més destacables que proporciona són la important captació de CO<sub>2</sub> i que actua de *nursery*. La posidònia és font d'aliment per a moltes espècies, com les garotes (*P. lividus* o *Sphaerechinus granularis*) o les salpes (*S. salpa*), a més de constituir un hàbitat per moltes espècies de peixos (làbrids, espàrids, escorpènids i serrànids, molts dels quals estan protegits). A més, en alguns

indrets de Cap de Creus hi trobem també altres fanerògames marines protegides i rares com són la *Cymodocea nodosa* i la *Zostera noltii*.

A les zones rocoses de la zona circalitoral (30-50 metres de profunditat aproximadament) hi trobem la comunitat del coral-ligen molt ben representada. Aquesta comunitat està constituïda per organismes bentònics de fragilitat elevada, creixement lent, potencial reproductor baix, capacitat de moviment reduïda o nul·la (molts són sèssils) i gran vulnerabilitat. El coral-ligen té un gran valor ecològic (hàbitat d'interès comunitari definit a l'Annex I de la Directiva Hàbitats de la UE (codi 1170) i protegit pel Reglament CE 1967/2006 (Art. 4)), constituït per una gran diversitat d'espècies (com la gorgònia vermella *P. clavata*, algues calcàries incrustants i algues esciòfiles, és a dir, de llocs foscos) que serveixen com a hàbitat per a nombrosos invertebrats (equinoderms, cucs poliquets, mol·luscs i crustacis) i com a lloc de refugi, reproducció o alimentació de molts peixos litorals vulnerables com el nero (*E. marginatus*) i el corball (*S. umbra*), entre d'altres.

Als fons profunds (més de 50 metres de profunditat) de Cap de Creus hi trobem bàsicament fang, tot i que a certs indrets hi ha roques, parets rocoses i fons detrítics de grapissar o "maërl", que constitueix un hàbitat per a molts invertebrats i peixos costaners i que està format per l'acumulació d'algues vermelles calcàries lliures (no fixades al substrat) protegides per convenis internacionals. Les aigües més profundes es troben a partir dels 80 metres de fons i comencen molt a prop de la costa, a diferència de la majoria de llocs mediterranis. Hi viuen diferents espècies d'invertebrats filtradors i sedimentívors (holotúries, poliquets, mol·luscs, etc.) i una gran varietat de crustacis decàpodes com el cranc (*Liocarcinus depurator*) i peixos demersals com les rajades (*Raja* spp.), la palàia (*Lepidorhombus bosci*) o el lluç (*Merluccius merluccius*). A les parets de roca i a les roques situades en alguns indrets profunds hi ha, entre d'altres animals, esponges, briozous, la gorgònia blanca (*Eunicella* sp.), el corall vermell (*C. rubrum*) i individus grans de peixos com el congre (*Conger conger*) i el lluç (*M. merluccius*). Les aigües fondes tenen la seva màxima representació amb el rec o canyó submarí de Cap de Creus, un dels més profunds a la Mediterrània i situat gairebé a la mateixa línia de costa (supera ràpidament els 100 metres de profunditat a menys de 4 milles de la

costa) i que té una gran importància geològica, oceanogràfica i biològica (Canals, 1985; Masó et al., 1990; Díaz i Ercilla, 1993; Gili i Orejas, 2007).

Al sistema pelàgic de Cap de Creus, a més de les espècies que configuren el plàncton, hi ha ben representades moltes espècies de peixos comercials com el bonítol (*S. sarda*), però també espècies tan representatives com la tonyina (*T. thynnus*). Això ha estat aprofitat des de fa segles per als pescadors que han desenvolupat unes pesqueres específiques i tradicionals sobre aquestes espècies, com les “bolitxes” o soltes bonitoleres (Gómez et al., 2003, 2006), l'art gros de platja del Port de la Selva o l'almadrava a Roses (Marès, 1971; Nadal, 1992).

Molts dels hàbitats marins que trobem al Cap de Creus i que han estat descrits anteriorment poden ser considerats com a essencials per als recursos pesquers i la integritat ecològica de l'ecosistema. Això és així perquè molts d'ells acullen molta biodiversitat, són molt productius o serveixen com a refugi natural per als individus d'algunes espècies. La confluència entre els forts vents i corrents marines i les importants descàrregues fluvials incrementa la productivitat de les aigües del Golf de Lleó i de Cap de Creus. S'ha comprovat que els anys en què hi ha majors descàrregues fluvials o vents més forts són normalment bons per al reclutament i la pesca de moltes espècies marines (Darnaude, 2005; Darnaude et al., 2004; Lloret et al., 2001; Lloret, 2000). També s'ha vist que els peixos que viuen al Golf de Lleó tenen unes majors reserves energètiques que els que viuen a altres zones de la Mediterrània (Lloret et al., 2002; 2005). També s'ha comprovat que alguns peixos que viuen a Cap de Creus tenen una major condició (salut), que els que viuen a altres zones adjacents no protegides, la qual cosa demostra la vàlua dels fons marins de Cap de Creus per la salut de les espècies que hi viuen (Lloret et al., 2005).

## **B. Altres AMPs**

Actualment existeixen en tota la Mediterrània al voltant d'unes 700 AMPs (costaneres i de mar obert) (Casier, 2011; Gabrié et al., 2012) que permeten, a banda d'assegurar la sostenibilitat dels recursos i els ecosistemes marins, que una petita porció d'aquest mar resti sota un marc restrictiu vers les activitats humanes costaneres. Una d'aquestes activitats, és la pesca recreativa. És per



això, que una gran part de la tesi doctoral s'emmarca, en part, a dins el que podria considerar-se el primer estudi que cobreix la varietat d'implicacions ecològiques i biològiques derivades de la pesca recreativa en les Àrees Marines Protegides (AMPs) mediterrànies i altres zones costaneres sense protecció. Cal esmentar que existeix un gran dèficit d'informació pel que fa a aquesta activitat a la mar Mediterrània, tot i que també és cert que, a través d'iniciatives promogudes pels mateixos organismes gestors d'algunes AMPs i d'altres a nivell europeu, els darrers anys s'han anat realitzant diversos seguiments per tal de definir i quantificar els impactes i les implicacions generades, que al mateix temps han servit per obtenir un millor coneixement d'una activitat sovint menystinguda en els plans de gestió per la conservació dels espais naturals marins.

Aquesta part de la tesi s'emmarca dins un projecte molt més ampli, el MedPAN North (Font et al., 2012), que és un projecte transnacional europeu que té com a objectiu principal millorar l'efectivitat en la gestió de les AMPs del nord de la Mediterrània mitjançant l'intercanvi de coneixements i informació. És un projecte que opera sota el lideratge de la WWF-França. El MedPAN és una estructura legal independent des del 2008, i que compta amb 9 membres fundadors, 31 membres d'AMPs, 18 països Medterranis i 24 socis (entre els quals hi trobem IUCN, WWF, ONGs locals, organitzacions de recerca, etc.), amb la intenció d'establir una xarxa ecològica d'AMPs per acabar protegint, al menys, el 10% de les aigües marines i costaneres (que sigui representatiu de la diversitat mediterrània) interconnectades ecològicament, d'acord amb les darreres pautes establertes pel Conveni sobre la Diversitat Biològica i el Conveni de Barcelona.

## Capítol 2. Objectius



Aquesta tesi doctoral té com a objectiu global avaluar els impactes biològics i els aspectes socioeconòmics de la pesca recreativa a les àrees costaneres mediterrànies, especialment a les Àrees Marines Protegides (AMPs). La tesi pretén així evidenciar i quantificar els impactes socials, econòmics, biològics i ecològics que aquesta activitat genera. Considerant aquesta premissa, els objectius específics que donen forma a aquesta tesi doctoral, són els següents:

- a) Descriure i avaluar l'activitat de la pesca recreativa, primer dins el marc d'una AMP concreta que ha servit d'estudi de cas (Parc Natural de Cap de Creus) i considerant la pesca des de la costa, i posteriorment en un marc més global considerant altres zones costaneres de la conca mediterrània (principalment AMPs) tot considerant els tres tipus de pesca (des d'una embarcació, des de la costa i pesca submarina).
- b) Definir i comparar l'impacte biològic de la pesca recreativa sobre els recursos marins, particularment les espècies costaneres més vulnerables.
- c) Definir i comparar els impactes ecològics emergents i potencials de la pesca recreativa sobre l'ecosistema marí, com per exemple l'ús d'espècies exòtiques com a esquer, pèrdua o abandonament d'ormeigs de pesca, etc.
- d) Establir i comparar les característiques socials i els impactes econòmics d'aquesta activitat a la Mediterrània.
- e) Proposar futures mesures de gestió (especialment destinades a les AMPs) per la protecció dels recursos marins i els ecosistemes, que siguin d'utilitat pels gestors de les pesqueries i de les AMPs.
- f) Realitzar un anàlisi comparatiu entre la pesca recreativa i la pesca artesanal.

## Capítol 3. Materials i mètodes



### 3.1 Zones d'estudi

Aquesta tesi considera l'activitat de la pesca recreativa a 15 àrees costaneres mediterrànies, la majoria de les quals són AMPs perquè, per una banda és on s'hi concentra el gruix de la informació disponible, i per l'altra, representen àrees que atreuen a un gran volum de pescadors recreatius al considerar-se zones molt preuades per realitzar l'activitat. Globalment, l'àrea de treball de la present tesi doctoral comprèn dos grans blocs. El primer es centra en la zona del Parc Natural del Cap de Creus (Alt Empordà, NE de Catalunya) **(A)**, on he desenvolupat tots els treballs experimentals amb els mostrejos de camp associats i el segon, a diverses AMPs i altres zones costaneres situades al vessant més septentrional de la Mediterrània **(B)**, d'on he recollit la informació existent per poder fer els diferents anàlisis de caràcter més global. Cal esmentar que en el primer cas el finançament procedeix del mateix Parc Natural de Cap de Creus i del projecte MedPAN, mentre que en el segon procedeix únicament del projecte MedPAN.

### 3.2 Disseny del mostreig i recol·lecció de dades

A continuació es fa un repàs de les diferents metodologies de mostreig que s'han utilitzat en l'obtenció de dades per aquesta tesi doctoral, tot considerant els dos grans blocs esmentats.

#### **A. Pesca des de la costa al Parc Natural de Cap de Creus**

A l'estiu de 2004 es va efectuar un estudi preliminar de la freqüentació de pescadors recreatius al Cap de Creus (Lloret et al., 2004) en el que es va poder observar que el tipus de pesca amb un major nombre d'usuaris era la pesca des d'una embarcació (60% dels pescadors), seguit per la pesca submarina (17% dels pescadors), el marisqueig (13%) i la pesca des de costa (10%). Aquests percentatges variarien considerablement al llarg dels estudis posteriors, essent la pesca des de costa molt més important que la pesca submarina i que el marisqueig (com jo mateix vaig poder constatar durant les sortides a camp), tot i que la pesca des d'una embarcació continuava essent la més practicada amb diferència. No obstant, no és possible establir els

percentatges reals del nombre de practicants de cada modalitat, ja que cada un dels estudis estava focalitzat només en un tipus de pesca i l'esforç de mostreig variava considerablement d'un estudi a l'altre, a més d'estar realitzats en anys i èpoques (mesos i estacions) diferents.

Així, al Parc Natural del Cap de Creus es va portar a terme un treball de camp al llarg de dos anys no consecutius (2007 i 2009), per tal de contextualitzar la pesca recreativa des de costa i caracteritzar els impactes que se'n deriven (Capítols 4 i 5 de la present tesi). A més, i per tal d'evidenciar la competència que es produeix entre la pesca recreativa i la pesca artesanal tan en termes d'espai com d'explotació dels recursos, s'han comparat (Capítol 6): (i) les dades dels propis estudis anteriors sobre la pesca des de la costa; (ii) dades d'estudis anteriors realitzats sobre al pesca recreativa des d'una embarcació i pesca submarina (Lloret et al., 2008a; Lloret et al., 2008b); (iii) i dades existents sobre la pesca artesanal (Lloret et al., 2011; Lloret i Font 2013) en la mateixa àrea d'estudi.

La metodologia de mostreig escollida pels estudis de la pesca des de costa en els mostrejos al Cap de Creus (2007 i 2009), està basada en el mètode *Roving-roving* (o *Roving Creel Survey*). Per motius estrictament econòmics no va ser possible realitzar censos mitjançant una avioneta (*Aerial-access* o *Aerial-roving*). El mètode *Roving-access*, que implicava realitzar l'enquesta un cop acabada la jornada de pesca en els punts d'accés, resultava massa complicat donada la gran diversitat de punts d'entrada i sortida a les zones de pesca del parc, i per tant dificultava poder trobar i abordar als pescadors en el moment de marxar o arribar. Es va optar doncs per realitzar els censos i enquestes a través d'un entrevistador *in situ* (en el mateix lloc de pesca i mentre encara estan realitzant aquesta activitat). Aquest mètode va permetre abordar al pescador i confirmar les espècies que capturaven, l'esquer que utilitzaven, si pescava o no en companyia, si el número de canyes era el legalment establert (màxim dos per pescador), etc. Cal tenir ben present però, que com totes les metodologies de mostreig, aquesta no està exempta de biaixos (veure apartat 1.1 de la Introducció), com per exemple el fet que resulta una "entrevista incompleta" al no tenir en compte una jornada de pesca des de l'inici fins al final

(ja que el moment en que s'entra en contacte amb el pescador no sol ser mai el final de la seva jornada de pesca).

### **A1. Estudi del 2007<sup>6</sup>**

El primer estudi dirigit als pescadors de costa es va portar a terme durant l'estiu del 2007 (els mesos de juliol i agost), quan es va realitzar la primera recollida de dades sobre aquest tipus de pesca per aconseguir informació dels aspectes socioeconòmics de l'activitat, a més de dades sobre els esquers utilitzats. Vaig realitzar un total de 34 sortides (16 el mes de juliol i 18 el mes d'agost) (Taula 3; Taula 6) escollides de manera aleatòria entre setmana i durant els caps de setmana, ja que es va considerar que en aquesta època a la zona del Cap de Creus això no afecta a la distribució dels pescadors. Vam tenir en compte que la temporada alta pel turisme (l'estiu), és la preferida entre el 80-95 % dels pescadors d'aquesta àrea (DMAH, 2004; Font, 2007). Més o menys la meitat del total de pescadors de roca en aquesta àrea es troben els mesos de juliol i agost i la resta es distribueixen entre la primavera i la tardor. Les sortides es realitzaven a peu majoritàriament durant els matins des de les 6:30 h fins aproximadament les 15:00 h (amb certes excepcions condicionades per la meteorologia). El principal motiu de mostrejar les zones del parc als matins era degut a dos factors: el primer, que a les tardes amb la caiguda del sol i la pròpia falta de coneixement de la zona, el terreny es feia massa perillós donada la falta de llum i a que la major part del trajecte estava per fora de camins establerts; el segon, que pel mateix motiu, el nombre de pescadors era més reduït.

---

<sup>6</sup> Capítol 4: Font, T. and Lloret, J. 2011a. Socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of coastal resources in a Mediterranean marine protected area. *Fisheries Research* 108: 214–217. (Annex I)

**Taula 3.** Llocs de mostreig al Parc Natural de Cap de Creus al llarg de les 7 setmanes que va durar l'estudi per realitzar enquestes als pescadors des de costa in situ. En color verd les zones on es van obtenir dades. Les creus (X) indiquen els dies que no va ser possible sortir per raons meteorològiques.

Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres	Dissabte	Diumenge	Dates
P. DE LA SELVA	P. DE LA SELVA CAIALS	CALA FREDOSA P. DE LA SELVA	BARCA ROSES CALA ROSTELLA CALA MONTJOI	PTA. FALC. CAIALS	X	X	16/07/2007 - 22/07/2007
X	PTA. FALC. CAIALS PORT ROSES	P. DE LA SELVA CLUB MED. CAIALS	COVA INFERN PORT ROSES CAIALS	PTA. FALC. CAIALS PTA. CAP D'EN ROIG COVA INFERN	COVA INFERN FREU ENCALL. SA FRANC. PTJA. SESIELLES PTA. CAP D'EN ROIG CAIALS	COVA INFERN FREDOSA FREU ENCALL. CULIP CAIALS	23/07/2007 - 29/07/2007
X	X	COVA INFERN CAIALS PORT ROSES	PTA. FALC. CAIALS PTA. CAP D'EN ROIG PORT ROSES	COVA INFERN CAIALS PTA. CAP D'EN ROIG PORT ROSES	COVA INFERN FREU ENCALL. CLUB MED. CAIALS PTA. CAP D'EN ROIG PORT ROSES	P. DE LA SELVA COVA INFERN ENCALLADORA FREDOSA	30/07/2007 - 05/08/2007
PTA. FALC. ALMADRABA CAIALS PTA. CAP D'EN ROIG ELISENDA	COVA INFERN CALA BONA CAIALS PORT ROSES	PTA. FALC.	X	X	X	X	06/08/2007 - 12/08/2007
PORT ROSES	P. DE LA SELVA CAIALS ELISENDA	COVA INFERN FREU ENCALL. CLUB MED. CAIALS P. DE LA SELVA	PTA. FALC. PORT ROSES P. DE LA SELVA	COVA INFERN SA FRANC. CAIALS	P. DE LA SELVA PORT ROSES	X	13/08/2007 - 19/08/2007
X	COVA INFERN CALA BONA CALA DE SESIELLES PTA. CAP D'EN ROIG CALA DE ALQUER. CAIALS	COVA INFERN SA FRANC. CAIALS PTA. FALCONERA	P. DE LA SELVA	COVA INFERN SA FRANC. CAIALS	X	X	20/08/2007 - 26/08/2007



PTA. FALCONE RA	COVA INFERN SA FRANC. PTA. CAP DE'N ROIG CAIALS	COVA INFERN FREU ENCALL. CAIALS	P. DE LA SELVA	P. DE LA SELVA	X	X	27/08/2007 - 02/09/2007
-----------------------	--	---	-------------------	-------------------	---	---	----------------------------

Cal esmentar que, tot i la gran diversitat existent de tècniques de pesca, les dades relatives a les captures i als esquers van ser únicament analitzades tenint en compte la pesca amb canya de fons, degut al reduït nombre de pescadors que utilitzaven altres tècniques de pesca. En total es van entrevistar un total de 136 pescadors, dels quals 84 (62% aprox.) realitzaven la pesca amb canya de fons. No s'han realitzat comparatives dels impactes de cada modalitat de pesca des de la costa a Cap de Creus de manera individual (*jigging*, suret, robadora, *spinning*, etc.) degut bàsicament a aquesta falta de dades, tot i que considero que els impactes (espècies capturades, espècies vulnerables, extracció de biomassa, etc.) poden ser diferents segons cada modalitat i per tant caldria en el futur portar a terme estudis i mostrejos específics.

Tenint en compte que no es va cobrir la totalitat de l'àrea i que no podia cobrir totes les rutes en cada sortida, no es pot assumir que el nombre de pescadors entrevistats és el total de pescadors que pesquen a la zona durant tot l'any. Al voltant d'un 5 % dels pescadors no van poder ser enquestats perquè es trobaven a zones de molt difícil accés (segons fonts locals, existeix un servei de taxis marítims mitjançant pneumàtiques, on els pescadors paguen un preu tancat i el patró els porta a llocs inaccessibles per terra i des d'on la pesca de costa hi està restringida, i un cop acabada la jornada de pesca els tornen a port), i només un pescador va refusar contestar l'enquesta.

Tot un seguit de preguntes van ser exposades en cada entrevista per obtenir informació relativa al gènere, l'edat, la nacionalitat, anys d'experiència en la pesca, professió, lloc de residència, motivacions per realitzar l'activitat i la possessió de llicència de pesca. Els residents van ser definits com els que vivien en una de les quatre localitats costaneres pertanyents a la AMP de Cap de Creus (Roses, Cadaqués, Port de la Selva i Llançà). Els no-residents eren d'altres regions de Catalunya, Espanya o altres països. Als visitants se'ls

demanava la localitat on residien temporalment. Es demanava als pescadors per les despeses que realitzaven anualment en béns i serveis directament relacionats amb l'activitat, com per exemple en la benzina i peatges pels desplaçaments fins al lloc de pesca, o també en ormeigs com línies de pesca (fils de pesca), ploms, hams, esquers, etc. Addicionalment, les despeses relatives a la inversió inicial en la compra del material, com les canyes, el maletí, carrets, etc. i el lloc on s'efectuaven les compres (si bé en algun dels municipis del parc, o en altres llocs). A banda d'obtenir informació sobre les despeses i per tal d'aportar un enfocament diferenciat, es va optar per incloure una pregunta addicional a l'enquesta relacionada amb la valoració dels serveis dels ecosistemes i més concretament, amb el Mètode de Valoració Contingent (veure explicació a l'apartat 1.3 de la Introducció). Es tractava d'exposar una situació hipotètica i no vinculant, mitjançant la qual es demanava als pescadors si estaria disposat a pagar una taxa anual pel fet de continuar pescant a dins la AMP i per compensar l'explotació dels recursos, i quina quantia aproximada pagaria, de manera que permetria saber el grau de satisfacció dels pescadors, a través del valor d'ús. La finalitat d'aquesta pregunta tenia més a veure amb la intenció d'obtenir un grau de consciència ecològica general dels individus, que no pas d'aconseguir informació per establir una quota real (veure exemples, Lawrence, 2005; Cantrell et al., 2004; Toivonen et al., 2004). També es va avaluar els diferents tipus d'esquer que utilitzaven els pescadors de roca. A més, consultant els venedors locals d'esquers marins (botigues de pesca) i els distribuïdors nacionals, i la informació publicada del mercat d'esquers de tot el món (per exemple Olive, 1993, 1994), es determinava la procedència dels esquers.

La següent Taula 4 mostra el nombre mitjà de pescadors en cada lloc de pesca, calculat en funció del nombre de dies de mostreig i el nombre total de pescadors enquestats. Cada un d'aquests llocs de pesca representa una àrea relativament àmplia que inclou les immediacions i no tan sols la cala o la punta en qüestió. D'entre tots els llocs de pesca mostrejats, la Cova de l'Infern (al sector est (B), Figura 5) va ser amb diferència la localització més freqüentada pels pescadors de costa.

**Taula 4.** Llocs de pesca mostrejats durant les sortides de camp en l'estudi del 2007 de la pesca des de costa. RNP: Reserva Natural Parcial; Parc: Parc Natural. Sectors: Est (B), Nord (C), Sud (A).

Lloc de l'enquesta	Zonació	Sector	Nº de mostrejos	Nº de pescadors	Promig nº pescadors/dia
<b>Caials</b>	Parc	Est	22	16	0,72
<b>Pta. Cap d'en Roig</b>	Parc	Est	8	1	0,12
<b>Cala de s'Alqueria</b>	Parc	Est	8	1	0,12
<b>Cova de l'Infern</b>	RNP	Est	16	35	<b>2,18</b>
<b>Pta. De Sa Pastera</b>	RNP	Est	16	3	0,18
<b>Cala Fredosa</b>	RNP	Est	16	1	0,06
<b>Cala Bona</b>	RNP	Est	2	0	0
<b>Cala de ses lelles</b>	RNP	Est	2	0	0
<b>Freu de Sa Claveguera*</b>	RNP	Est	7	3	0,42
<b>Sa Francesca</b>	RNP	Est	12	4	0,33
<b>Cala Culip</b>	RNP	Est	16	3	0,18
<b>Club Mediterraneé</b>	Parc	Nord	3	0	0
<b>Cala Tamariua</b>	Parc	Nord	11	5	0,45
<b>Cala Cativa</b>	Parc	Nord	11	5	0,45
<b>Cala Montjoi</b>	Parc	Sud	4	1	0,25
<b>Cala Rostella</b>	Parc	Sud	4	0	0
<b>Cap Norfeu</b>	RNP	Sud	3	0	0
<b>Cala Jòncols</b>	Parc	Sud	2	1	0,50
<b>Platja del Canadell</b>	RNP	Sud	3	0	0
<b>Pta. Falconera</b>	Parc	Sud	11	5	0,45
<b>Cala Murtra</b>	Parc	Sud	11	0	0

\* Freu de Sa Claveguera inclou: Cala Ferriol de dalt, Llosa d'en Garrell, Pta de Sa Claveguera

## A2. Estudi del 2009<sup>7</sup>

El segon estudi es va desenvolupar durant la primavera, l'estiu i la tardor del 2009 (abril, maig, juny, juliol i agost), amb la intenció de recollir dades

<sup>7</sup> Capítol 4: Font, T. and Lloret, J. 2011b. Biological implications of recreational shore angling and harvest in a marine reserve: the case of Cape Creus. Aquatic Conservation: Marine & Freshwater Ecosystems, 21: 210-217. (Annex II)

directament relacionades amb l'activitat pesquera (esforç, freqüentació, etc.) i de caràcter principalment biològic (nombre de captures, tipus d'espècies capturades, etc.), per tal de complementar la informació socioeconòmica del 2007. Vaig realitzar sortides (de manera puntual comptant amb la col·laboració d'un estudiant de biologia, sobretot per cobrir les rutes del sector nord del Parc Natural) a peu entre 1 i 8 cops al mes (amb un total de més de 30 sortides) a les diferents zones d'arreu de la península del Cap de Creus (Taula 6) on la concentració de pescadors solia ser més elevada (informació que ja es coneixia de l'estudi del 2007). En aquest cas, els horaris de mostreig van canviar substancialment als de l'any 2007, ja que, per una banda es va fer evident que no era necessari començar la ruta tan d'hora al matí perquè els pescadors tot just havien començat a pescar i les dades referents a l'esforç i les captures eren poc representatives; per l'altra banda, un major coneixement del terreny va permetre ampliar el mostreig durant les tardes. D'aquesta manera les jornades de matí començaven cap a les 9 h i finalitzaven a les 14 h; les de tarda, començaven cap a les 15 h i finalitzaven cap a les 19 h, aproximadament, ja que sovint depenia del tràfic per arribar a certes zones, tenint en compte que, sobretot els mesos d'estiu, aquests indrets s'omplen de turistes (a diferència del 2007, quan la jornada de camp començava força abans del pic de major afluència). En qualsevol cas, no variava en més de 30 minuts.

Es van enquestar un total de 191 pescadors, 176 dels quals utilitzaven la pesca amb canya de fons. Per diferents raons (p.ex. no es va cobrir la totalitat de l'àrea; no es van poder cobrir totes les rutes en cada sortida de mostreig), no es pot assumir novament que el nombre de pescadors entrevistats sigui el total de pescadors que pesquen a la zona durant tot l'any. Al voltant d'un 5 % dels pescadors no es van poder entrevistar degut a la gran dificultat d'aproximació per trobar-se en punts especialment complicats per accedir-hi, i només 3 pescadors van refusar ser enquestats. Degut al reduït nombre de pescadors que utilitzaven tècniques de pesca diferents a la pesca amb canya de fons, les dades relatives a les captures i els esquers es van analitzar només pels pescadors que utilitzaven aquesta tècnica (un 88% del total). Aquestes dades eren: temps que havien estat pescant, nombre total de pescadors que

estaven pescant a un lloc particular, nombre total d'hams utilitzats, espècies capturades, nombre de captures i talles. El pes total de les captures va ser calculat en funció de la freqüència de talles derivades de les talles mesurades i de les relacions talla-pes de les espècies segons Froese i Pauly (2003). Considerant que les dades van ser obtingudes mitjançant jornades incompletes de pesca (veure explicació de la metodologia *Roving-roving* a l'apartat 1.1 de la Introducció), la captura per unitat d'esforç (CPUE) es va calcular com el nombre de peixos i pes per ham i hora de pesca (Pollock et al., 1994) mitjançant la fórmula:

$$\text{CPUE} = \frac{\text{nombre (o pes) del total de les captures}}{\text{nombre d'hams utilitzats} \cdot \text{temps de pesca (fins al moment de l'entrevista, en hores)}} *$$

Adicionalment, la CPUE va ser expressada en funció del pes total de les captures per pescador i hora, sense considerar el nombre d'hams utilitzats. El mínim temps de pesca considerat per les enquestes va ser de 0,5 h, les de temps inferior es van descartar (Pollock et al., 1997).

La següent Taula 5 mostra el nombre mitjà de pescadors en cada lloc de pesca, calculat en funció del nombre de dies de mostreig i el nombre total de pescadors enquestats. Cada un d'aquests llocs de pesca representa una àrea relativament àmplia que inclou les immediacions i no tan sols la cala o la punta en qüestió. D'entre tots els llocs de pesca mostrejats, la zona del Freu de Sa Claveguera (al sector est (B), Figura 5) va ser l'any 2009 la localització més freqüentada pels pescadors de costa, seguit de Punta Falconera i la Cova de l'Infern. El Freu de Sa Claveguera, situat just a l'àrea adjacent a la RNI de l'Illa Encalladora, representa un punt d'especial freqüentació de pescadors recreatius, tot i ser de difícil accés (en comparació a altres indrets del Parc Natural).

**Taula 5.** Llocs de pesca mostrejats durant les sortides de camp en l'estudi del 2009 de la pesca des de costa. RNP: Reserva Natural Parcial; Parc: Parc Natural. Sectors: Est (B), Nord (C), Sud (A).

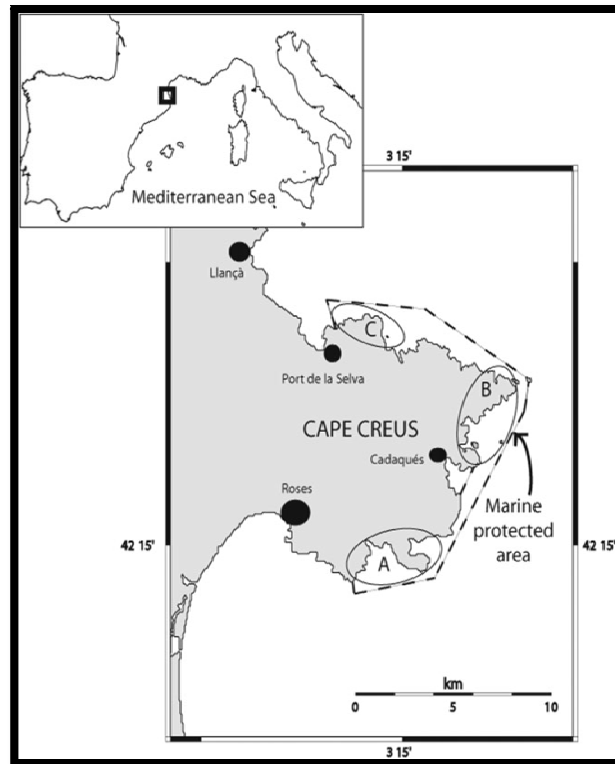
Lloc de l'enquesta	Zonació	Sector	Nº de mostrejors	Nº de pescadors	Promig nº pescadors/dia
<b>Cova de l'Infern</b>	RNP	Est	10	33	3,3
<b>Freu de Sa Claveguera</b>	RNP	Est	6	24	<b>4,0</b>
<b>Sa Pastera</b>	RNP	Est	1	2	2,0
<b>Racó d'en Bombarda</b>	RNP	Est	4	13	3,3
<b>Cala Culip</b>	RNP	Est	1	2	2,0
<b>Ses Estenedors</b>	RNP	Est	1	3	3,0
<b>Caials</b>	Parc	Est	7	19	2,7
<b>Pta. Falconera</b>	Parc	Sud	7	26	3,7
<b>Pta. de la Figuera</b>	Parc	Sud	1	3	3,0
<b>Cap Blanc</b>	Parc	Sud	1	2	2,0
<b>Pta. del Traire</b>	RNP	Sud	2	4	2,0
<b>Cala Jòncols</b>	Parc	Sud	6	4	0,7
<b>Pta. de la Trona</b>	RNP	Sud	1	2	2,0
<b>Cala Montjoi</b>	Parc	Sud	1	2	2,0
<b>Cala Tamariua</b>	Parc	Nord	5	17	3,4
<b>Pta. de Cala Cativa</b>	Parc	Nord	3	9	3,0
<b>Cap Mitjà</b>	Parc	Nord	1	1	1,0

\* Freu de Sa Claveguera inclou: Cala Ferriol de dalt, Llosa d'en Garrell, Pta de Sa Claveguera

### **A3. Mètode seguit en el treball de camp d'ambdós estudis (2007 i 2009)**

Abans d'iniciar ambdós estudis, es van realitzar diverses sortides de camp per testar la validesa del qüestionari amb diversos pescadors i així identificar possibles errors o informació irrellevant per a l'estudi. Les jornades de mostreig es van portar a terme principalment a peu, tot i que en certes ocasions, sobretot durant les sortides de camp del 2009 per mostrejar la pesca des d'una embarcació amb una pneumàtica (quan de manera puntual es disposava de l'ajuda d'un segon entrevistador) o l'embarcació del Parc Natural (amb el corresponent patró), s'aprofitava per enquestar també als pescadors de roca.

Tres rutes específiques al llarg de la costa del Cap de Creus van ser mostrejades (Figura 5). L'elecció de cada una d'aquestes rutes es realitzava normalment el mateix dia que es sortia a camp, i estava condicionada directament per la meteorologia. Tan els vents de nord com les marinades que bufen durant l'estiu generen unes condicions atmosfèriques que fan que els pescadors recreatius decideixin anar a un o altre lloc de la península. Els dies que el vent de nord/nord-est era prou important i aixecava ones prou altes com per esquitxar els primers metres de roques, s'optava per mostrejar la cara sud (A), i de la mateixa manera es feia anant per la cara nord (C) quan bufava fort el vent de sud o llevant. La cara més a l'est (B) rep les inclemències del temps des d'ambdues bandes, però l'àrea on es solen concentrar els pescadors està resguardada per la presència de l'Illa Encalladora, que configura un freu (Freu del Sa Claveguera) on l'onatge no sol ser tan intens. Els dies de condicions extremes (forta pluja o vent del nord de més de 60-70 km/h no es sortia a camp donada l'evident perillositat. Així, L'esforç de mostreig es va centrar sobretot en els sectors sud (A) i est (B), representant el 80% del total. Es pot arribar a trobar al voltant del 60% dels pescadors al llarg d'aquestes dues rutes, on hi han els llocs més apartats i verges amb certa facilitat d'accés (el sector nord és tal vegada el més ben conservat, però pràcticament no hi ha punts d'accés). Les rutes oscil·laven entre 2 i 4 km de distància, solien estar situades en penya-segats i van ser escollides segons la facilitat d'accés i de mostreig, però també perquè resultaven ser les zones amb més concentració de pescadors (DMAH, 2004; Font, 2007). Un dels aspectes més destacats pel que fa al gran esforç invertit en el treball de camp, era la immensa dificultat (com ja s'ha esmentat abans) per accedir als llocs de pesca. Ja no només era la distància que s'havia de recórrer, sinó també salvar els desnivells i la morfologia del terreny, extremadament escarpat. La majoria de llocs on els pescadors s'instal·laven no podien visualitzar-se des de zones adjacents o punts elevats i per tant, l'accés directe era la única manera de comprovar la presència o absència de pescadors. Sovint, un cop s'arribava al lloc desitjat, no hi havia ningú i per tant es perdia molt de temps refent el camí de tornada, tot començant de nou des d'un altre lloc.



**Figura 5.** Rutes mostrejades al Parc Natural de Cap de Creus durant els estudis de 2007 i 2009 de la pesca des de costa. A: sud; B: Est; C: Nord.

Els estudis van cobrir les següents àrees:

- Roses: des de Punta Falconera fins a Cala Jòncols (sense incloure Cap Norfeu donades les dificultats per accedir a peu a tall d'aigua).
- Cadaqués: inclou la badia de Cadaqués, Caials i Port Lligat.
- Cap de Creus (Far): des de Cala Bona (de la Mar d'Avall) fins al club Mediterraneé (de la cara nord).
- Port de la Selva: des de Cala Tamariua fins més enllà de Cala Cativa.

*Els materials utilitzats durant les sortides eren:*

- Vehicle propi.
- Llibreta per fer anotacions destacades.
- Carpeta, còpies de l'entrevista i un bolígraf.
- Càmera de fotos per tal d'enregistrar les espècies capturades de difícil identificació *in-situ*, com per exemple les que pertanyen a la família Labridae. Un cop finalitzada la jornada es comprovaven les espècies en diversos llibres d'espècies de peixos de la Mediterrània.



- Prismàtics per intentar veure pescadors des de zones allunyades i així evitar determinats trajectes complicats (només de manera puntual).
- Una cinta mètrica. Per tal d'alleugerir el pes i facilitar els trajectes a peu, es va optar per portar una cinta mètrica per mesurar els peixos en comptes d'un ictiòmetre, més voluminós i pesat. A més, donada la complicació logística de portar una bàscula, el pes aproximat de les captures va ser calculat utilitzant les relacions talla-pes de les espècies a partir de la base de dades [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) (Taula 7).
- Mapa de la zona costanera del Parc Natural del Cap de Creus.

Taula 6. Nombre de sortides de camp mensuals i en els dos anys de mostreig (2007 i 2009).

Tipus de pesca	Any	Nombre de mostrejos mensuals											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Costanera	2007							16	18				
	2009				3	4	1	8	8			1	1

#### A4. Informació recollida a partir dels qüestionaris

La següent llista de conceptes representa tota la informació recollida en el qüestionari elaborat, amb la finalitat d'obtenir el màxim d'informació útil de cares a la gestió i la caracterització dels impactes de la pesca des de la costa i des d'una embarcació (veure Annexos VI i VII).

##### Aspectes generals

- Data, dia, hora.
- Sector del parc (nord, sud o est) i zona de pesca (reserva natural parcial, parc natural).
- Condicions meteorològiques (condicions de la mar i del vent).

##### Aspectes socioeconòmics relatius a la pesca des de la costa

- Anys d'experiència.
- Professió.
- Pesca sol o acompanyat.
- Motivació (esport, entreteniment, etc.).

- Obtenció de llicència (cost i durada).
- Accessibilitat a informació sobre llocs de pesca permesos i talles mínimes de les espècies.
- Despeses diàries en ormeigs de pesca (fil, plom, esquer, etc.).
- Despeses en benzina i peatges (desplaçament)
- Inversió inicial en material de pesca (canyes, carrets, etc.).
- Municipi on es realitzen les despeses.
- En un context hipotètic, quina taxa estarien disposats a pagar els pescadors per poder continuar pescant en aquesta reserva marina. Taxa que derivaria en més ingressos per invertir en el manteniment de la qualitat del medi natural i augmentant la vigilància. (pregunta relacionada amb els mètodes de valoració econòmica de no-mercat, en concret el Mètode de Valoració Contingent).

#### Aspectes relacionats directament amb l'activitat pesquera des de la costa

- Duració de la pesca (hores). El temps mínim de pesca que es va considerar per les enquestes va ser 30 minuts (Pollock et al., 1997).
- Aparells de pesca actius.
- Número total de canyes. El màxim de canyes per pescador establert legalment és de 2.
- Número total d'hams (i per canya).
- Lloc des d'on es realitzava la pesca.
- Espècies capturades.
- Número d'individus capturats per espècie.
- Esquer utilitzat (tipus i lloc d'origen).
- Talla dels individus capturats (talla total), mesurada mitjançant un ictiòmetre en el cas dels mostrejos des d'una embarcació i d'una cinta mètrica en el cas dels mostrejos des de la costa.

#### Altres aspectes considerats

- L'índex de vulnerabilitat (IV) de cada espècie va ser obtingut de Cheung et al. (2007) i [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). Quan la informació per espècie no estava

disponible, es va utilitzar la IV de la família o el gènere. Aquest valor varia entre 1 i 100, on 100 és el de màxima vulnerabilitat i està basat en aspectes com: la talla màxima, edat de primera maduresa, el paràmetre de creixement K de von Bertalanffy, taxa de mortalitat natural, edat màxima, distribució geogràfica, fecunditat anual i la intensitat del comportament gregari. La vulnerabilitat d'una espècie augmenta per exemple quan el potencial reproductor d'una espècie és baix, el seu creixement és lent i la seva longevitat elevada).

- El Nivell tròfic (TL) i la talla de primera maduració de cada espècie es va obtenir de Froese i Pauly (2003) i [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), i estableix la base per quantificar els diversos indicadors per la avaluació dels efectes que la pesca té sobre l'ecosistema, i que a més ha estat proposat com una mesura de la biodiversitat. Els valors més elevats (propers a 5) són per a espècies carnívores i els valors més baixos (propers a 2-3) són per a espècies herbívores i detritívores.

- Captura per unitat d'esforç (CPUE) expressada amb la fórmula següent: nombre (o pes en grams) del total de peixos capturats / nº d'hams utilitzats x hores de pesca, per cada un dels pescadors.

- Pes de la captura (per espècie, en g). El pes total de la captura va ser estimat utilitzant les relacions talla-pes de les espècies a partir de la base de dades [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). Els paràmetres (a,b) d'aquestes relacions es mostren a la Taula 7.

**Taula 7.** Espècies capturades amb la pesca des de la costa al llarg d'ambdós estudis (2007 i 2009); a i b són els paràmetres de la relació talla-pes.

Espècie	a	b
<i>Boops boops</i>	0.0145	30.000
<i>Conger coger</i>	0.0005	32.250
<i>Coris julis</i>	0.0069	30.310
<i>Dentex dentex</i>	0.0110	30.600
<i>Diplodus anularis</i>	0.0148	30.360
<i>Diplodus cervinus</i>	0.0116	31.400
<i>Diplodus sargus sargus</i>	0.0097	31.230
<i>Diplodus vulgaris</i>	0.0240	30.000
<i>Epinephelus marginatus</i>	0.0091	31.149
<i>Mullus surmuletus</i>	0.0082	30.900
<i>Muraena helena</i>	0.0005	3.322
<i>Labrus merula</i>	0.0109	3.298
<i>Oblada melanura</i>	0.0088	31.230
<i>Pagellus erythrinus</i>	0.0150	30.000
<i>Pagrus pagrus</i>	0.0152	30.050
<i>Phycis Phycis</i>	0.0070	31.690
<i>Sarpa salpa</i>	0.0134	29.780

<b><i>Scorpaena scrofa</i></b>	0.0313	28.030
<b><i>Serranus cabrilla</i></b>	0.0187	28.050
<b><i>Serranus scriba</i></b>	0.0137	29.710
<b><i>Sparus aurata</i></b>	0.0153	29.960
<b><i>Symphodus mediterraneus</i></b>	0.0144	30.120
<b><i>Symphodus ocellatus</i></b>	0.0091	3.171
<b><i>Symphodus roissali</i></b>	0.0350	2.670
<b><i>Symphodus tinca</i></b>	0.0290	27.950

#### A5. Comparativa entre la pesca recreativa i la pesca artesanal<sup>8</sup>

Aquest capítol de la tesi pretén posar de manifest la interacció existent entre la pesca recreativa i la pesca artesanal al Parc Natural de Cap de Creus, a diferents nivells. Com ja s'ha exposat àmpliament a la introducció (Capítol 1), a molts llocs del món es produeixen conflictes entre aquests dos sectors, principalment degut a problemes amb l'espai i amb l'explotació dels recursos. Les dades recollides pertanyen a diferents estudis de pesca recreativa i artesanal portats a terme entre l'any 2006 i l'any 2010 a la zona del Cap de Creus. A diferència del seguiment de la pesca artesanal, els de pesca recreativa no cobreixen la totalitat de l'àrea d'estudi ni un any complet, tot i que en el de la pesca des d'una embarcació (Lloret et al., 2008a) es va assumir que la totalitat dels pescadors enquestats incloïen la gran majoria de pescadors en l'àrea d'estudi, ja que pràcticament tota l'àrea d'estudi va ser mostrejada reiteradament i l'època era en la que la gran majoria de pescadors es podien trobar. Pel que fa la pesca des de la costa i la pesca submarina, no es pot assumir que els pescadors entrevistats constitueixin la totalitat de pescadors que pesquen a tota l'àrea del Cap de Creus durant tot l'any. En el cas de la pesca submarina (Lloret et al., 2008b) es deu a que els pescadors entrevistats eren amics o coneguts dels entrevistadors, arrel de la gran dificultat i la negativa de molts pescadors submarins a ser entrevistats *in situ*. En el cas de la pesca des de la costa (Font i Lloret, 2011a,b), perquè no es va mostrejar durant tot l'any i perquè no es podien mostrejar totes les rutes cada dia. En tots els estudis (recreativa i artesanal), els entrevistadors inspeccionaven les captures (per tipus i modalitat de pesca) i identificaven els organismes en funció de la taxonomia més baixa possible (espècies i gènere en casos

<sup>8</sup> Capítol 4: Lloret, J. and T. Font. 2013. A comparative analysis between recreational and artisanal fisheries in a Mediterranean coastal area. *Fisheries Management and Ecology*, 20: 148-160. (Annex III)

puntuals). Les espècies retingudes es diferenciaven de les que eren descartades sistemàticament o de manera puntual. Durant els mostrejos, les mides de tots els individus (o d'una mostra representativa quan el nombre era massa elevat) van ser mesurades. A més, es va preguntar als pescadors artesanals i recreatius per verificar determinats hàbits de pesca i altres aspectes socials (edat, gènere) i recopilar dades relatives a l'esforç de pesca. Mitjançant la combinació d'aquestes fonts de dades, es va portar a terme un anàlisi comparatiu dels impactes biològics i de les característiques socials d'ambdós tipus de pesca.

Durant l'estiu del 2006 (1 de juliol a 30 de setembre) es va realitzar un estudi de la pesca des d'una embarcació mitjançant dos entrevistadors i dues embarcacions, al llarg de tota la península de Cap de Creus. Amb un total de 41 dies de mostreig a mar i 200h, es van enquestar 446 pescadors. Els detalls de l'estudi es troben a Lloret et al. (2008a). Entre abril i desembre del 2009 jo mateix vaig realitzar un segon estudi d'aquest tipus de pesca (estudi no publicat), però només en el sector sud del Parc Natural i amb una sola embarcació. Es va utilitzar la mateixa metodologia que en el 2006, i durant el qual es va sortir a camp un total de 56 dies (230h), es van fer 291 enquestes a un total de 649 pescadors. La diferència entre el nombre de pescadors enquestats i el nombre de pescadors detectats es deu al següent motiu: tot i que un gran nombre de pescadors anaven sols, era prou comú trobar grups de pescadors compartint una mateixa zona. Així, solien passar dues coses: (i) per una banda, que cada pescador del grup fos un pescador principal amb les seves pròpies canyes i que no depenia de la resta per desenvolupar l'activitat, i en aquest cas es realitzava l'entrevista a cada un d'ells; (ii) en altres ocasions, en un grup de gent podia haver-hi un sol pescador principal que estava acompanyat per més persones (normalment familiars i amics) que no eren pescadors habituals però que en aquell moment exercien de pescadors actius, però que depenien del pescador principal. En aquest cas es realitzava únicament una única enquesta al pescador principal, però es comptabilitzaven tots els pescadors.

Per altra banda, un altre estudi sobre la pesca submarina es va portar a terme durant la primavera, estiu i tardor del 2007 (de l'1 de maig al 30

d'octubre), mitjançant 2 entrevistadors locals. Es van realitzar un total de 64 enquestes a pescadors submarins i 92 inspeccions de captures i esforç (ja que alguns pescadors es van mostrejar més d'un cop). Els detalls d'aquest estudi es donen a Lloret et al. (2008b).

Pel que fa la pesca des de la costa, els estudis realitzats i utilitzats són els que s'han detallat anteriorment en els apartats A1 a A4 (Font i Lloret, 2011a,b).

Per la seva banda, un estudi sobre la pesca artesanal portat a terme per la Universitat de Girona (Lloret et al, 2011) durant el 2008, 2009 i 2010, i que s'ha fet servir per realitzar la comparativa amb les dades de la pesca recreativa. La intenció principal d'aquest seguiment plurianual de la pesca artesanal, finançat pel Parc Natural de Cap de Creus i la xarxa europea MedPAN, ha estat l'avaluació dels impactes que aquesta activitat genera sobre les espècies marines d'interès pesquer i, indirectament, de l'evolució de la biomassa d'aquestes espècies d'interès pesquer al Parc. La pesca artesanal, a través de les seves múltiples modalitats i ormejis de pesca, exerceix una pressió sobre una gran diversitat d'espècies marines que pertanyen a diferents grups taxonòmics, tan d'invertebrats com de vertebrats, moltes de les quals tenen un gran valor ecològic i econòmic. A més, donades les seves característiques socials i culturals que s'han transmès de generació en generació, té un gran valor sociocultural, i per tant forma part del patrimoni cultural del Parc. Tenint en compte que les dades sobre les captures de la pesca artesanal reflectides a les estadístiques pesqueres poden ser poc acurades, perquè poden haver desembarcaments que no es subhasten a la llotja (i per tant no queden enregistrats a les estadístiques pesqueres), es requerí una avaluació de la pesca artesanal a bord (Forcada et al., 2010). D'aquesta manera, es van realitzar mostrejos a bord de les embarcacions de pesca artesanal a les aigües del Cap de Creus, permetent així incloure en l'anàlisi les espècies descartades i reduir els problemes derivats de l'ús de les dades dels desembarcaments. En qualsevol cas, el mostreig té dos components: per una banda els pescadors artesanals eren entrevistats i inspeccionats a bord; per altra banda es va establir també un programa d'automostreig en el que tres pescadors artesanals (embarcacions) van ser entrenats, equipats (amb ictiòmetre, llibre de notes) i pagats (petit estipendi) per recollir informació de la seva pròpia pesqueria.

Diferents embarcacions de Cadaqués, Roses, Port de la Selva i Llançà van ser mostrejades, representant el 80% del total de la flota artesanal que regularment pesca a dins l'àrea del Parc Natural (la resta de pescadors hi pesquen de manera puntual). El mostreig es realitzava almenys 4 cops al mes els anys 2008 i 2009 i 2 cops al mes l'any 2010. Tot i que els arts de pesca i els dies s'escollien aleatòriament, el principal inconvenient era el biaix que sorgia pel fet que els mostrejos no eren totalment a l'atzar sinó que els feien on els pescadors decidien calar l'art, que bàsicament era on poden obtenir més captura o podien obtenir-ne més d'una espècie que d'una altra. Les captures de totes les zones del Parc Natural van ser mostrejades menys la zona de reserva integral. En total 382 mostrejos es van obtenir entre gener del 2008 i desembre del 2010 (Taula 8), on cada un representava un art de pesca individual (5 arts de pesca principals: tresmall, solta, palangre, nansa per a pop i bolitxa). Les dades recollides incloïen el tipus d'art utilitzat i les seves dimensions (per determinar l'esforç de pesca; CPUE), la data, el temps i l'hàbitat on que l'art era calat i recuperat, l'eslora, la potència i el nombre de tripulants, i les captures. Les dades recollides van ser comparades amb la normativa vigent per tal d'avaluar el nivell de compliment amb aquestes regulacions.

Taula 8. Número de mostrejos per any, art i port. Font: Lloret et al., 2011.

Any	Art	Roses	Cadaqués	Port de la S.	Total
2008	Tresmall	30	22	23	75
	Solta	5	8	2	15
	Palangre	10	4	4	18
	Nansa pop	0	0	0	3
	Bolitxa	0	0	3	3
	Potera calamar	6	0	0	6
	<b>Total 2008</b>	<b>51</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>120</b>
2009	Tresmall	11	16	31	58
	Solta	31	26	1	58
	Palangre	20	7	0	27
	Nansa pop	0	2	11	13
	Bolitxa	0	6	17	23
	Potera calamar	4	0	0	4
	<b>Total 2009</b>	<b>66</b>	<b>57</b>	<b>60</b>	<b>183</b>
2010	Tresmall	10	7	15	32
	Solta	7	12	12	31
	Palangre	5	2	3	10
	Nansa pop	0	1	2	3
	Bolitxa	0	3	10	13
	Potera calamar	2	0	0	2
	<b>Total 2010</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>42</b>	<b>91</b>

## **B. Pesca recreativa a altres AMPs mediterrànies<sup>9</sup>**

L'estudi original (Font et al., 2012) més ampli en el que es basa aquest capítol de la tesi doctoral i que està emmarcat dins el projecte MedPAN North, va constar de dues fases:

*1<sup>a</sup> Fase:* del mes d'octubre del 2011 fins al mes d'abril del 2012 es va portar a terme la recopilació d'un gran volum d'informació relacionada amb la pesca recreativa a través de diferents recursos i fonts disponibles.

*2<sup>a</sup> Fase:* del mes d'abril fins al mes d'octubre del 2012, l'anàlisi de les dades i resultats i la redacció de l'estudi.

El Fòrum de les Àrees Marines Protegides de la Mediterrània que es va portar a terme a Antalya (Turquia) entre el 25 i el 28 de novembre, va marcar les pautes de realització i finalització del projecte, ja que una de les principals idees dels coordinadors (WWF-França) era aprofitar l'ocasió per presentar els resultats al gran nombre de gestors d'AMPs que hi van ser presents, mitjançant una ponència oral realitzada per mi mateix. Va resultar ser una oportunitat idònia on es va poder constatar el gran desconeixement sobre aquesta activitat, a més de la importància d'integrar-la a dins dels plans de gestió de cada una de les AMPs. Un exemple és el projecte que recentment ha engegat la Turkish Underwater Research Society (SAD) juntament amb la WWF Turquia i el Projecte MedPAN South, per intentar canviar el comportament poc escrupolós dels pescadors recreatius a Turquia i promoure una pesca més responsable amb el medi i els recursos, mitjançant el qual s'ha d'elaborar un fulletó d'unes 80 pàgines on apareixeran els conceptes clau pels pescadors, i que, a banda d'estar basat en les directrius de la FAO, una gran volum de dades s'han extret del meu estudi. Addicionalment, aquest mateix va ser presentat al 3er Congrés Internacional d'Àrees Marines Protegides (IMPAC III) que va tenir lloc l'octubre de 2013 a Marsella i Còrsega.

En aquesta part de la tesi doctoral no es contemplen dades originals per avaluar patrons comuns relacionats amb els impactes biològics i ecològics dels

---

<sup>9</sup> Capítol 4: Font, T. and Lloret, J. 2014. Biological and ecological impacts derived from recreational fishing in Mediterranean Coastal Areas. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 22:1, 73-85. (Annex IV)

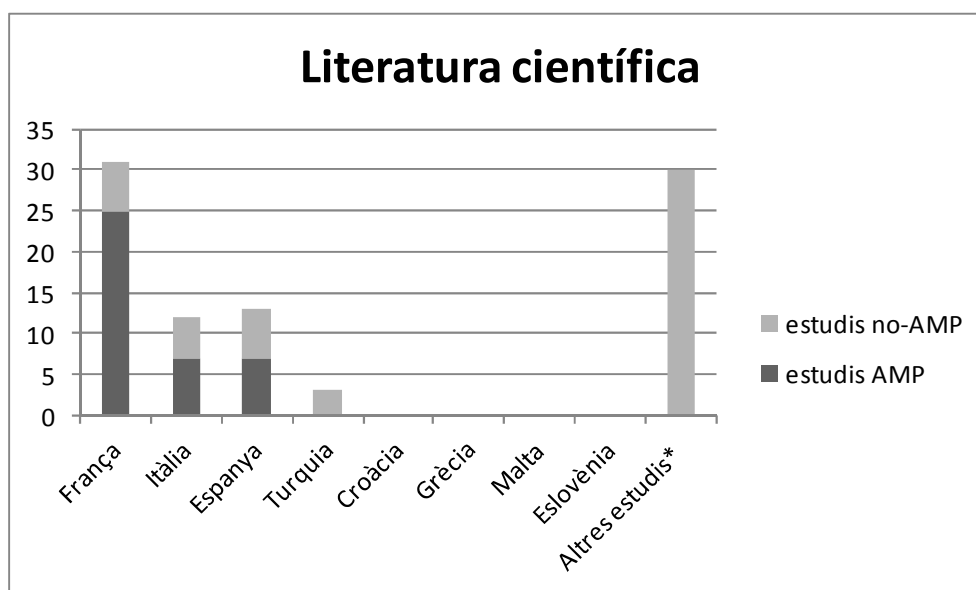


diferents tipus de pesca recreativa costanera mediterrània, sinó que està basada en un gran volum de dades ja existents en funció de les següents fonts:

a) Revisió de la literatura científica trobada a través de recursos electrònics utilitzats habitualment en els circuits de la investigació (ASFA, ScienceDirect, ISI web of knowledge, etc.), revistes internacionals i el cercador Google.

b) Revisió de la literatura "gris" relacionada amb estudis propis de les AMPs que no han estat publicats i que els mateixos gestors de les AMPs ens han facilitat, o bé en estudis de Màster i Doctorat de diferents universitats. Ha resultat ser aquesta la font d'informació principal i més profitosa.

El gruix de la informació recopilada prové de països com França, Espanya i Itàlia, que són els que disposaven d'una literatura científica més abundant (Figura 6). En total han estat revisats més de 80 documents, 24 dels quals corresponen a estudis d'on s'han obtingut dades aprofitables i tractades per a la realització de l'article, i que pertanyen a 15 àrees protegides i no protegides de la Mediterrània (Figura 7).



**Figura 6.** Estudis revisats per país (en vermell estudis de fora de AMPs, en blau estudis dins de les AMPs). "\*" Indica el volum d'estudis revisats de la Mediterrània, però fora de les AMPs d'aquest projecte.

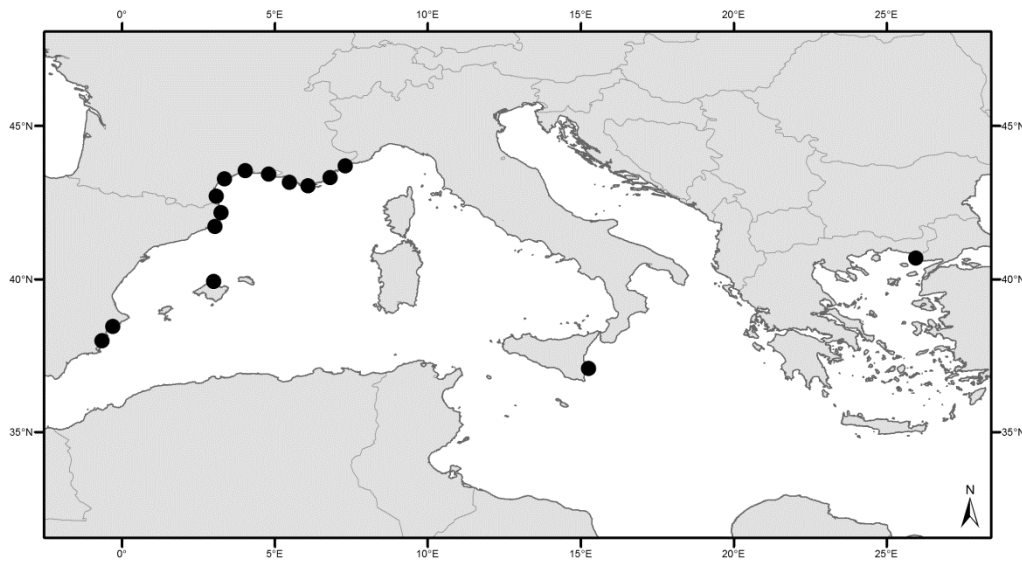


Figura 7. 15 àrees mediterrànies (AMPs i no-AMPs) de les quals s'ha extret la informació per la realització d'aquest capítol.

## B1. Anàlisi de les dades

Per a l'anàlisi de la informació obtinguda de les AMPs, cal tenir en compte l'enorme varietat de tipologies de dades que s'han recopilat, el que implica un gran esforç d'estandardització en els casos que ha estat possible, o bé una anàlisi diferenciada en els que no ho ha estat. En cada un dels estudis i informes revisats, els processos utilitzats per a l'obtenció de resultats varien considerablement entre uns i altres i això ha generat una dificultat addicional a l'hora de realitzar comparatives entre ells i les diferents AMPs, ja que les dades generades són molt diferents.

S'ha dedicat especial atenció a les espècies vulnerables, aquelles incloses en convenis internacionals de protecció de la biodiversitat o que tenen un Índex de vulnerabilitat elevat (veure apartat 1.8 de la Introducció). Però també a altres aspectes relacionats amb els impactes directes derivats com el volum de captures en cada mètode de pesca, els rendiments (CPUE), l'impacte en el potencial reproductor de les espècies, o amb altres impactes com les captures incidentals i descarts (*bycatch*) i la captura i alliberament (*catch & release*), l'ús d'espècies exòtiques com a esquer i la pèrdua o abandonament dels aparells de pesca, entre d'altres.

## **B2. Metodologies de mostreig i esforç de mostreig en els estudis revisats**

### Metodologies de mostreig més utilitzades

Considerant les diferents tipologies de mostreig de la pesca recreativa establertes a la introducció d'aquesta tesi doctoral (veure apartat 1.1 de la Introducció) i tenint en compte les més utilitzades en els estudis revisats en aquest bloc, es pot concloure que d'entre tots els estudis realitzats dins d'alguna AMP, el mètode de *Roving-roving* és el més utilitzat. Només dos estudis (a Tabarca i Bonifacio) han utilitzat el *Roving-access*, segurament degut al reduït nombre de punts d'accés als llocs de pesca en aquestes àrees. Per exemple, en el cas de Bonifacio les entrevistes únicament es realitzaven en tres ports nàutics diferents. D'altra banda, únicament en un sol cas (també a Bonifacio) es va utilitzar l'entrevista telefònica (una metodologia, que juntament amb la del correu ordinari o electrònic, solen utilitzar per a estudis de gran abast territorial com els nacionals o regionals (BVA-IFREMER, 2009; Franquesa, 2004; Colella et al., 2010) a mode de complementar les dades obtingudes en el treball de camp.

Més del 70% dels estudis revisats van realitzar, a part de les entrevistes directes, algun tipus d'estimació del cens del total de pescadors de cada zona: alguns estudis realitzaven censos previs a l'inici del treball de camp per determinar el volum aproximat del total de pescadors; altres realitzaven un cens paral·lel al treball de camp, alternant sortides per entrevistes i sortides exclusives per comptabilitzar el nombre de pescadors; altres censos els realitzaven els mateixos entrevistadors durant les sortides. Tanmateix, únicament un estudi al Parc Marí de Serra Gelada (Alacant, Espanya) va realitzar una avaluació exhaustiva del cens total de pescadors mitjançant 12 jornades de censos aeris (*Aerial-access* o *Aerial-roving*, amb avioneta) entre juny i setembre de 2007 (Luna-Pérez, 2010), tal com s'ha fet també a altres llocs del món com Austràlia (Smallwood i Beckley, 2012), Portugal (Veiga et al., 2010) i Nova Zelanda (Davey et al., 2006).

No s'estableixen diferències entre els tipus de pesca. Únicament canvia el mitjà de locomoció, ja que per al mostreig de la pesca des de terra s'utilitzava vehicle o a peu, mentre que per al mostreig de la pesca des d'embarcació s'utilitzaven diversos tipus d'embarcacions (pneumàtiques, rígides, etc.). Per al

mostreig de la pesca submarina s'utilitza normalment una embarcació, encara que la manera més eficaç és abordar els pescadors un cop han acabat la pesca, just quan surten de l'aigua, de manera que s'eliminen possibles riscos derivats de l'aproximació al pescador amb el motor engegat mentre realitza l'activitat sota l'aigua. Cal destacar que en el treball sobre la pesca submarina desenvolupat a Cap de Creus (Lloret et al., 2008b) es va decidir acudir a una xarxa d'amics i coneguts que practicaven la pesca submarina per obtenir les dades, davant la gran dificultat que els pescadors submarins desconeguts col·laboressin amb l'estudi (a diferència de quan es tracta de pescadors des de terra o des d'una embarcació, que col·laboren gairebé sempre).

A la Taula 9 es presenta resumidament la metodologia utilitzada en cada AMP:

**Taula 9.** Metodologies de mostreig portades a terme en diferents AMPs i zones no protegides. Columna "altres": x\* cens de pescadors mitjançant un telescopi des de la costa propera; x\*\* nombre de pescadors que obtenen una autorització; x\*\*\* *logbook*).

	Àrea	Roving-access	Roving-Roving	Telefónica	Censos	Altres
AMP	Cerbère-Banyuls		X		X	X**
	Cap d'Agde		X		X	X*
	Bonifacio	X	X	X	X	
	Côte Bleue		X		X	
	Porquerolles		X		X	
	Tabarca	X				
	Côte des Albères		X		X	
	Cap de Creus		X		X	
	Illes Medes		X			
	Plemmirio		X			X**
No-AMP	Archipel de Riou	X	X		X	
	Côte Sableuse		X		X	
	Menorca			X		
	Mallorca		X	X		X***

Existeixen altres formes de contactar i obtenir dades dels pescadors que s'han utilitzat en alguns estudis i que són un bon complement a la resta de metodologies, com per exemple:

- Aprofitar el moment en què els pescadors van a obtenir la seva autorització per lliurar-los un qüestionari o un *logbook*. (com passa a Port-Cros, Cerbère-Banyuls i Plemmirio; encara que cal destacar que a Port-Cros aquesta eina s'ha considerat una mica molesta i poc pràctica). Cal assenyalar que els

gestors de Plemmirio promouran un estudi de camp per tal de poder contrastar les dades ja obtingudes a través de *logbooks*, ja que sembla que podria haver alguns errors ocasionats principalment per la falta d'experiència en la identificació de les espècies, o per desconfiança en el sistema de monitoratge).

- Aprofitar l'orografia del terreny per realitzar censos, com és el cas de Cap d'Agde, on es controlava el nombre de pescadors des d'un tram de costa proper mitjançant telescopi.

### Esforç de mostreig

La Taula 10 mostra l'estacionalitat en què s'han realitzat els estudis revisats, en funció del tipus de pesca. De la mateixa manera s'assenyala el total, tan del nombre de sortides de camp com del nombre d'entrevistes realitzades (com en molts dels estudis no diferenciaven l'esforç de mostreig en funció dels mètodes de pesca, s'ha optat per indicar els valors totals en les columnes 4 i 5). Amb una "X" s'ha marcat la casella corresponent a l'estació en què el mostreig s'ha realitzat, de manera que els estudis anuals tenen una "X" en les 4 estacions.

A simple vista es pot apreciar com l'esforç de mostreig és molt dispar entre els estudis, el que complica molt fer anàlisis comparatives. Aquesta taula serveix com a referència a l'hora de saber quins estudis es poden comparar entre ells i quins no. Únicament 5 estudis (4 en AMPs i un en una zona no protegida) han tingut en compte un any complet i per tant són especialment representatius. D'altra banda, la gran majoria s'han realitzat en algun dels mesos més càlids de l'any, la qual cosa té sentit quan els recursos econòmics i humans de què es disposa són limitats i el seguiment ha de concentrar en un nombre reduït de mesos, per la qual cosa se solen escollir els de major freqüentació en l'època estival (en general, el turisme costaner a la Mediterrània a l'estiu provoca un augment proporcional de pescadors).

**Taula 10.** Estacions de l'any en que els mostrejos es van portar a terme, en una selecció d'estudis on es va reunir un volum de dades complet sobre la pesca recreativa. (\* significa resultats no publicats; \*\* l'estudi de Tabarca va ser realitzat al llarg de 21 mesos; AMP: Àrea Marina Protegida).

Àrea	Referència	Embarcació				Costa				Submarina			
		Hiv.	Prim.	Est.	Tard.	Hiv.	Prim.	Est.	Tard.	Hiv.	Prim.	Est.	Tard.
<b>Archipel de Riou</b>	Bernard et al., 1998*	X		X		X		X		X		X	
<b>Archipel de Riou</b>	Bonhomme et al., 1999*		X				X				X		
<b>Côte Sableuse catalane</b>	Ageorges, 2007*					X	X						
<b>Mallorca</b>	Morales-Nin et al., 2005	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Çanakkale Strait</b>	Ünal, 2010	X	X	X		X	X	X		X	X	X	
<b>French Riviera</b>	Chavoin i Boudouresque, 2004*										X	X	
<b>Cerbère-Banyuls (AMP)</b>	Dubreuil i Rat, 2005*		X	X			X	X					
<b>Cerbère-Banyuls (AMP)</b>	Claisse, 2008*		X	X			X	X					
<b>Cerbère-Banyuls (AMP)</b>	Hartmann, 2009*		X	X			X	X					
<b>Cerbère-Banyuls (AMP)</b>	Pauline et al., 2010*	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>Cap d'Agde (AMP)</b>	Adam de Villiers, 2011*		X	X									
<b>Côte Bleue (AMP)</b>	Charbonnel et al., 2009*		X				X				X		
<b>Côte Bleue (AMP)</b>	Charbonnel et al., 2011*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Porquerolles (AMP)</b>	Bonhomme et al., 2010*			X	X							X	X
<b>Porquerolles (AMP)</b>	Bonhomme et al., 2008*			X									
<b>Golfe du Lion (AMP)</b>	Sebesi, 2011*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Golfe du Lion (AMP)</b>	Lassus-Debat, 2011	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Cap de Creus (AMP)</b>	Lloret et al., 2008a		X	X	X								
<b>Cap de Creus (AMP)</b>	Lloret et al., 2008b										X	X	
<b>Cap de Creus (AMP)</b>	Font i Lloret, 2011						X	X					
<b>Medes Islands (AMP)</b>	Sacanell, 2012*			X								X	
<b>Tabarca (AMP)</b>	Luna-Pérez, 2010**					X	X	X	X				
<b>Plemmirio (AMP)</b>	Andaloro, 2011*		X	X	X		X	X	X				
<b>Serra Gelada (AMP)</b>	Luna-Pérez, 2010*			X									

### **B3. Altres peculiaritats**

- Sempre que les dades obtingudes ho han permès, s'han realitzat comparatives entre els diferents tipus de pesca (embarcació, terra i pesca submarina), ja que s'ha considerat que cadascun mereix una atenció especial i diferenciada.

- L'habitual seria treballar les dades amb desviacions estàndard (SD) però el gran volum de dades recopilades no presenten aquesta mesura, i per tant s'ha optat per ometre aquests valors de l'anàlisi.

- És molt important tenir en compte que a la Mediterrània la comparativa més òptima és la que es dona entre la pesca recreativa i la pesca artesanal (i no amb la pesca comercial en el seu conjunt, ja que inclou modalitats de pesca semi-industrials o industrials com el cercol o l'arrossegament). La pesca professional artesanal sol competir de manera directa en les zones costaneres pels mateixos recursos que extreu la pesca recreativa, a diferència de la resta de pesques professionals. A més, en la majoria d'AMPs la pesca industrial (arrossegament i encerclament) hi està prohibida. Tanmateix, en alguns estudis (Ünal et al., 2010; Morales-Nin, 2005; Colella et al., 2010) s'esmenta la pesca comercial sense especificar de quin tipus es tracta, i per tant es corre el risc d'incórrer en un error a l'hora de comparar els valors de la pesca recreativa amb uns valors massa elevats relatius a la pesca industrial en el seu conjunt.

- No és possible realitzar un anàlisi separat dels esquers segons el mètode de pesca, ja que la majoria de les dades obtingudes no diferencien si han estat utilitzats per a la pesca des d'una embarcació o des de la costa.

- Per tal de determinar, en termes generals, quines espècies sofreixen la pressió més elevada, s'han escollit les més capturades (les que estan per sobre del 10% del nombre total d'espècies capturades) en cada un dels estudis dels que aquest tipus d'informació estava disponible. En aquest cas cal esmentar que existeix cert biaix derivat de les diferències en els períodes de mostreig de cada estudi, perquè cada estudi s'ha realitzat en èpoques de l'any diferents.

- Les competicions de pesca des d'embarcació estan ben desenvolupades en països com Espanya, Itàlia, França i Croàcia, les de pesca submarina a

països com Tunísia i Turquia, mentre que no hi ha dades rellevants sobre la pesca des de terra.

- Tot i que sempre és recomanable presentar les dades relatives a la CPUE tan en termes de pes com en nombre d'individus capturats, en aquest treball només s'ha tingut en compte la CPUE segons el pes (gr) de les captures pel fet que la gran majoria dels estudis i informes revisats no presentaven aquests valors en funció del nombre de captures. Per altra banda, i tot i que és també aconsellable calcular sempre la CPUE en funció del nombre d'hams (grams o nº de captures/hams\*hores de pesca), en determinats casos les dades es presenten sense tenir en compte aquesta peculiaritat per facilitar les tasques comparatives amb les dades relatives a la pesca submarina, les quals no es poden presentar en funció del nombre d'hams.

- Les dades relatives als estudis sobre el Archipel de Riou són previs a la seva inclusió en el recent PN Calanques. Es va convertir en Reserva Natural Nacional l'any 2003 i és ara part del Parc Nacional de Calanques, establert el 2012. En aquest Parc Nacional, una reserva integral marina s'ha establert al voltant de l'illa de Riou, que és la major illa de l'arxipèlag.

- Les dades relatives als estudis sobre PN Port-Cros són previs a la seva extensió el 2012.

- El PNM del Golf de Lleó inclou dins del seu perímetre (i els seus 100 km de costa) la zona protegida de Cerbère-Banyuls i la zona de Xarxa Natura 2000 de FR 910 1482: "Posidonies de la Costa des Albères".



## Capítol 4. Resultats





### **Publicació**

Font, T. and Lloret, J. 2011a. Socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of coastal resources in a Mediterranean marine protected area. *Fisheries Research*, 108: 214–217.

## **Socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of coastal resources in a Mediterranean Marine Protected Area**

### **Abstract**

Roving creel surveys of recreational shore fishing were conducted in 2007 in the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean) to assess the socioeconomic implications of this leisure activity. Even though an angler spends on average around 600 € per year in fishing supplies and car fuel, the economic impact for the villages belonging to the marine reserve is limited because most (95%) anglers were visitors who were not lodged in any coastal village of the Park and therefore did not spend on local services and accommodation. However, the willingness of more than half of the anglers to pay a fee for fishing in the marine protected area supports the social and economic value of angling in the protected area.

Keywords: Angling, Cap de Creus, Coastal fisheries, Marine reserve

### **1. Introduction**

Recreational fishing is one of the most common leisure activities in coastal zones world-wide, involving large numbers of people and consequently high levels of fishing effort (Cowx, 2002; Pitcher and Hollingworth, 2002; Westera et al., 2003). The importance of recreational fisheries to local and national economies, and as a generator of immense social welfare throughout the developed world, is well established (see e.g. Cowx et al. 2010; Marta et al., 2001; Toivonen et al., 2004). In some coastal areas, the economic importance of recreational fishing equals or even surpasses that of commercial fishing (see e.g. McPhee et al., 2002; Schroeder and Love, 2002, Cooke and Cowx, 2004, 2006).

Despite these facts, marine recreational fisheries are not monitored with the same rigor as commercial fisheries. However, as many commercial fisheries have become economically unprofitable, more attention has been turned toward

the possible ecological and socioeconomic impact of marine recreational fishing (e.g. National Research Council, 1999, 2006; Lucy and Studholme, 2002; Coleman et al., 2004), particularly in marine protected areas (MPAs), where an increasing number of visitors fish for pleasure (see e.g. Lynch et al., 2004; Pradervand and Hiseman, 2006; Lynch, 2006).

In the Mediterranean Sea, recreational fishing is a growing important activity, representing more than 10% of total fisheries production in the area (EU, 2004; FAO, 2007). In spite of these facts, little attention has been paid until recently by scientists and fisheries managers to the socioeconomic importance of this pastime activity (see e.g. Morales-Nin et al., 2005). This is particularly worrisome in MPAs, which over the last decades have attracted an increasing number of recreational fishers (see e.g. Lloret and Riera, 2008; Luna-Pérez, 2010; Lloret et al., 2008 a, b; Gaudin and De Young, 2007). There are many potential socio-economic benefits from the establishment of marine reserves (see e.g. Pike et al., 2010; Wallmo and Edwards, 2008), but these are still far from being quantitatively understood in the Mediterranean (Alban et al., 2006). In Catalonia (NW Mediterranean, NE Spain), marine recreational fishing (boat fishing, shore fishing and spear fishing together) is from the economic point of view an important leisure activity (around 270 millions of € in expenditures in 2004 according to Soliva, pers. commn.).

This survey on the recreational fishing in the marine reserve of Cap de Creus (3056 ha of sea and about 15 km of coastline; NW Mediterranean) collected for the first time socioeconomic information about recreational shore fishing in this MPA. The main objective of this study was to evaluate the socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of coastal resources in the marine reserve of Cap de Creus, where intense commercial fisheries and recreational uses coexist (Gómez et al., 2006; Lloret and Riera, 2008). Knowing the basic socioeconomic characteristics of the recreational fishing sector is important for establishing alternative management actions such as co-management and environmental education. The efficiency of these alternative management measures versus traditional ones (e.g. restrictions on activities) depends in part on the knowledge of the fishermen's socioeconomic characteristics.

## **2. Materials and methods**

Roving creel surveys to gather socioeconomic data from the shore fishery were conducted in summer months (July and August) of 2007 along the coastline of Cap de Creus by means of a single interviewer. The surveys covered the peak of the tourist season, which is the preferred fishing period for more than 80% of the shore fishers in the area (Font, pers. commn.), and when most shore fishers can be encountered (DMAH, 2004). Before the survey started, several field trips were conducted to test the survey questionnaire with various fishermen, in order to ensure the viability of the proposed questions. Three specific routes (areas) along the coast of Cap de Creus were surveyed. These routes, which ranged between 2000 and 4000 meters long, were mainly located along the rocky cliffs on the coast and were chosen depending on the accessibility (these cliffs have specific access points), and because they concentrated the majority of shore anglers according to previous results (DMAH, 2004). The surveys were carried out during the summer months, 16 days in July and 18 in August (weekdays or weekends), with one or two randomly chosen designated routes per day. The survey did not consider in which specific day the information was gathered because this did not significantly affect the number and distribution of fishers in Cap de Creus during the summer months (Font, pers. commn.; DMAH, 2004). The surveys were carried out from 6:30 to 15:00, which is the preferred fishing time for shore fishers (Font, pers. commn.), and the time when most of the fishers can be found (DMAH, 2004). In a daily outing, the interviewer approached all recreational fishers that were fishing in the particular route(s). In some cases the fishermen were accompanied by other persons (friends, relatives, etc), who were not interviewed.

Overall, 84 fishers were surveyed. As the entire study area was not surveyed, and the interviewer could not cover all routes every day, we can not assume that the number of fishers interviewed includes all fishers fishing in the study area for the entire year. About 5% of fishers weren't surveyed because they were difficult to reach on foot, and only one angler refused to be surveyed. Due to the small number of fishers using fishing methods different from the

bottom fishing rod, the survey only computed the socioeconomic data from fishers using that technique.

Several questions were posed during each interview to obtain information about gender, age, nationality, years of fishing experience, profession, place (jurisdiction) of residence, motivation for fishing and possession of a fishing license. Inhabitants were defined as those fishers living in any coastal village belonging to the MPA of Cap de Creus (i.e. Roses, Llançà, Port de la Selva and Cadaqués). Visitors were from other jurisdictions in Catalonia and Spain or from other countries. For visitors, the interviews included asking for the village in which they stayed. Finally, rough annual expenditures by fisher were ascertained. The interviewer asked the fishers about the annual expenditures they made on goods and services directly related to their angling activities such as fuel to run the motors of their cars and fishing supplies including bait, fishing line or fishing tackle. Additionally, the initial expenditure (investment) each fisher made in fishing supplies (fishing rods, fishing case, etc) was recorded, along with the town where anglers bought their supplies. Apart from the economic value, the additional value generated from angler's enjoyment was assessed through the consideration of a hypothetical situation in which an annual fee for fishing in the marine reserve was established (Toivonen et al., 2004). Thus, an improvement in angling quality was valued by directly asking anglers how much they would be willing to pay for the improvement (see e.g. Cantrell et al., 2004; Lawrence, 2005).

### **3. Results**

#### **3.1 Social data**

Men made up 82% of anglers. The survey involved 15-75 year-old anglers and the 70% of them were aged from 20 to 40. The mean age of men and women was 39.9 and 37.8 years respectively. Almost 30% of the anglers had between 1 and 5 years of fishing experience, whereas just 10% had more than 40 years (Table 1). The mean value was about 8 years of fishing experience. The fishers usually were fishing alone (43%) or in pairs (40%), and only in 17% of the cases more than three fishers were fishing together.

Regarding the jurisdiction of residence, just 4% of fishers were inhabitants of any coastal village of the Park. Regarding the visitors (96%), about 85% of them were Spanish (99% from the Catalonia region) and the remaining 15% were from France. Only 25% of these visitors were lodged in any coastal village of the Park. 85% of fishers came to the MPA of Cap de Creus exclusively for fishing. Shore anglers fished an average of 6.9 hours per day, 4 days per month and 6.4 months per year (Table 1), representing an average of 177 fishing hours per year and person. 30% of the shore anglers had a job that requires a university degree (business, physician, nurse, etc.); other professions (carpenter, mechanic, bricklayer, etc.) represented 66% of the total; retired people (pensioners) accounted for the remaining 4%. For 59% of the interviewed anglers, fishing is just a pastime (hobby); others fish for relaxation (26%), meal provision (9%), sport (4%) and tradition (2%).

### **3.2 Economic data**

Anglers spent an estimated average amount of 600 € per angler and year on goods and services directly related to their angling activities. This value includes car fuel (ca 250 € per angler and year or 16 € per angler and outing) as well as bait and tackle (350 € per angler and year or 14 € per angler and outing). In addition to this, the initial expenditures on fishing equipment (fishing rods, reels, fishing case, etc) varied between 0 and 3000 € (Table 1). Only 20% of the expenditures in fishing supplies were made in the villages belonging to the Park while the 80% remaining were made in other towns (75% in villages from the Catalan region and 5% in other Spanish and French villages).

### **3.3 Other management issues**

64.6% of shore anglers declared that they were willing to pay a fee for fishing in the MPA whereas 25.6% refused it (9.8% did not answer that question). The amount indicated by those willing to pay a fee ranged from 5 to 60 €, with a mean value of 20€ (Table 1). Regarding the requirement to hold a fishing license (Catalonia region), 26% of the interviewed anglers did not have it, although it should be noted that 10% refused to answer this specific question.

**Table 1.** Fishing experience and effort, initial expenditures (in fishing equipment) and fee amount indicated by shore fishers willing to pay it.

Fishing experience	Years	<1	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	>50
	%	3.57	26.19	10.71	13.10	13.10	5.95	5.95	2.38	8.33	2.38	1.19	7.14
Fishing effort	Hours/day	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15		
	%	7.32	6.10	12.20	26.83	9.76	21.95	4.88	2.44	4.88	3.66		
	Days/month	<1	1	2	3	4	5	6	7	10	12	15	
	%	7.41	11.11	9.88	20.99	19.75	17.28	3.70	1.23	1.23	1.23	6.17	
	Months/year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	%	5.06	7.59	18.99	8.86	5.06	12.66	3.80	8.86	0	10.13	0	18.99
Initial expenditures	€	0	1-100	101-200	201-300	301-400	401-500	501-600	1000	1500	2000	2500	2500-3000
	%	9.33	16	18.67	10.67	10.67	9.33	4	5.33	5.33	4	4	2.67
Fee	€	*	5	10	15	20	30	40	50	60			
	%	32.08	3.77	24.53	5.66	16.98	7.55	1.89	3.77	3.77			

\* Amount not indicated



#### **4. Discussion**

Recreational shore fishing in Cap de Creus seems to have a low local economic impact. Compared to boat fishing (Lloret et al., 2008a), almost all fishers were visitors who were not lodged in any coastal village of the Park and therefore did not spend on local services and accommodation. Thus, although fishers spent quite a large sum (roughly 600 € per year and person) on goods and services directly related to their fishing activities, most of these expenditures were made outside the villages belonging to the Park. Since nearly all shore fishers came to the MPA of Cap de Creus exclusively for fishing, we can assume that all expenditures they made were directly related with the fishing activity. Although the impact of shore angling on the local economy is low, there are socioeconomic implications beyond the MPA boundaries that need to be considered. Apart from the economic impacts derived from anglers' expenditures, recreational sea angling generates a consumer surplus (i.e. the additional value generated from anglers' enjoyment). The willingness of most anglers to pay a fee for fishing in the MPA supports the socioeconomic importance of this activity. This fee should be used to improve the angling quality in the marine reserve, e.g. increasing the surveillance and control of both recreational and commercial fishers and raising environmental awareness among fishers. Furthermore, there are other social benefits that recreational fishing provides to individuals. Recreational activities carried out in the marine environment can help to prevent or improve many health disorders such as cardiovascular and mental diseases (reviewed by Lloret, 2010).

When evaluating this activity, there is need for timely data about the socioeconomic and biological effects of recreational fishing in the Mediterranean, not only at national and international levels (Pawson et al., 2007; Arlinghaus et al., 2010), but also from a local and regional perspective. These evaluations should also consider the particular characteristics of the different recreational fishing methods (spear fishing, coastal boat fishing, offshore boat fishing, shore fishing, etc).

The results of this study contribute to elucidate the economic and social value of recreational fishing in Mediterranean marine protected areas. Even though these social and economic benefits may not be locally detected (i.e. in

the MPA villages), or quantified (i.e. non market profit of environmental improvements and human health benefits), they must be considered by policy-makers as an inherent value of marine protected areas.

### Acknowledgements

This study was funded by the Natural Park of Cap de Creus. Additional financial support was provided by project Ref. CTM2009-08602 and a *Ramón y Cajal* Research contract (J. Lloret) from the Spanish Ministry of Science & Innovation. The authors thank all anglers who participated in the study, and the referees and the editor (A. Punt) for their constructive suggestions and corrections.

---

### References

- Alban, F., Appéré, G., Boncoeur, J., 2006. Economic analysis of marine protected areas. EMPAFISH project, booklet num. 3, 51 pp. Available online at <http://www.um.es/empafish/files/EMPAFISH%20Booklet%20WP3.pdf>.
- Arlinghaus, R., Cooke, S.J., Cowx, I.G., 2010. Providing context to the global code of practice for recreational fisheries. *Fish. Manag. Ecol.* 17, 146-156.
- Cantrell, R.N., Garcia, M., Leung, P., Ziemann, D. 2004. Recreational anglers' willingness to pay for increased catch rates of Pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*) in Hawaii. *Fish. Res.* 68 (1-3), 149-158.
- Coleman, F., Figueira, W.F., Ueland, J.S., Crowder, L.B., 2004. The impact of United States recreational fisheries on marine fish populations. *Science* 305, 1958–1959.
- Cooke, S.J., Cowx, I.G., 2004. The role of recreational fishing in global fish crises. *Bioscience* 54, 857–859.
- Cooke, S.J., Cowx, I.G., 2006. Contrasting recreational and commercial fishing: Searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments. *Biol. Cons.* 128 (1), 93-108.

- Cowx, I.G., 2002. Recreational fishing. In: Hart, P., Reynolds, J.D. (Eds.), Handbook of Fish Biology and Fisheries, vol. II. Blackwell Science, Oxford, pp. 367–390.
- Cowx, I.G., Arlinghaus, R., Cooke, S. J. (2010). Harmonizing recreational fisheries and conservation objectives for aquatic biodiversity in inland waters. *J. Fish Biol.* 76, 2194–2215.
- DMAH, 2004. La nàutica recreativa al Parc Natural de Cap de Creus. Report of the Natural Park of Cap de Creus. Dep. of Environment of the Autonomous Government of Catalonia. 56 pp (in Catalan). Available at the Natural Park of Cap de Creus office.
- EU, 2004. Mediterranean: Guaranteeing Sustainable Fisheries. Fishing in Europe, vol. 21, 12 pp.
- FAO, 2007. Recreational fisheries in the Mediterranean countries: a review of existing legal frameworks. GFCM Studies and Reviews number 81, 104 pp. Available online at <http://www.fao.org/docrep/010/a1500e/a1500e00.htm>.
- Gaudin, C., De Young, C., 2007. Recreational fisheries in the Mediterranean countries: a review of existing legal frameworks. Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. No. 81. Rome, FAO. 85p.
- Gómez, S., Lloret, J., Demestre, M., Riera, V., 2006. The decline of the artisanal fisheries in Mediterranean coastal areas: the case of Cap de Creus (Cape Creus). *Coast. Manag.* 34, 217–232.
- Lawrence, K.S., 2005. Assessing the value of recreational sea angling in South West England. *Fish. Manag.Ecol.*12, 369-375.
- Lloret, J., 2010. Human health benefits supplied by Mediterranean marine biodiversity *Mar. Poll. Bull.* 60, 1640-1646.
- Lloret, J., Zaragoza, N., Caballero, D., Riera, V., 2008a Biological and socioeconomic implications of recreational boat fishing for the management of fishery resources in the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean). *Fish. Res.* 91, 252–259.

- Lloret, J., Zaragoza, N., Caballero, D., Font, T., Casadevall, M., Riera, V., 2008b. Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean Marine Protected Area. *Fish. Res.* 94, 84–91.
- Lloret, J., Riera, V., 2008. Evolution of a Mediterranean Coastal Zone: Human Impacts on the Marine Environment of Cape Creus. *Env. Manag.* 42, 977–988.
- Lucy, J., Studholme, A.L., 2002. Catch and release in marine recreational fisheries. *American Fisheries Society Symposium* 30. American Fisheries Society. Bethesda, MD, 232 pp.
- Luna, B., 2010. Anthropic impacts in Mediterranean Marine Protected Areas. Ph.D. Thesis. University of Alacant.
- Lynch, T.P, Wilkinson, E., Melling, L., Hamilton, R., Macready, A., Feary, S., 2004. Conflict and Impacts of Divers and Anglers in a Marine Park. *Env. Manag.* 33 (2), 196–211.
- Lynch, T.P., 2006. Incorporation of Recreational Fishing Effort into Design of Marine Protected Areas. *Cons. Bio.* 20 (5), 1466-1476.
- Marta, P., Bochechas, J., Collares-Pereira, M.J., 2001. Importance of recreational fisheries in the Guadiana River Basin in Portugal. *Fish. Manag. Ecol.* 8, 345-354.
- McPhee, D.P., Leadbitter, D., Skilleter, G.A., 2002. Swallowing the bait: is recreational fishing ecologically sustainable? *Pac. Cons. Biol.* 8, 40–51.
- Morales-Nin, B., Moranta, J., García, C., Tugores, M.P., Grau, A.M., Riera, F., Cerdà, M., 2005. The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management. *ICES J. Mar. Sci.* 62, 727-739.
- National Research Council, 1999. *Sustaining marine fisheries*. National Academy Press, Washington DC.
- National Research Council, 2006. *Review of recreational fisheries survey methods*. National Academy Press, Washington DC.

- Pawson, M.G., Tingley, D., Padda, G., Glenn, H., 2007. EU contract FISH/2004/011 662 on "Sport Fisheries" (or Marine Recreational Fisheries) in the EU. Final Report, 663 CEFAS-European Commission Directorate-General for Fisheries, Lowestoft, 664 UK.
- Pike, K., Johnson, D., Fletcher, S., Wright, P., Leed, B., 2010. Social Value of Marine and Coastal Protected Areas in England and Wales. *Coast. Manag.* 38(4), 412-432.
- Pitcher, T.J., Hollingworth, C.E., 2002. Recreational fisheries: ecological, economic and social Evaluation. Fish and Aquatic Resources Series 8. Blackwell Science, Oxford, England. 225 pp.
- Pradervand, P., Hiseman, R., 2006. An analysis of the recreational shore fishery in the Goukamma Marine Protected Area. *Afr. Zool.* 41(2), 275-289.
- Schroeder, P., Love, M., 2002. Recreational fishing and marine fish populations. *CalCOFI Report.*, Vol. 43. pp 182-190. Available online at: [http://www.lovelab.id.ucsb.edu/Schroeder\\_Love2002.pdf](http://www.lovelab.id.ucsb.edu/Schroeder_Love2002.pdf).
- Toivonen, L., Roth, E., Navrud, S., Gudbergsson, G., Appelblad, H., Bengtsson, B., Tuunainen, P., 2004. The economic value of recreational fisheries in Nordic countries. *Fish. Manag. Ecol.* 11, 1-14.
- Wallmo, K., Edwards, S. 2008. Estimating Non-market Values of Marine Protected Areas: A Latent Class Modeling Approach. *Mar. Res. Econ.* 23, 301–323.
- Westera, M., Lavery, P., Hyndes, G., 2003. Differences in recreationally targeted fishes between protected and fished areas of a coral reef marine park. *Exp. Mar. Biol. Ecol.* 294, 145-168.



### **Publicació**

Font, T. and Lloret, J. 2011b. Biological implications of recreational shore angling and harvest in a marine reserve: the case of Cape Creus. *Aquatic Conserv: Marine and Freshwater Ecosystems*, 21: 210-217.

**Biological implications of recreational shore angling and harvest in a marine reserve: the case of Cape Creus****Abstract**

1. Recreational shore fishing along the coast of the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean) was studied in 2007 and 2009 based on roving creel surveys (on-site angler surveys during which anglers' harvests are examined by the survey clerk). The study aimed to assess the biological impacts of this leisure activity on coastal fish stocks and the potential risks arising from the use of exotic baits.
2. Recreational shore fishers employ seven different fishing techniques, of which the bottom fishing rod (a fishing rod whose hooks, together with the bait, lie on the bottom or near it by means of a heavy weight) is by far the most widely used method (nearly 90% of observations). In total, 25 fish species were identified in the catch from the bottom fishing rod.
3. The estimated annual shore fishing catches (c.3 tons) are much lower than those obtained by recreational boat and spear fishing (c.20 tons each), and those from commercial (artisanal) fishing (c.50 tons). The weighted mean vulnerability index and trophic level values in the catch from the bottom fishing rod are 52.2 and 4.03, respectively.
4. A minimum of 43% of the baits used by the shore anglers were live, non-native species (mostly polychaetes).
5. Overall, results highlight the impact of shore angling on coastal fish communities of a protected area and the increasing environmental risks arising from the use of exotic marine baits, which constitute a potential and unregulated vector of introduction of non-native species in the Mediterranean.

Keywords: coastal fisheries; marine baits; exotic species; marine protected area; fish vulnerability; polychaetes

## 1. Introduction

Recreational fishing is one of the most common leisure activities in coastal zones world-wide, involving large numbers of people and consequently high levels of fishing effort (Cowx, 2002; Pitcher and Hollingworth, 2002; Westera *et al.*, 2003). Commercial and recreational fishing can have similar ecological consequences on target populations. The same issues that have led to global fisheries concerns (e.g. by-catch, fisheries-induced selection, trophic changes, habitat degradation, gear technology, fishing effort and production regimes) are remarkably similar among commercial and recreational fishery sectors (McPhee *et al.*, 2002; Coleman *et al.*, 2004; Cooke and Cowx, 2004, 2006; Lewin *et al.*, 2006). Despite these facts, marine recreational fisheries are not monitored with the same rigour as commercial fisheries. But as concerns about overfishing have grown, attention has turned toward the possible impact of marine recreational fishing (National Research Council, 1999, 2006; Lucy and Studholme, 2002; Coleman *et al.*, 2004), particularly in marine protected areas (MPAs), where an increasing number of visitors fish for pleasure (Pradervand and Hiseman, 2006; Lloret and Riera, 2008).

Although management decisions require integration of information on catch, effort and harvest for both commercial and recreational sectors, little attention has been paid by policy-makers to the monitoring of recreational fisheries. There is need for timely, accurate biological, social and economic recreational fishing data to evaluate this activity (Pitcher and Hollingworth, 2002; Pawson *et al.*, 2007; Arlinghaus *et al.*, 2010). Furthermore, there is rising concern about the effects of releasing live exotic bait used by recreational anglers into the coastal environment (Weigle *et al.*, 2005), a practise that remains unregulated in most coastal areas. Although the shipping and aquaculture industries have received considerable attention as a dispersal mechanism for aquatic invasive species, the potential risks of introducing marine species associated with bait use remains largely unknown (Weigle *et al.*, 2005).

In the Mediterranean Sea, although recreational fishing is an activity of growing importance, representing more than 10% of total fisheries production in the area (EU, 2004; FAO, 2008), few studies have focused on these fisheries (Coll *et al.*, 1999, 2004; Morales-Nin *et al.*, 2004, 2005; Lloret *et al.*, 2008 a, b).



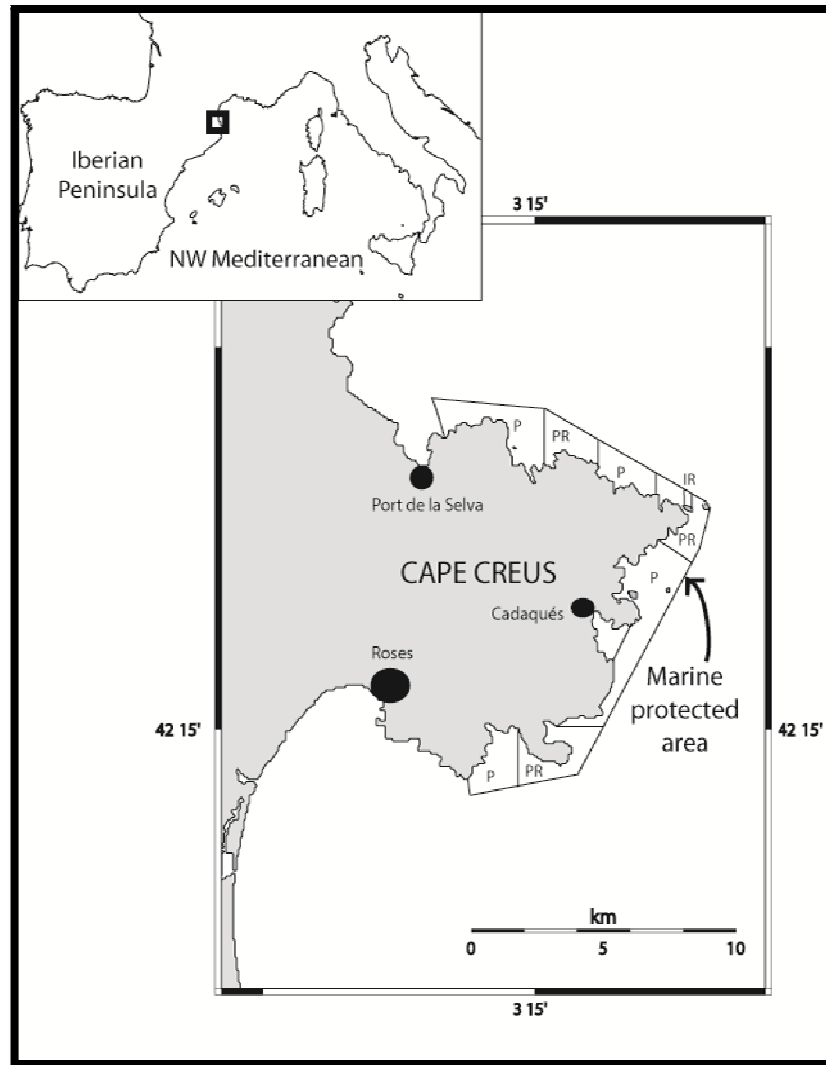
In Catalonia (NW Mediterranean, NE Spain), marine recreational fishing is an economically important leisure activity (around 270 millions € in expenditures in 2004 according to Soliva (2006)). Current recreational fishing regulations in Catalonia are based on a minimum hook size, a maximum daily catch and a minimum catch size for certain species. These regulations also establish that only fish and cephalopod species and sea urchins can be harvested. Furthermore, a fishing licence is required and the number of gears that can be used simultaneously is limited (e.g. shore anglers can use only two gears simultaneously).

This survey of the recreational fishing in the Natural Park of Cap de Creus (NW Mediterranean) collected for the first time information about recreational shore fishing in the reserve to assess the ecological implications of recreational fisheries. While boat and spear fishing have been studied before in Cape Creus (Lloret *et al.*, 2008a,b), no previous studies have been conducted on shore fishing, which is a popular recreational activity in Cape Creus and elsewhere in Europe (Rangel and Erzini, 2007; Veiga *et al.*, 2010). Shore angling harvest estimates are compared with those of boat and spear fishing, as well as with those of commercial (artisanal) fishing in the study area. Finally, the study evaluates the baits used by shore anglers to assess the potential risks of introducing non-native marine species through the use of exotic marine baits.

This survey aims to contribute to knowledge of current exploitation of coastal fish resources and provide essential management data that are needed in coastal zones, particularly MPAs (Gartside *et al.*, 1999; Sutinen and Johnston, 2003; Coleman *et al.*, 2004; Steffe *et al.*, 2007; Veiga *et al.*, 2010). The results will be useful for assessing the pressure on coastal fish resources and the potential risks arising from the use of exotic baits. Results will also be illustrative of leisure exploitation of coastal fish species in other MPAs of the Mediterranean, thereby addressing an important but poorly understood part of the littoral ecosystem, which leads to challenges with management due to lack of relevant information.

## **2. Material and methods**

The MPA of Cap de Creus, created in 1998 and managed by the Department of Environment of the Autonomous Government of Catalonia, is located in the north-western Mediterranean Sea (Figure 1). The marine reserve, which comprises part of the rocky coast of the eastern Pyrenees in the region of Catalonia (Spain), covers 3056 ha of sea and about 15 km of coastline (Figure 1). The shore is characterized by the presence of rocky cliffs, capes and creeks. The climate is characterized by the presence of a north-westerly, dry and cold wind which often induces rough sea conditions, particularly in the northern parts of Cape Creus. Recreational fishing, scuba diving, recreational boating and cruising are the main leisure activities in the MPA, while red coral extraction and artisanal fisheries are the only commercial fisheries allowed (trawl and purse seining are prohibited). The MPA is divided into different zones with different levels of protection: partial reserve (798 ha), integral reserve (21 ha) and park zone (2237 ha). Recreational and small-scale commercial (artisanal) fisheries are allowed in the park and partial reserve zones, although spear fishing and shellfish collection are not allowed in the partial reserve zone. In the integral reserve, all fishing methods are forbidden.



**Figure 1.** Map of the marine protected area (MPA) of Cap de Creus showing the three routes (areas A, B and C) where recreational shore fishers were surveyed. The dashed lines indicate the MPA boundaries.

## 2.1 Data collection

On-site roving creel surveys (on-site angler surveys during which anglers' harvests are examined; Pollock *et al.*, 1994; National Research Council, 2006) were completed in July and August 2007 along the coastline of Cape Creus by one interviewer gathering data on baits used by shore anglers. In 2009, on-site roving creel surveys were conducted from April to August gathering data on fish catch and baits used. The surveys were carried out on foot and covered the high tourist season, which are the preferred fishing seasons for 95% of the shore fishers in the area, and the time when most shore fishers are encountered (DMAH, 2004; Font, 2007). According to DMAH (2004) and Font (2007), about half of the total anglers in the area are found in summer months

(July-August) and the rest are distributed between spring (April-June) and autumn (September-October). Three specific routes (areas) along the coast of Cape Creus were surveyed (Figure 1). These routes, which ranged from 2 to 4 km long, were mainly located on the rocky cliffs along the coast and were chosen based on access and ease of surveying (these cliffs have specific access points), and because most shore anglers concentrate there (DMAH, 2004; Font, 2007). In July and August of 2007, 16 and 18 days (weekdays or weekends) per month respectively were randomly selected. In April, May, June, July and August of 2009, six days per month were randomly selected. The sampling effort was concentrated along the southern (A) and eastern (B) routes (80% of the total) as about 60% of fishers can be found along these routes, where the most pristine places (i.e. least damaged by human infrastructures) having more access points are located (the northern part is also a pristine place but with many fewer access points). The surveys started between 7:00 and 8:00 hrs and ended between 14:00 and 15:00, which is the preferred fishing time for shore fishers and the time interval when most of them can be found (DMAH, 2004; Font, 2007). On each day, the interviewer approached all recreational fishers that were fishing along the particular route(s). Since anglers were interviewed while actively fishing, prior to completion of their fishing trip, interviews are of incomplete trips (Pollock *et al.*, 1994).

Overall, 84 and 176 fishers were surveyed in 2007 and 2009, respectively. For different reasons (e.g. the entire study area and year were not surveyed; the interviewer couldn't cover all routes every day), we cannot assume that the number of fishers interviewed includes exactly all fishers fishing in the study area for the entire year. About 5% of fishers were not surveyed because it was impossible to gain access to them by foot (difficult terrain), and only three refused to be surveyed. Due to the small number of fishers using fishing methods other than the bottom fishing rod, catch and bait data were only analysed for fishers using that technique.

## **2.2 Fishing methods**

Seven fishing methods were observed: bottom fishing rod, surface fishing rod, fishing rod with treble hooks, spinning, *fluixa*, *fitora* (trident) and shellfish

collection. The bottom and surface fishing rods consist of a fishing rod whose hooks, together with the bait, lie on the bottom or near it by means of a heavy weight (bottom fishing rod), or in the middle of the water column by means of a float and a light weight (surface fishing rod). Treble hooks are formed by a single eye merged with three shanks, and are used on all sorts of artificial lures as well as for a wide variety of bait applications. Spinning is a cast and retrieve angling technique where a lure such as a stainless steel or a plastic fish/squid is used to entice the fish to bite. The *fluixa* consists of a fishing line with a number of hooks, mounted on a plastic or wood support (not a fishing rod). In this case, the deployment and retrieval of the fishing line is done manually, without using any fishing reel. The *fitora* is a hand trident used from the shore. Shellfish collection along rocky areas of shore is done by hand with a knife.

### 2.3 Catch data

The following data were recorded for those fishers using a bottom fishing rod in 2009: time spent fishing, total number of anglers and fishing rods at a particular site (where fisher(s) were found), total number of hooks used (sum of all hooks irrespective of the number of anglers and rods), species caught, catch by number (by species) and size (total length, nearest 0.5 cm). The total weight in the catch was calculated using the length frequencies derived from the measured sizes and the species' weight-length relationship information from Froese and Pauly (2003). Since the catch data obtained are for incomplete fishing trips, the catch per unit effort (CPUE) was computed as number and weight of fish per hook per hour fished (Pollock *et al.*, 1994) with the formula:

$$\text{CPUE} = \text{number (or weight) of total fish caught} / \text{number of hooks used} * \\ \text{time spent fishing (until the interview in hours)}$$

Additionally, the CPUE was expressed in weight of total fish caught per fisher per hour (independently of the number of hooks used). Minimum fishing time considered for the incomplete-trip interviews was set to 0.5 h (Pollock *et al.*, 1997). Furthermore, the intrinsic vulnerability (or vulnerability to fishing, IV) of each fish species was obtained from Cheung *et al.* (2007). When the species information was not available, the intrinsic genus or family vulnerability was

used. This index is based on the life history and ecological characteristics of marine fish, such as maximum body length, age at first maturity, the von Bertalanffy growth parameter K, natural mortality rate, maximum age, geographic range, annual fecundity and the strength of aggregation behaviour (Cheung *et al.*, 2005). The intrinsic vulnerability ranges from 1 to 100 and a higher value represents greater vulnerability to exploitation. The weighted average intrinsic vulnerability index of fish in the catch was calculated from the arithmetic mean of the intrinsic vulnerability index of fish taxa weighted by their catch. The trophic level of each fish species (Pauly and Christensen, 2000) was obtained from Froese and Pauly (2003). The trophic level constitutes the basis for the measurement of several indicators for evaluating the ecosystem effects of fishing and has been proposed as a measure of biodiversity (Pauly and Watson, 2005). The weighted mean trophic levels in the bottom shore fishing catches were calculated from the arithmetic mean of the trophic level of all species weighted by their catch. Additionally, the size at maturity of each species was obtained from Froese and Pauly (2003).

## **2.4 Baits**

In the 2007 and 2009 surveys, the type of bait used by anglers was evaluated. Furthermore, the origin of the bait was estimated by surveying local retail stores selling marine bait to anglers and national wholesalers distributing marine baits to the retailers, as well as by consulting published information on bait market worldwide (Choi, 1985; Olive, 1993; 1994; Ha *et al.*, 2007; SAC 2010) and in the Iberian Peninsula (Fidalgo-Costa *et al.*, 2006).

## **3. Results**

### **3.1 Fishing methods**

The shore fishers utilized seven fishing techniques, with bottom fishing rod being the most widely used one (88.5% of the total) followed by shellfish collectors (6%), surface fishing rod (2.5%), spinning (1%), *fluixa* (1%), *treble hooks* (0.5%) and *fitora* (0.5%). Overall, in 92.5% of the cases (corresponding

to the use of bottom and surface fishing rod, *fluixa* and *treble hooks*), live or dead bait was used.

### **3.2 Catch composition and abundance**

Based on the on-site surveys of catches made by anglers with a bottom fishing rod in 2009, 25 fish species were identified (Table 1). The families Sparidae and Labridae were the best represented in the catches with 11 and 6 (respectively) of the 25 species. Despite the high diversity, the main marine fish species caught by bottom shore anglers were *Serranus cabrilla* and *Coris julis* in number (65% of the total catch in abundance; Figure 2), and *Dentex dentex*, *Epinephelus marginatus* and *Conger conger* in weight (72% of the total catch in biomass; Figure 3). Catch and release was not practised by any angler, and only 3% of fishers discarded undesired species such as *Boops boops* or *Oblada melanura* or undersized specimens (juveniles) of desired species. Total CPUEs (all species together) ranged between 0 and 922.6 g per hour fished per hook, with an average value of 34.4 g per hour fished per hook (+/- 110.1). In terms of g per fisher and hour fished, the CPUE ranged between 0 and 1068.6 g per fisher per hour, with a mean value of 96 g per fisher per hour (+/- 322.3).

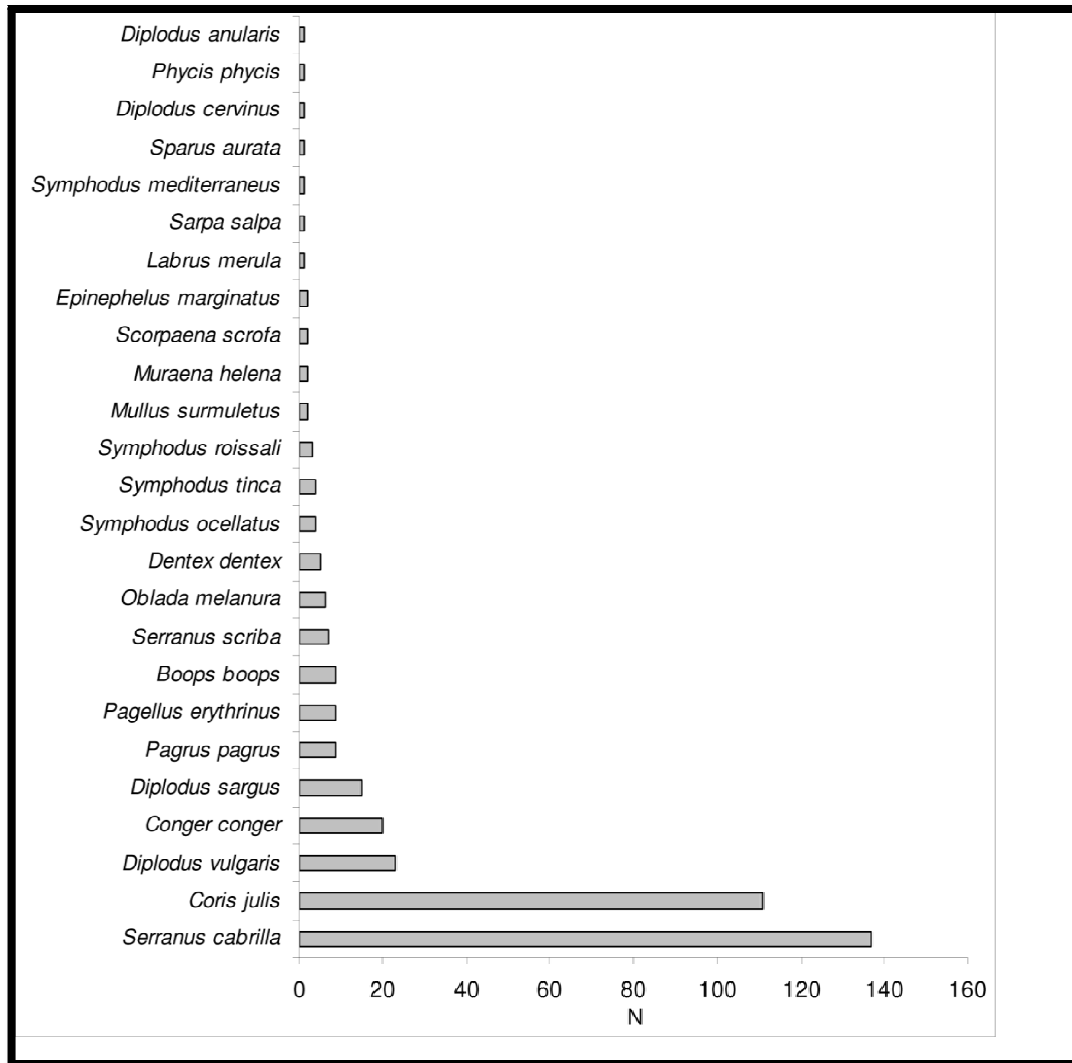


Figure 2. Species abundance in the overall bottom fishing rod catches in 2009.

Intrinsic vulnerability (IV) values (Table 1) ranged between 21 (*D. annularis*) and 62 (*E. marginatus*). The weighted average IV in the fish catch was 52.17 (out of 100). Trophic levels (Table 1) ranged between 2.0 (*Sarpa salpa*) and 4.5 (*Dentex dentex*). The weighted mean trophic level in the catch was 4.03. Mean length of the species ranged between 11.53 cm for *Coris julis* to 80 cm for *Conger conger* (Figure 4). The mean lengths in the catch of seven target species (i.e. *C. conger*, *D. sargus sargus*, *D. vulgaris*, *S. scriba*, *M. surmuletus*, *S. cabrilla* and *S. aurata*), were all lower than their maturity size (Table 1).



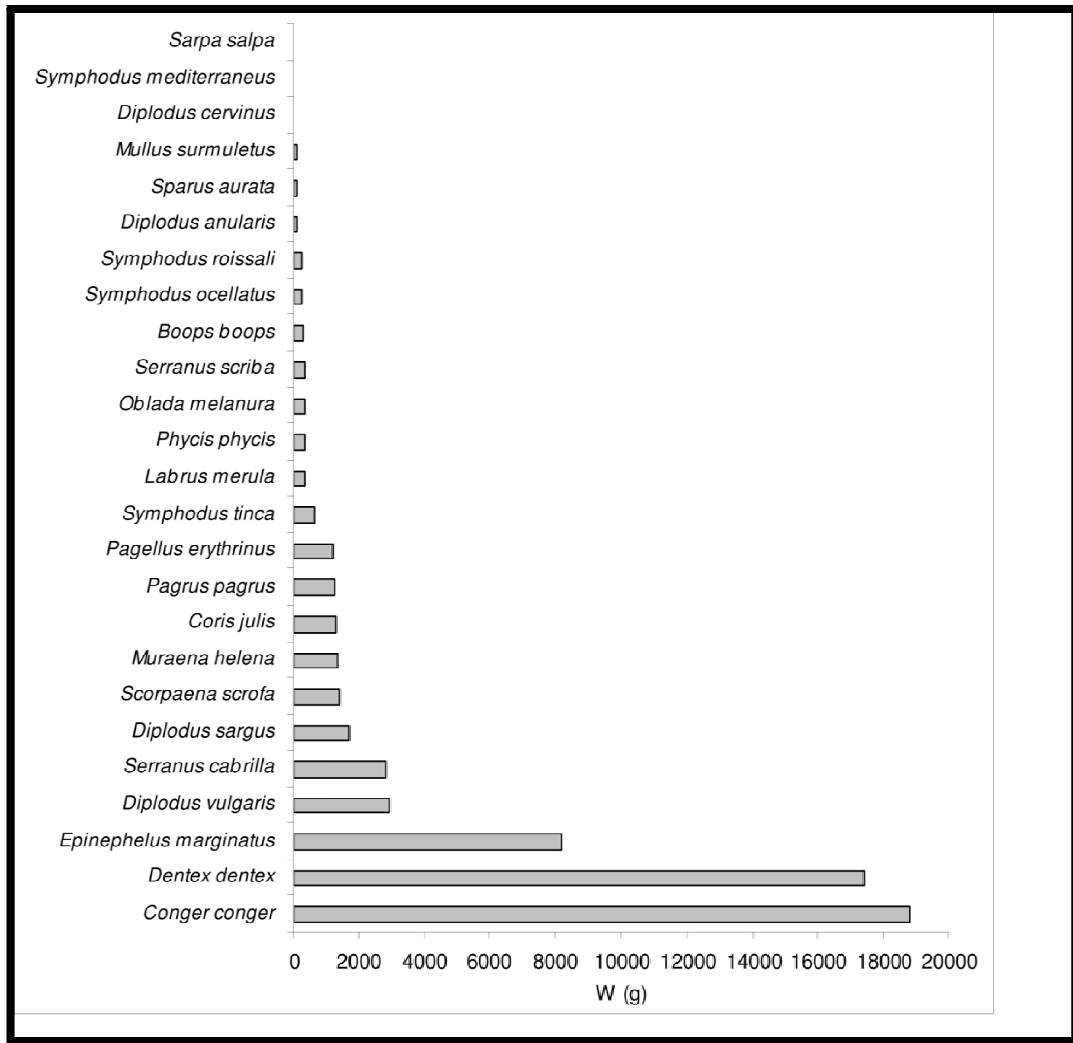


Figure 3. Species weight in the overall bottom fishing rod catches in 2009.

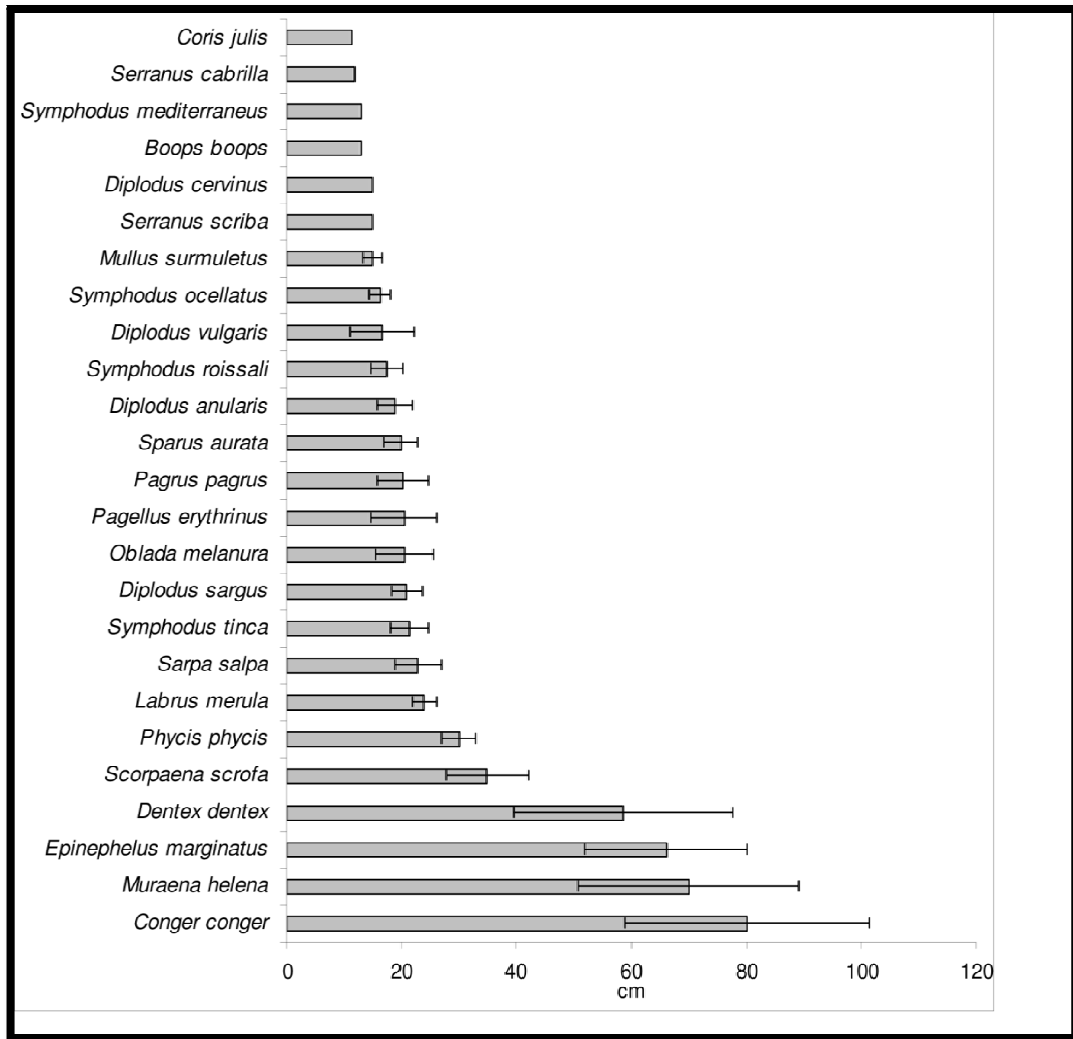


Figure 4. Mean length (+/- SD) of the species caught by shore anglers according to the survey conducted in 2009.

**Table 1.** Species caught by all shore fishers in the total catches. The total number (N) and weight (W, in grams) in the catches are shown, together with the mean catch size (ML, in cm) and its standard deviation (SD), the minimum legal landing size (LS, in cm), the size at first maturity (MS, in cm), the weighted mean intrinsic vulnerability (IV), the weighted mean trophic level (TROPH) and the a and b parameters of the weight-length relationship for each species in the catch. \* IV for the family; \*\* IV for the genus.

Family	Species	N	W	ML (SD)	LS	MS	IV	TROPH	a	b
Congridae	<i>Conger conger</i>	20	18828.3	80.2 (21.2)		200	60	4.29	0.0005	3.225
Muraenidae	<i>Muraena helena</i>	2	1395.1	70.1 (19.1)			53 *	4.18	0.0005	3.322
Serranidae	<i>Epinephelus marginatus</i>	2	8184.5	66.0 (14.1)	45	47	62	3.73	0.0091	3.115
Sparidae	<i>Dentex dentex</i>	5	17377.6	58.6 (18.9)		34.6	52	4.50	0.0110	3.06
Scorpaenidae	<i>Scorpaena scrofa</i>	2	1400.9	35.0 (7.1)		12.4	61	4.20	0.0313	2.803
Labridae	<i>Labrus merula</i>	3	1321.1	25.5 (2.9)		15-20	37	3.18	0.0109	3.298
Labridae	<i>Symphodus tinca</i>	4	623.9	21.5 (2.0)		12-15.2	50 *	3.80	0.0290	2.795
Sparidae	<i>Diplodus sargus sargus</i>	15	1724.4	21.2 (4.0)	23	25	35	3.04	0.0097	3.123
Sparidae	<i>Oblada melanura</i>	6	334.6	20.7 (3.4)			33	3.03	0.0088	3.123
Sparidae	<i>Pagellus erythrinus</i>	9	1213.5	20.6 (2.7)	15	14.7	51	3.40	0.0150	3.000
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i>	9	1296.2	20.3 (5.0)	18	19	41	3.65	0.0152	3.005
Labridae	<i>Symphodus roissali</i>	3	247.9	17.7 (5.7)		5-7	50 *	3.45	0.0350	2.670
Sparidae	<i>Diplodus vulgaris</i>	23	2919.7	16.8 (4.5)	18	17	22	3.24	0.0240	3.000
Labridae	<i>Symphodus ocellatus</i>	4	261.2	16.3 (2.9)		4	50 *	3.28	0.0091	3.171
Serranidae	<i>Serranus scriba</i>	7	332.3	15.1 (3.0)		16-17	32 **	3.82	0.0137	2.971
Mullidae	<i>Mullus surmuletus</i>	2	84.8	15.2 (2.8)	11	15.9	44	3.42	0.0097	3.075
Sparidae	<i>Boops boops</i>	9	274.6	13.2 (5.7)	11	13	45	2.97	0.0145	3.000
Serranidae	<i>Serranus cabrilla</i>	137	2849.1	11.9 (1.8)		17.5	32 **	3.35	0.0187	2.805
Labridae	<i>Coris julis</i>	111	1310.7	11.5 (1.7)			50 *	3.20	0.0069	3.031
Gadidae	<i>Phycis phycis</i>	1	335.8	30.0		19-20	49	4.26	0.0070	3.169
Sparidae	<i>Sarpa salpa</i>	1	9.1	23.0	15	16.6	50	2.00	0.0134	2.978
Sparidae	<i>Sparus aurata</i>	1	104.0	20.0	20	33-40	41	3.26	0.0130	3.000
Sparidae	<i>Diplodus annularis</i>	1	112.9	19.0	12	12.8	21	3.40	0.0148	3.036
Sparidae	<i>Diplodus cervinus</i>	1	57.2	15.0	15		50	2.99	0.0116	3.140
Labridae	<i>Symphodus mediterraneus</i>	1	32.6	13.0		9	50 *	3.06	0.0144	3.012

### 3.3 Compliance with fishing regulations

The survey in 2009 found that the mean size of the catch for two species (*D. sargus sargus* and *D. vulgaris*) was less than the minimum legal landing size as defined in the recreational fishing regulations (Table 1). In these two species, 66% and 90% of individuals, respectively, were undersize. Additionally, 33% of *Pagrus pagrus* were undersize. Furthermore, in 47% of the cases shore anglers were using more than two fishing rods simultaneously and therefore did not follow the current sport fishing regulations for the area.

### 3.4 Baits

Anglers used many different types of baits (Figure 5), sometimes simultaneously (i.e. different baits on different fishing rods or hooks). Live polychaetes such as the Korean worm (*Perinereis aibuhitensis*), the *rosca* or *mouron* (*Marphysa sanguinea*), the bloodworm or American worm (*Glycera dibranchiata*) and the lugworms (*Arenicola* spp.) were the most used types of bait, accounting for 43.2% of the total observations. Live sipunculans (peanut worm or *tita*, *Sipunculus nudus*) were recorded on 11.5% of the occasions. Live, less desirable fish such as *Serranus cabrilla* or *Coris julis*, which had been caught previously, were used to catch valuable fishes such as *Dentex dentex* or *Epinephelus marginatus* and represented 9.9% of the baits used, as well as cephalopods (body portions or dead animals) such as squid, cuttlefish, octopus and bobtail squid, with 15.5% of the total, and sardine (*Sardina pilchardus*) with 13.7%. Other invertebrates such as pieces of small decapods (e.g. shrimps and crabs) together with mantle portions of molluscs such as mussels (*Mytilus* spp.), jackknife clams (*Ensis* spp. and *Solen* spp.) and Mediterranean limpets (*Patella* spp.) accounted together for 4.7% of the total baits used. Portions of bread were used in the remaining 1.6% of the occasions. Groundbaiting or chumming to attract fish was not practised by any shore fisher.

Of all baits used by shore anglers, Korean and American worms, lugworms and peanut worms were exclusively collected or produced in non-Mediterranean waters such as China, Korea, US, Canada, UK and the Netherlands, among other countries. Limpets and live fish were from the Mediterranean. The other

baits could be from the Mediterranean or from elsewhere (it was not possible to determine their exact origin). Thus, a minimum of 43% of the total baits used by the fishers were live, non native species.

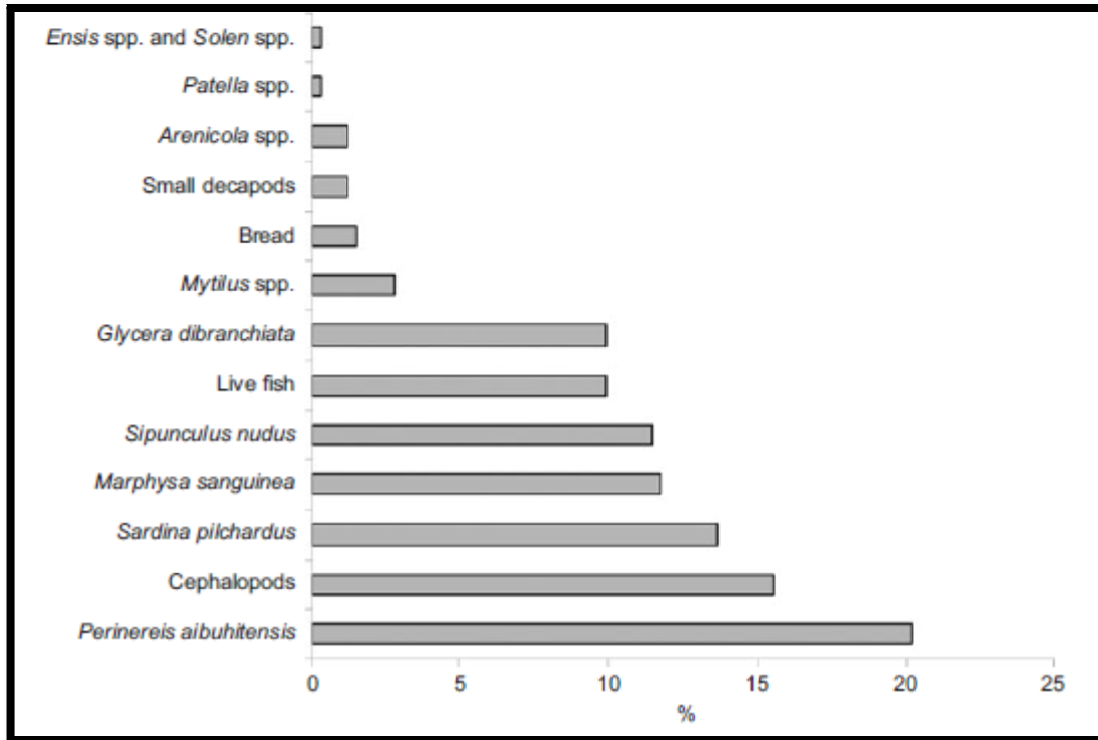


Figure 5. Baits used by shore anglers (in %) in 2007 and 2009 (both years combined).

#### 4. Discussion

Results indicate that the biological and environmental effects of recreational shore fishing on benthic, coastal species cannot be neglected. Shore angling targets a high number (25) of species in Cape Creus, however, this is less than the number of species captured by boat fishing in the area (33) owing to the higher presence of benthopelagic and pelagic species in boat catches (Lloret *et al.*, 2008a), which are almost absent in shore catches (only three benthopelagic species: *Oblada melanura*, *Boops boops* and *Sarpa salpa* were recorded in shore catches). Furthermore, the mean CPUE obtained by shore anglers with a bottom fishing rod (c.40 g of fish caught per hook per hour fished) is lower than the mean CPUE obtained by boat anglers with the same gear (c.90 g per hook per hour) or with other gears such as the *fluixa* (c.90 g per hook per hour), surface fishing rod (c.1000 g per hook and hour) and trolling (c.900 g of fish

caught per hook per hour) according to a previous study (Lloret *et al.*, 2008a). In contrast with this, shore angling targets a higher number of species than spear fishing (20) at Cape Creus (Lloret *et al.*, 2008b). The average intrinsic vulnerability in the shore fishing catch (52.2 out of 100) can be considered as 'moderate to high' according to Cheung *et al.* (2007). This relatively high value is similar to average vulnerability of spear fishing catch at Cape Creus in 2007 (54.2 out of 100; Lloret *et al.*, 2008b) but is greater than the average vulnerability of all world-wide exploited coastal fish species (48 out of 100; Cheung *et al.* 2007). Similar to this, the mean trophic level in the shore fishing catch (4.0) is nearly the same as that obtained from the spear fishing catch in Cape Creus (3.9; Lloret *et al.*, 2008b). The relatively high mean vulnerability and trophic level of the shore fishing catch is mainly due to relatively important catches in terms of weight of the vulnerable and top predators *Conger conger* and *Dentex dentex*.

This study did not find any strong direct evidence of pressure from shore fishing on endangered fishes. Only *Pagrus pagrus* and *Epinephelus marginatus*, which are two of the targeted demersal species (but only with nine and two individuals caught respectively), are included in the Red List of the IUCN. *E. marginatus* is also included in the Barcelona and Bern Conventions. However, there is a potential effect of fishing on the reproductive potential of coastal fishes because the mean size of the individuals was below the maturity size in seven of the 25 species caught by shore anglers.

It is estimated that all fishers using a bottom fishing rod surveyed in 2009 could extract around 3 tons of fish per year in total, based on the calculated average CPUE value (96 g per fisher and hour according to our study), the estimated total number of fishing hours per fisher per year (i.e. 177 according to Font and Lloret, 2010) and the number of shore fishers surveyed in 2009 (176), which it is assumed represents most (but not all) shore fishers fishing in the study area for the entire year. Even though the recorded species in this study are also caught by the commercial (artisanal) fishery (Lloret *et al.*, 2009), the estimated annual shore catch (3 tons) represents only around 6% of the commercial landings, at about 50 tons per year (Gómez *et al.*, 2006). This suggests that competition between shore and artisanal fishing for marine

resources is minimal in this area. However, other recreational activities such as boat fishing and spear fishing account for greater catches than shore angling at Cape Creus, which altogether take around 40 tons annually (20 tons in boat catches and 19 tons in spear fishing; Lloret *et al.*, 2008a, b), similar to the pattern found in other Mediterranean and Atlantic areas (Morales-Nin *et al.*, 2005; Rangel and Erzini, 2007; Veiga *et al.*, 2010).

Overall, the recreational fisheries take around 42 tones of fish per year which is very similar to the commercial (artisanal) landings in Cape Creus (c.50 tons; Gómez *et al.*, 2006). Thus, the proportion of the harvest attributed to recreational fishing (c.50%) seems much higher in Cape Creus than the world average (12% according to Cooke and Cowx, 2004). Even though commercial fisheries have been repeatedly blamed for the declines in fish populations, results support the assertion that the recreational fishing sector also has the potential to negatively affect fish and fisheries (Cooke and Cowx, 2004). It is important to note, however, that the recreational and commercial (artisanal) fishing catches reported in this study are probably underestimates because recreational catches have a degree of imprecision due to the constraints associated with onsite survey methods (reviewed by Malvesto, 1996; Lockwood, 2000), and because artisanal landings statistics suffer from non-reporting of certain catches and misreporting of discards (Lloret *et al.* 2009).

Although discarding associated with recreational fishing can be substantial (between 20 and 60% of the catch depending on the area; McPhee *et al.*, 2002; Veiga *et al.*, 2010; Cooke and Cowx, 2004), there was no evidence of discarding in the current study, which could be related to a more catch consumption emphasis of Mediterranean recreational anglers and/or a low percentage of what might be considered unwanted/undersized fish (such fish were often used as live bait to catch highly desired fish). Yet, it should be noted that the real amounts discarded generally tend to be different from than estimated because released catch cannot be inspected in onsite survey and therefore exaggeration or underreporting due to memory problems are possible. Furthermore, species identification errors may be serious and the size and age distribution may be different from kept fish (National Research Council, 2006).

Apart from the direct fishing impacts on coastal fauna, another potential effect on the coastal ecosystem may come from the use of exotic live baits. Of all baits used by shore anglers, a minimum of 43% of the total were live, non-native species, raising concerns about their potential environmental effects such as marine invasions. The introduction of exotic animals resulting from their release as bait has been documented in freshwater and marine ecosystems (Carlton, 1992; Ludwig and Leitch, 1996; Courtenay, 2007; Di Stefano *et al.*, 2009). As a near example, the ability of the imported Korean worm (*Perinereis aibuhitensis*) to reproduce in coastal lagoons and estuaries of Portugal has raised concern about its possible impact on native species (Fidalgo-Costa *et al.*, 2006). Furthermore, the real percentage of non-native species used by shore anglers is probably higher considering the proportion of imported bait by Spanish wholesalers, which can be up to c.80% of the total bait sold to local retailers (according to our survey to several Spanish wholesalers). Owing to the lack of intensive culture of bait species in the Iberian Peninsula, a large component of the bait market consists of imported baits (Fidalgo-Costa *et al.*, 2006). Most of imported polychaetes, for example, arrive at Lisbon Airport and go straight to Spain, where they are commonly sold as live bait at retail outlets along the coast (Fidalgo-Costa *et al.*, 2006). Imports of exotic live baits are becoming widespread, particularly within European Mediterranean countries (Fowler, 1999). It is impossible to quantify this trade, but market surveys indicate that bait worms entering the retail trade are derived from wild-dug and farmed sources around the world, particularly the USA, China, Korea, Australia and the Netherlands (Olive, 1994; SAC, 2010).

Furthermore, the dumping of live seaweed, used as packing material to keep bait species moist and alive during shipping, into the water or on shore, can result in the establishment of non-native flora and fauna. These exotic seaweeds not only can invade the coastal ecosystem but also may be harbouring other exotic live organisms, including juvenile shellfish, small crustaceans, snails, and other worms that can become introduced species too (Lau, 1995; Cohen *et al.*, 1995, 2001; Weigle *et al.*, 2005). Besides the risks of unintended introductions, live and even dead bait have been shown to transfer different viruses which can seriously affect the health of wild fish populations



(Goodwin *et al.*, 2004). Even though the use of baits remains unregulated in most coastal zones, the EIFAC Code of Practice for Recreational Fisheries (FAO, 2008; Arlinghaus *et al.*, 2010) recommends the use of aquatic organisms only in the water body from which these were collected, and to never transfer aquatic live bait or the associated seaweed (or any material in which bait species are packed) from one water body to another. Doing so minimizes the risk of non-native species being introduced from one area of the coast to another via this pathway.

These results contribute to the general understanding of the biological and ecological implications of shore fishing on the marine environment of Mediterranean marine protected areas. Considering the direct impacts of sea angling on target species and the indirect potential impacts (through the use of exotic baits), as well as the low compliance with the current sport fishing regulations, planning and implementing a comprehensive management strategy in Mediterranean coastal areas must include this leisure activity. Managing bait type might also constitute a simple tool to influence the amount and composition of the fish catch in marine recreational fishing, thus facilitating more sustainable exploitation rates (Alós *et al.*, 2009). Results support the need to incorporate recreational fisheries data into fisheries and coastal zone management plans (Cooke *et al.*, 2006), particularly in marine protected areas such as Cape Creus where commercial fisheries and recreational uses coexist and ecologically vulnerable marine species and habitats are found.

### **Acknowledgements**

This study was funded by the Natural Park of Cap de Creus. Additional financial support was provided by project Ref. CTM2009-08602 and a *Ramón y Cajal* Research contract (J. Lloret) from the Spanish Ministry of Science & Innovation. The authors thank all recreational fishers who participated in the study for their cooperation, as well as two anonymous referees and the editor (Dr. Baxter), for contributing with their valuable comments and corrections to the improvement of the paper.

---

**References**

- Alós J, Arlinghaus R, Palmer M, March D, Álvarez I. 2009. The influence of type of natural bait on fish catches and hooking location in a mixed-species marine recreational fishery, with implications for management. *Fisheries Research* **97**: 270–277.
- Arlinghaus R, Cooke SJ, Cowx IG. 2010. Providing context to the global code of practice for recreational fisheries. *Fisheries Management and Ecology* **17**: 146-156.
- Carlton JT. 1992. Introduced marine and estuarine mollusks of North America: an end of the 20th century perspective. *Journal of Shellfish Research* **11** (2): 489-505.
- Cheung WWL, Pitcher TJ, Pauly D. 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biological Conservation* **124**: 97–111.
- Cheung WWL, Watson R, Morato T, Pitcher TJ, Pauly D. 2007. Intrinsic vulnerability in the global fish catch. *Marine Ecology-Progress Series* **333**: 1–12.
- Choi IH. 1985. Lugworms – from harvesting to exporting. *Infotish marketing Digest* **6/85** : 49-52.
- Cohen AN, Weinstein A, Emmett MA, Lau W, Carlton JT. 2001. *Investigations into the introduction of non-indigenous marine organisms via the cross-continental trade in marine baitworms*. Report for the U.S. Fish and Wildlife Service, Sacramento CA. 29pp.
- Cohen AN, Carlton JT, Fountain MC. 1995. Introduction, dispersal and potential impacts of the green crab, *Carcinus maenas*, in San Francisco Bay. *Marine Biology* **122**: 225-237.
- Coleman F, Figueira WF, Ueland JS, Crowder LB. 2004. The impact of United States recreational fisheries on marine fish populations. *Science* **305**: 1958–1959.

- Coll J, García-Rubies A, Moranta J, Stefanni S, Morales-Nin B. 1999. Sport-fishing prohibition effects on the population structure of *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Cabrera Archipelago National Park (Majorca, W. Mediterranean). *Bulletí de la Societat d'Història Natural de les Illes Balears* 42: 125–138.
- Coll J, Linde M, García-Rubies J, Riera F, Grau AM. 2004. Spear fishing in the Balearic Islands (west central Mediterranean): species affected and catch evolution during the period 1975–2001. *Fisheries Research* 70: 97–111.
- Cooke SJ, Cowx IG. 2004. The role of recreational fishing in global fish crises. *Bioscience* 54: 857–859.
- Cooke SJ, Danylchuk AJ, Danylchuk SE, Suski CD, Godberg TL. 2006. Is catch-and release recreational angling compatible with no-take marine protected areas?. *Ocean & Coastal Management* 49(5-6): 342-354.
- Cooke SJ, Cowx IG. 2006. Contrasting recreational and commercial fishing: Searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments. *Biological Conservation* 128 (1): 93-108.
- Courtenay WR. 2007. Introduced Species: What Species Do You Have and How Do You Know?. *Transactions of the American Fisheries Society* 136: 1160-1164.
- Cowx IG. 2002. Recreational fishing. In *Handbook of Fish Biology and Fisheries*, vol. II, Hart P, Reynolds JD (eds.). Blackwell Science: Oxford; 367–390.
- Di Stefano RJ, Litvan ME, Horner PT. 2009. The Bait Industry as a Potential Vector for Alien Crayfish Introductions: Problem Recognition by Fisheries Agencies and a Missouri Evaluation. *Fisheries* 34(12): 586-597.
- DMAH., 2004. *La nàutica recreativa al Parc Natural de Cap de Creus. Report of the Natural Park of Cap de Creus*. Department of Environment of the Autonomous Government of Catalonia. 56 pp (in Catalan).
- EU. 2004. *Mediterranean: guaranteeing sustainable fisheries*. Fishing in Europe 21. 12 pp.

- FAO. 2008. The EIFAC Code Of Practice for Recreational Fisheries. EIFAC Occasional Paper No. 42 SEC/EIFAC/OP42. Available online at <http://www.fao.org/docrep/012/i0363e/i0363e00.htm>.
- Fidalgo-Costa P, Gil J, Passos AM, Pereira P, Melo P. 2006. The market features of imported non-indigenous polychaetes in Portugal and consequent ecological concerns. *Scientia Marina* **70 (S3)**: 287-292.
- Font T. 2007. *La pesca des de les roques*. Master research report Environmental Biology, University of Girona, 124 pp. (in Catalan)
- Font T and Lloret J. 2011. Socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of coastal resources in a Mediterranean Marine Protected Area. *Fisheries Research*, 108: 214–217.
- Fowler SL. 1999. Guidelines for managing the collection of bait and other shoreline animals within UK European marine sites. English Nature (UK Marine SACs Project), 132 p. [http://www.ukmarinesac.org.uk/pdfs/water\\_quality.pdf](http://www.ukmarinesac.org.uk/pdfs/water_quality.pdf).
- Froese R, Pauly D (eds.). 2003. FishBase. Available from: <http://www.fishbase.org>.
- Gartside DF, Harrison B, Ryan BL. 1999. An evaluation of the use of fishing club records in the management of marine recreational fisheries. *Fisheries Research* **41**: 47–61.
- Gómez S, Lloret J, Demestre M, Riera V. 2006. The decline of the artisanal fisheries in Mediterranean coastal areas: the case of Cap de Creus (Cape Creus). *Coastal Management* **34**: 217–232.
- Goodwin AE, Peterson JE, Meyers TR, Money DJ. 2004. Transmission of exotic fish viruses: the relative risks of wild and cultured baits. *Fisheries* **29**: 19–23.
- Ha NTT, Nhuan MT, Ngoc NT, Tien H. 2007. The distribution of peanut-worm (*Sipunculus nudus*) in relation with geo-environmental characteristics. *VNU Journal of Science, Earth Sciences* **23**: 110-115.
- Lau W. 1995. Importation of baitworms and shipping seaweed: vectors for introduced species? In *Environmental issues: from a local to a global*

- perspective*, Sloan DM, Christensen KD (eds). Environmental Sciences Group Major, University of California: Berkeley, California, US; 21-38.
- Lewin WC, Arlinghaus R, Mehner T. 2006. Documented and potential biological impact of recreational fishing: insight for management and conservation. *Reviews in Fisheries Science* **14**: 305-367.
- Lloret J, Casadevall M, Muñoz M. 2009. *Seguiment de la pesca artesanal a Cap de Creus*. Report Natural Park of Cap de Creus, Generalitat de Catalunya. 68 pp. (in Catalan)
- Lloret J, Zaragoza N, Caballero D, Riera V. 2008a. Biological and socioeconomic implications of recreational boat fishing for the management of fishery resources in the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean). *Fisheries Research* **91**: 252–259.
- Lloret J, Zaragoza N, Caballero D, Font T, Casadevall M, Riera V. 2008b. Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean Marine Protected Area. *Fisheries Research* **94**: 84–91.
- Lloret J, Riera V. 2008. Evolution of a Mediterranean Coastal Zone: Human Impacts on the Marine Environment of Cape Creus. *Environmental Management* **42**: 977–988.
- Lookwood RN. 2000. Conducting Roving and Access Site Angler Surveys. In Manual of Fisheries Survey Methods II (Schneider, JC., ed.). Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25. Available online at: [http://www.dnr.state.mi.us/publications/pdfs/IFR/manual/SMII%20Chapter 14.pdf](http://www.dnr.state.mi.us/publications/pdfs/IFR/manual/SMII%20Chapter%2014.pdf).
- Lucy J, Studholme AL. 2002. *Catch and release in marine recreational fisheries*. American Fisheries Society Symposium 30, American Fisheries Society, Bethesda, MD, 232 pp.
- Ludwig HR, Leitch JA. 1996. Interbasin Transfer of Aquatic Biota via Anglers' Bait Buckets. *Fisheries* **21**: 14-18.

- Malvestuto SP. 1996. Sampling the recreational creel. In *Fisheries Techniques* Murphy BR, Willis DW (eds). Bethesda, MD: American Fisheries Society; 591–620.
- McPhee DP, Leadbitter D, Skilleter GA. 2002. Swallowing the bait: is recreational fishing ecologically sustainable? *Pacific Conservation Biology* **8**: 40–51.
- Morales-Nin B, Moranta J, García C, Tugores MP, Grau AM. 2004. *Evaluation of the importance of recreational fisheries in a Mediterranean Island*. Fourth World Fisheries Congress. Reconciling with Conservation: the Challenge of Managing Aquatic Ecosystems. 2-6 May, 2004. Vancouver, British Columbia, Canada.
- Morales-Nin B, Moranta J, García C, Tugores MP, Grau AM, Riera F, Cerdà M. 2005. The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management. *ICES Journal of Marine Science* **62**: 727-739.
- National Research Council. 1999. *Sustaining marine fisheries*. National Academy Press, Washington DC.
- National Research Council. 2006. *Review of recreational fisheries survey methods*. National Academy Press, Washington DC.
- Olive PJW. 1993. Management of the exploitation of the lugworm *Arenicola marina* and the ragworm *Nereis virens* (Polychaeta) in conservation areas. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **3(1)**: 1–24.
- Olive PJW. 1994. Polychaeta as a world resource: a review of patterns of exploitation as sea angling baits and the potential for aquaculture based production. In *Actes de la 4ème Conférence internationale de Polychètes*, Dauvin J-C, Laubier L and Reish DJ (eds). Mém. Mus. natn. Hist. nat., 162: 603-610. Paris.
- Pauly D, Christensen V. 2000. Trophic levels of fishes. In: Froese, R., Pauly, D. (eds.), *FishBase 2000: Concepts, Design and Data Sources*. ICLARM, Manila, p. 181.

- Pauly D, Watson R. 2005. Background and interpretation of the 'Marine Trophic Index' as a measure of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* **360**: 415–423.
- Pawson MG, Tingley D, Padda G, Glenn H. 2007. EU contract FISH/2004/011 662 on "Sport Fisheries" (or Marine Recreational Fisheries) in the EU. Final Report, 663 CEFAS-European Commission Directorate-General for Fisheries, Lowestoft, 664 UK.
- Pitcher TJ, Hollingworth CE. 2002. Recreational fisheries: ecological, economic and social Evaluation. *Fish and Aquatic Resources Series 8*, Blackwell Science, Oxford, England, 225 pp.
- Pollock KH, Hoenig JM, Jones CM, Robson DS, Greene CJ. 1997. Catch rate estimation for roving and access point surveys. *North American Journal of Fisheries Management* **17**:11-19.
- Pollock KH, Jones M, Brown TL. 1994. Angler survey methods and their applications in fisheries management. *American Fisheries Society Special Publication 25*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Pradervand P, Hiseman R. 2006. An analysis of the recreational shore fishery in the Goukamma Marine Protected Area. *African Zoology* **41**: 2275–289.
- Rangel MO, Erzini K. 2007. An assessment of catches and harvest of recreational shore angling in the north of Portugal. *Fisheries Management and Ecology* **14**: 692 343-352.
- SAC (2010). UK Marine SACs project. Available online at : <http://www.ukmarinesac.org.uk/activities/bait-collection/bc3.htm>.
- Soliva AM. 2006. La pesca marítima recreativa en Catalunya: aspectos biológicos, sociales y económicos. Master thesis research report, Economy and Management of Fishing Activity. University of Barcelona. 149 pp.
- Steffe AS, Macbeth WG, Murphy JJ. 2007. Status of the recreational fisheries in two Australian coastal estuaries following large fish-kill events. *Fisheries Research* **85 (3)**: 258-269.

- Sutinen JG, Johnston RJ. 2003. Angling management organizations: integrating the recreational sector into fishery management. *Marine Policy* **27**: 471–487.
- Veiga P, Ribeiro J, Gonçalves JMS, Erzini K. 2010. Quantifying recreational shore angling catch and harvest in the south of Portugal (Northeast Atlantic): implications for conservation and integrated fisheries management. *Journal of Fish Biology* **76**: 2216–2237.
- Weigle SM, Smith LD, Carlton JT, Pederson J. 2005. Assessing the risk of introducing exotic species via the live marine species trade. *Conservation Biology* **19**: 213–223.
- Westera M, Lavery P, Hyndes G. 2003. Differences in recreationally targeted fishes between protected and fished areas of a coral reef marine park. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **294**: 145-168.





### **Publicació**

Lloret, J. and T. Font. 2013. A comparative analysis between recreational and artisanal fisheries in a Mediterranean coastal area. *Fisheries Management and Ecology*, 20: 148-160.

## **A comparative analysis between recreational and artisanal fisheries in a Mediterranean coastal area**

### **Abstract**

The biological impact and the social characteristics of different artisanal (professional) and recreational fishing techniques on the marine resources of a coastal Mediterranean area were compared. Data were from artisanal and recreational surveys carried out between 2006 and 2010. Competition between recreational (particularly spear fishing) and artisanal fishers for the natural resources is important as 52% of the 98 species surveyed were caught by both types of fishers. A total of 87 species were caught by all artisanal fishing gears together (of which 84% were retained and 16% discarded). Recreational fishing caught 58 species of which none was systematically discarded. The two fishing techniques that raise major environmental concerns are spear fishing (very selective in terms of species and/or sizes and high intrinsic vulnerability of catches) and trammel netting (highest number of species discarded and highest number of species endangered). Important challenges from the social standpoint were found that need to be taken into account in the management of coastal fisheries in the Mediterranean Sea including: progressive disappearance of the artisanal fisheries, ageing of the artisanal fisher populations and decline in the number of fishing gears used by artisanal fishers.

Keywords: biological impact – coastal fisheries – fish vulnerability – social characteristics – threatened species

### **1. Introduction**

Commercial and recreational fishing can have similar ecological consequences on fished populations (Cowx 2002; McPhee *et al.* 2002; Coleman *et al.* 2004; Cooke & Cowx 2004, 2006; Lewin *et al.* 2006). Such consequences range from direct impacts on the exploited species (e.g. truncation of the natural age and size structure, loss of genetic variability and evolutionary changes) to impacts on the aquatic ecosystem itself (changes in

trophic cascades and trait-mediated effects). The issues that have led to global fishery concerns (e.g. bycatch and catch-and-release, fisheries-induced selection and trophic changes) are remarkably similar in commercial and recreational fishery sectors (Cooke & Cowx 2006; Lewin *et al.* 2006).

The coastal marine environment of the Mediterranean Sea, and particularly that of marine protected areas, is facing increased levels of disturbance by recreational activities, including fisheries, which overshadows the impacts of commercial fisheries (e.g. Badalamenti *et al.* 2000; Lloret & Riera 2008). Recreational and artisanal (professional) sectors often compete for limited coastal resources and therefore coastal management plans need to incorporate both sectors, for which we must have an understanding of the human and fishery dimensions of each is needed. Despite numerous studies on recreational and artisanal fisheries in Mediterranean coastal waters (e.g. Morales-Nin *et al.* 2010; Font & Lloret 2011a,b; Gordo 2009; Colloca *et al.* 2004; Gómez *et al.* 2006; Stergiou *et al.* 1996, 2002), no studies have been carried out that integrate and compare their biological impacts on target and non-target populations as well as their social characteristics. In the Mediterranean Sea, artisanal fisheries are characterized as commercial fishers operating in small boats, exploiting areas near the coast, using a large number of gears and techniques (which change seasonally), typically manned by a single or a pair of fishermen and targeting a high diversity of species (e.g. Guillou & Crespi 1999; Colloca *et al.* 2004; Gómez *et al.* 2006). These fisheries have been historically a major source of food, employment and economic benefits to the inhabitants of the Mediterranean coastal villages. Although small-scale fishing is still important for some communities (about 80% of the Mediterranean fleet is made of small vessels measuring less than 12 m in length; European Commission, 2004), this type of fishery is declining in many parts of the Mediterranean (Guillou & Crespi 1999; Colloca *et al.* 2004; Gómez *et al.* 2006). Recreational fishing in the Mediterranean is a popular outdoor activity in coastal areas, where an increasing number of local inhabitants and tourists fish for pleasure and have a large impact on the local and regional economies (see e.g. Morales-Nin *et al.* 2005; Lloret *et al.* 2008a,b; Cerdà *et al.* 2010; Font & Lloret, 2011a,b).

The objective of this study was to evaluate and compare the social characteristics and the impact of different artisanal and recreational fishing techniques on marine resources of a coastal Mediterranean area, as well as the compliance of each fishing modality to the current fisheries regulations. Results should provide the coastal fishery managers with a solid scientific basis on which to adopt management criteria aimed at the protection, preservation and improvement of the coastal marine resources. Furthermore, the joint-consideration of artisanal and recreational fishing activities is important for the development of integrated coastal management plans, particularly in marine reserves such as Cape Creus (Lloret & Riera 2008), where the present study was carried out. A recent initiative –so called MedPAN network- aims to capture the fisher's knowledge and experience to contribute, together with biological and socioeconomic studies, to fisheries management in the marine reserves of the Mediterranean (Abdulla *et al.* 2008), and therefore the outcomes of this paper are of particular interest for management of artisanal and recreational fisheries in the marine reserves.

## **2. Materials and methods**

### **2.1 Study area**

This study was carried out in the MPA of Cap de Creus (NW Mediterranean Sea; Fig. 1), where an extensive data set of artisanal and recreational fishing has been collected over the past five years. This marine reserve was created in 1998, has about 3000 ha of sea and encompasses four coastal villages (Roses, Cadaqués, El Port de la Selva and Llançà; Fig. 1). No particular small-scale regulations exist inside the MPA other than general (national, regional and European) ones. Recreational and small-scale (artisanal) fishing are the only fisheries allowed in the MPA (trawling and purse seining are prohibited). Artisanal fishing and angling are allowed in the whole MPA with the exception of the integral reserve, whereas spear fishing is only allowed in the Park zones (Fig. 1).

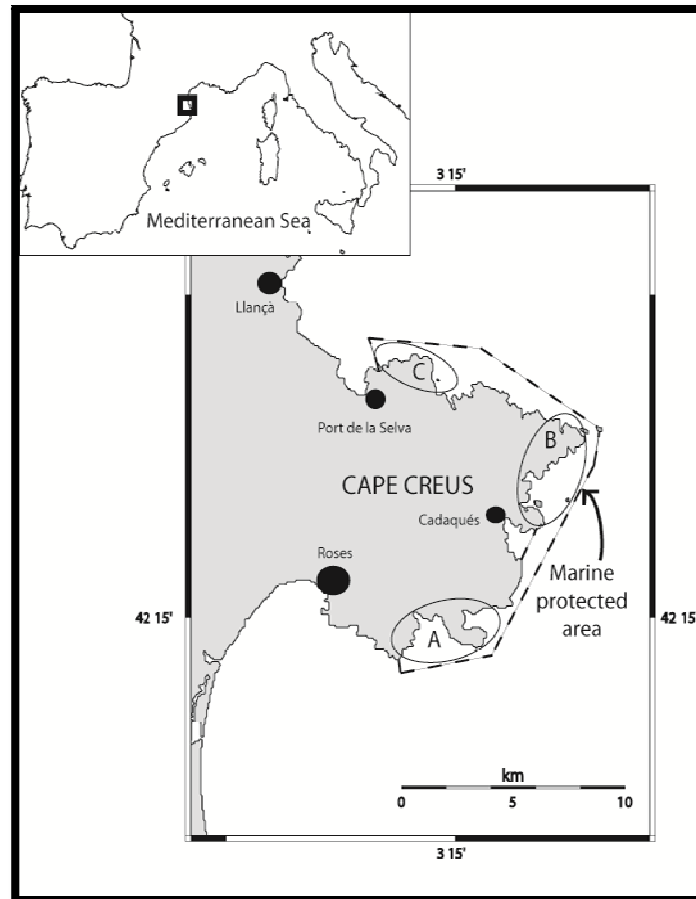


Figure 1. Map of the study area.

## 2.2 Data collection

Data were collected from different artisanal and recreational surveys carried out between 2006 and 2010 in Cape Creus (see Table 1 for a summary of the survey details). Compared with the artisanal surveys, recreational surveys did not cover the entire study area and were not conducted throughout the year. Recreational surveys covered the summer (tourist) season, which is the preferred fishing season for 95% of the shore anglers in the area and when most shore anglers can be encountered (Font & Lloret 2011a,b). For boat fishing, it was assumed that the number of fishers interviewed include most of fishing in the study area for the entire year because the entire study area was surveyed repetitively and the season surveyed included most boat fishing activity. However, for spear and shore fishing, it cannot be assumed that the number of recreational fishers interviewed includes all those fishing in the study area for the entire year. This is because the spear fishers interviewed were

friends of the observers (others were reluctant to participate in the survey and refused to be interviewed) and because in the case of shore fishing the entire study area and year were not surveyed and the interviewer could not cover all routes every day. In all surveys (recreational and artisanal), the observers inspected catches (by fishing technique) and identified captured organisms to the lowest possible taxa (species or genus in a few cases). The species that were always retained were distinguished from those that were systematically discarded. The individuals that were partially discarded or that were damaged before retrieval of the gear or towing to bad handling of the catch on board were not considered. During the surveys, the sizes of all individuals (or a representative sample if the number was too large) were measured. Furthermore, questions were asked of artisanal and recreational fishers to ascertain fishing habits and other social aspects (age, sex) and to record fishing effort data. With the combination of these different data sources, a comparative analysis of the biological impacts and the social characteristics of leisure and recreational fisheries was carried out.

**Table 1.** Information about the different recreational and artisanal fishing surveys where data were collected. The years and months when surveys were conducted, the area surveyed, the survey type (RCS, roving creel survey incomplete trips; APS, access point survey complete trips), the number of fishers surveyed, the number of outings (and hours for these outings) are shown, as well as the type of data collected.

Survey	Years	Months	Area surveyed	Survey type	Nr of fishers	Nr of outings	Nr. of hours	Catch data	Social data	Fish lengths
Boat fishing	2006	July-September	3000 ha	RCS by boat	446	41	200	X	X	X
	2009	April-December	1200 ha	RCS by boat	291	56	230	X		X
Spear fishing	2007	May-September	3000 ha	APS at port & RCS by boat	92	65	260	X	X	X
Shore angling	2007	July-August	2 - 4 km (coast)	RCS on foot	84	34	240	X	X	X
	2009	April-November	2 - 4 km (coast)	RCS on foot & by boat	176	30	230	X		X
Artisanal fishing	2008	January-December	3000 ha	On board fishing vessels	12	120	360	X	X	X
	2009	January-December	3000 ha	On board fishing vessels	12	183	549	X	X	X
	2010	January-December	3000 ha	On board fishing vessels	12	91	273	X	X	X

A study on boat fishing was conducted at sea during the summer of 2006 (1 July - 30 September) using two boats and two interviewers. They spent 41 survey days at sea representing about 200 h. Overall, 446 fishers were surveyed. Details of the 2006 survey are given in Lloret *et al.* (2008a). Another survey was carried out in 2009 (from April to December), although this survey took place only along the southern sector of the Park and with just one interviewer in one boat. The same sampling methodology used in 2006 was chosen for 2009 when, 56 trips were made (230 h at sea) involving 291 surveys and 649 fishermen.

A spear fishing study was conducted during spring, summer and autumn (1 May-15 October) using two local observers who recorded catches and conducted interviews with fishers during their outings (at sea or once they arrived at port). Further details of that survey are given in Lloret *et al.* (2008b).

In 2007 and 2009, roving creel surveys were conducted to study shore fishing along the Cap de Creus coastline by a lone interviewer. The 2007 survey was conducted in the summer months (July and August) while the 2009 survey was conducted from April to November. Three specific routes (areas) along the coast of Cape Creus were surveyed. These routes ranged from 2000 to 4000 m long and were mainly located on the rocky cliffs along the coast and were chosen based on access and ease of surveying (these cliffs have specific access points), and because this is where most of the shore anglers were concentrated (Font & Lloret 2011a,b). One or two designated routes per day were randomly sampled for 16 days in July and 18 days in August, (weekdays or weekends). Details of the 2006 survey are given in Font & Lloret (2011a,b). The 2009 surveys covered spring, summer and autumn and followed the same methodology used in 2006. In total, 84 and 176 fishers were surveyed in 2007 and 2009, respectively.

A study on artisanal fishing was conducted in 2008, 2009 and 2010. Owing to the lack or poor quality of small-scale fishing landings, onboard evaluation of artisanal fisheries is required (Forcada *et al.* 2010). Therefore, a sampling scheme based on onboard sampling in waters of Cap de Creus was carried out allowing discarded species to be included in the analysis and reducing the problems involved in using data from the landings recorded by local fisher



guilds (which would not include specimens that were sold or discarded before passing through the guild). The sampling scheme had two components. In one hand, the artisanal fishers were interviewed and inspected on board. On the other hand, a self-sampling programme by fishermen, which is increasingly used tool to collect fishery data (see e.g. Anon 2010) was established in which three artisanal fishers (vessels) were trained, equipped (with measuring board, note book, pencils) and paid (small stipend) to provide information from their own fishery. Overall, different boats from Cadaqués, Roses, Port de la Selva and Llançà, representing about 80 % of the entire artisanal fleet fishing regularly in the area (the other fishermen fish sporadically), were sampled. Sampling was scheduled for at least 4 days per month in 2008 and 2009, and 2 days per month in 2010. Although days and fishing gears were chosen at random, the main drawback of this sampling scheme is the bias resulting from the fact that the fishing sites not being taken completely at random but from wherever the fishermen decide to cast, which is basically where they can obtain better catches or capture more of one species than another. The catch in all zones of the Park was monitored, except the integral nature reserve zone, where the extraction of fishing resources is prohibited. From this sampling scheme, a total of 382 fishing sets (i.e. fishing samples that represented an individual fishing gear) were obtained between January 2008 and December 2010. For each fishing set, the data collected included type of fishing gear, the gear dimensions (length and height of each net that was cast for trammel, gillnet and the pound nets, the number of longline hooks and number of basket traps for octopus), the date and time that the gear was set or cast and when it was removed and the catch. The data collected were compared to the current fishing regulations (regional, national and European laws) to evaluate the level of compliance with these regulations.

### **2.3 Vulnerability and conservation status of the fish species in the catch**

The intrinsic vulnerability (or vulnerability to fishing) of each fish species in the catch was obtained from Cheung *et al.* (2007). Invertebrate species were excluded because no vulnerability indices have been computed for them. When the species information was not available, the intrinsic genus vulnerability was

used. This index is calculated using fuzzy logic expert systems and is based on the life history and ecological characteristics of marine fish, such as maximum body length, age at first maturity, the von Bertalanffy growth parameter  $K$ , natural mortality rate, maximum age, geographical range, annual fecundity and the strength of aggregation behaviour (Cheung *et al.* 2005). The most vulnerable fish are deemed to be long lived and slow growing species with low reproductive potential and a narrow geographical range. The index values range from 1 to 100, with 100 being the most vulnerable. The average intrinsic vulnerability index of fish in the catch was calculated from the arithmetic mean of the intrinsic vulnerability index of fish taxa weighted by their catch (average intrinsic vulnerability of the catch also ranges from 1 to 100 and a higher value represents greater vulnerability). According to Cheung *et al.* (2007), species with higher intrinsic vulnerability have a stronger rate of decline. Furthermore, the IUCN Red List of Threatened Species was used (IUCN 2011) to evaluate whether the species had an endangered conservation status. This list classifies species at high risk of global extinction under different categories (endangered, vulnerable, near threatened, least concern and data deficient) following different criteria (see IUCN 2011 for a detailed explanation). For the purposes of this study, the species falling into the lower categories (“least” concern” and “data deficient”) were not considered at global risk of extinction.

### **3. Results**

#### **3.1 Fishing gears**

Cap de Creus artisanal fishermen surveyed in Cap de Creus in 2008-2010 used five fishing gears (techniques) that target different species (Table 2). Trammel nets (43% of the total fishing sets) were the most common fishing technique followed by gillnets (27%), longlines (14%), uncovered pound nets (10%) and basket traps (5%). Trammel and gillnets have four and two different modalities respectively, which have specific characteristics (mesh size, materials) to catch different target species (Table 2). By contrast, recreational fishers in Cap de Creus (2006, 2007 and 2009 data) were classified according to four groups, each with more than one fishing technique (overall 17 different techniques were observed; Table 2). In 2006, fishing from a boat comprised the

largest number of fishers (60% of total), followed by spearfishing (17%), shellfish gathering on the rocks (13%) and fishing from the shore (10%).

**Table 2.** Fishing methods and categories used by artisanal and recreational fishers in coastal waters of Cape Creus in 2008–2010.

Sector	Fishing gear	Target species
Artisanal	Trammel net	<i>Mullus surmuletus</i> <i>Palinurus elephas</i> <i>Scorpaena notata</i> and other small fishes Other coastal fish species
	Gillnet	<i>Merluccius merluccius</i> Coastal fish species
	Longline	Coastal fish species
	Basket trap	<i>Octopus vulgaris</i>
	Stationary uncovered pound net	<i>Sarda sarda</i>
Recreational boat	Rod	Coastal fish species
	Rod and stone(a)	<i>Sparus aurata</i>
	Handline fishing	Coastal fish species
	Chumming (shallow waters)	Coastal fish species
	Trolling (shallow waters)	Coastal fish species
	Potera (Jig)	<i>Octopus vulgaris</i>
	Jibionera (Jig)	<i>Sepia officinalis</i>
	Jigging	Coastal fish species
Spinning	Coastal fish species	
Recreational shore	Rod without float	Coastal fish species
	Rod with float	Coastal fish species
	Trident(b)	<i>O. vulgaris</i> and <i>S. officinalis</i>
	Treble hooks(c)	<i>Mugil</i> spp, <i>Liza</i> spp, <i>Oblada melanura</i> , <i>Salpa sarpa</i>
	Spinning (rapala)	Coastal fish species
	Surf-casting	Coastal fish species
Shellfish collection	By hand	Echinoderms and gastropods
Spear fishing	Spear gun	Coastal fish species

(a) Fishing with a rod and stone consists of taking a round, smooth stone about the size of a fist, fixing and open mussel to it by elastic band and attaching the hook to the mussel.

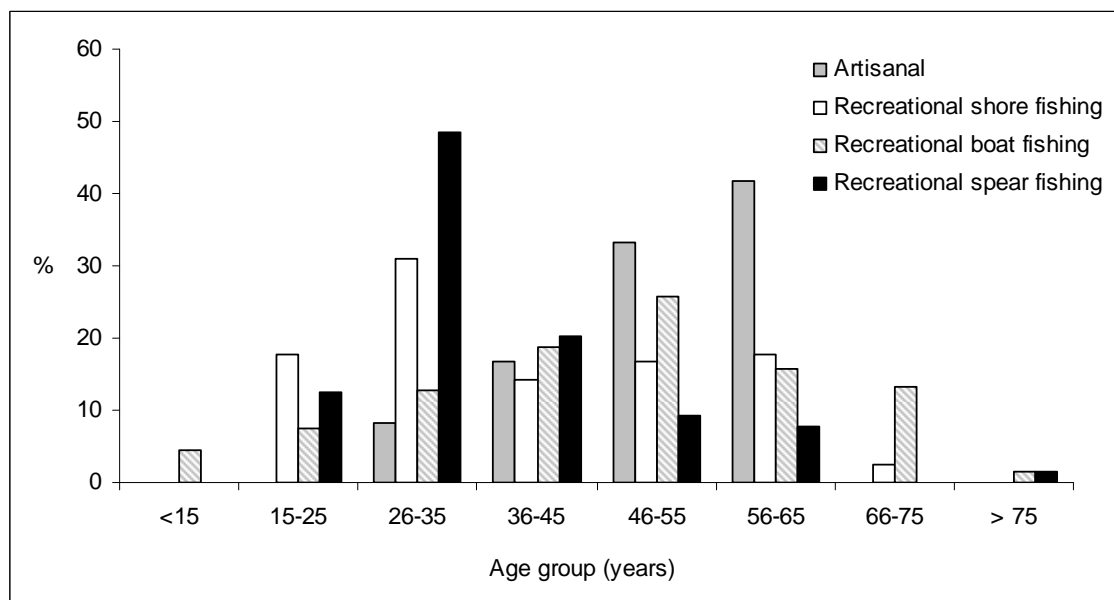
(b) Consists of a stick or rod, which is fitted with a metal trident.

(c) Used preferably with long rods in order to cast further and may or may not incorporate cork floats. The bait is usually a doughy mixture of flour, egg and cheese or bread, used to catch species near the surface.

### 3.2 Social characteristics

In 2010, only 12 artisanal fishers were active in the Cap de Creus (and most of these sporadically). This compares to an estimated 1080 recreational fishers (all modalities together) that fished annually in these waters in the period 2006–2010. The age distribution (in 2010) of the 12 artisanal fishermen of Cape Creus

is skewed toward the older ages, with young fishers nearly absent (Fig. 2). While many of the artisanal fishers were gradually disappearing, there have been no new fishers in recent years who have taken up the traditional methods of fishing (the age of artisanal fishermen varied between 35 and 65 years old). This is in contrast to recreational fisheries, where teenagers along with elderly people were recorded (Fig. 2). The average age of artisanal fishers is 51.2 years. Instead, recreational fishers were mostly middle-aged with an average age of 36.3 years old for spear fishers, 39.8 years old for shore fishers and 44.4 years old for boat fishers. In all cases the majority of fishers were men (100% for artisanal and spear fishers; 92% for shore anglers; 88% for boat fishers).



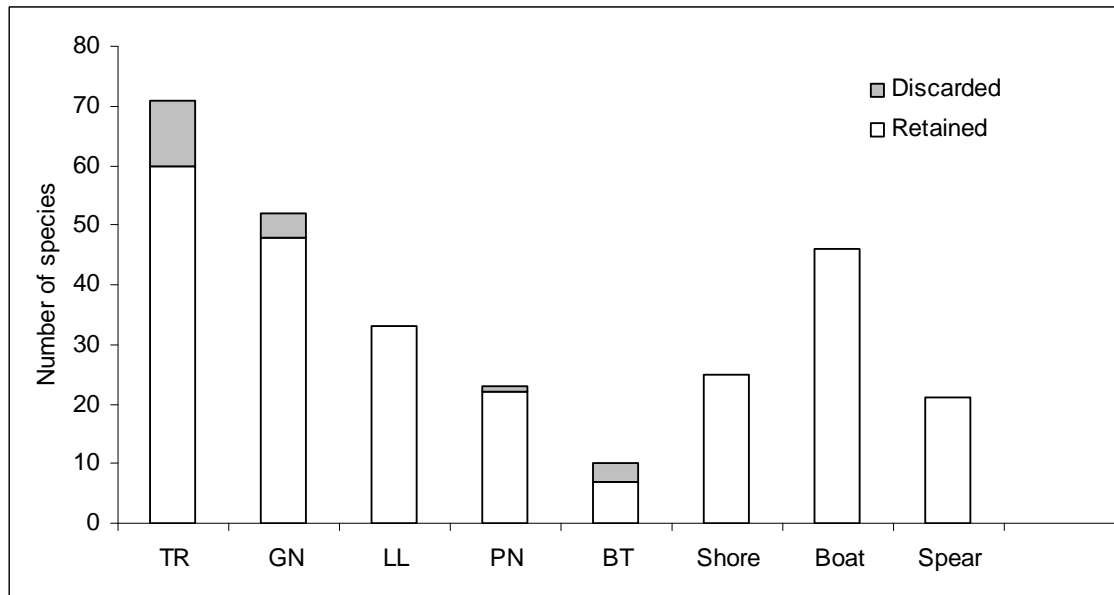
**Figure 2.** Age distribution of the artisanal and recreational fishers, by gear (artisanal fishers are not differentiated by gear because fishers use multiple gears).

### 3.3 Catch composition and discards

Overall, with all artisanal fishing gears together, 87 species (six identified up to the genus level only) were caught of which 73 (84% of the total) were retained (landed) and 14 (16%) were systematically discarded. Conversely, taking into account all recreational fishing techniques, 58 species were caught of which none was systematically discarded. Most of species caught by artisanal fisheries were fish, but six Crustacea (*Palinurus elephas* (Fabricius), *Homarus gammarus* (L.), *Scyllarides latus* (Latreille), *Scyllarus arctus* (L.),

*Calappa granulata* (L.) and *Maja crispata* (Risso)), four cephalopods (*Sepia officinalis* (L.), *Loligo vulgaris* (Lamarck), *Octopus vulgaris* (Cuvier), *Eledone moschata* (Lamarck)) and one echinoderm (*Stichopus regalis* (Cuvier)) were recorded. Among fishes, there were six elasmobranchs: *Raja asterias* (Delaroche), *Scyliorhinus canicula* (L.), *Scyliorhinus stellaris* (L.), *Myliobatis aquila* (L.), *Torpedo* spp. (Risso) and *Sphyrna zygaena* (L.). By contrast, all species caught by recreational fishers were teleost fish except one cephalopod (*O. vulgaris*).

Nonetheless, there were large differences in the number of species caught with each fishing method (Fig. 3). The fishing method with the largest number of species caught was the trammel net (71 species, seven identified up to the genus, of which 14.5% were discarded), followed by gillnets (52 species caught, two identified up to the genus; of which 10% were discarded) and recreational boat fishing (46 species caught, none of which were systematically discarded) (Fig. 3).



**Figure 3.** Number of species caught (retained and discarded) by fishing gear. TR: trammel net, GN: gillnet, LL: longline, BT: basket trap, Shore: recreational shore fishing, Boat: recreational boat fishing, Spear: recreational spear fishing).

Despite the high diversity of species caught with the different artisanal and recreational fishing gears, the catch mostly comprised a few species. Five species accounted individually more than 5% of the total catch by number from

trammel nets, gillnets and spear fishing (Table 4). For longlining and recreational shore and boat fishing, the 5% threshold was achieved by four species. For the uncovered pound net, only three species accounted individually more than 5% of the total catch in number. Finally, with the basket trap, only one species (*O. vulgaris*) surpassed the 5% threshold (Table 4).

Competition between recreational and artisanal fishers for the natural resources in Cap de Creus is important as 51 species were caught by both types of fishers (Table 3). This represents 52% of the total number of species (98) caught by artisanal and recreational fishers with all gears. Three species were caught by all recreational and artisanal fishing gears (Table 3): *Dentex dentex* (L.), *Diplodus sargus sargus* (L.) and *Scorpaena scrofa* (L.). Furthermore, within the most important species in terms of abundance (i.e. those representing > 5% of the total catch in number), four species, i.e. *Phycis phycis* (L.), *Mullus surmuletus* (L.), *Coris julis* (L.) and *C. conger* (L.), were caught by both recreational and artisanal fisheries (Table 4). In particular, the overlap of species captured by spear and small-scale fishing is important as three (of five) of the most important species in the spear fishing catch in terms of abundance, i.e. *D. sargus sargus*, *M. surmuletus* and *P. phycis*, were also caught by artisanal fishing (Table 4).

**Table 3.** Species that are caught at least by one artisanal and one recreational fishing method (TR: trammel net, GN: gillnet, LL: longline, BT: basket trap, Shore: recreational shore fishing, Boat: recreational boat fishing, Spear: recreational spear fishing).

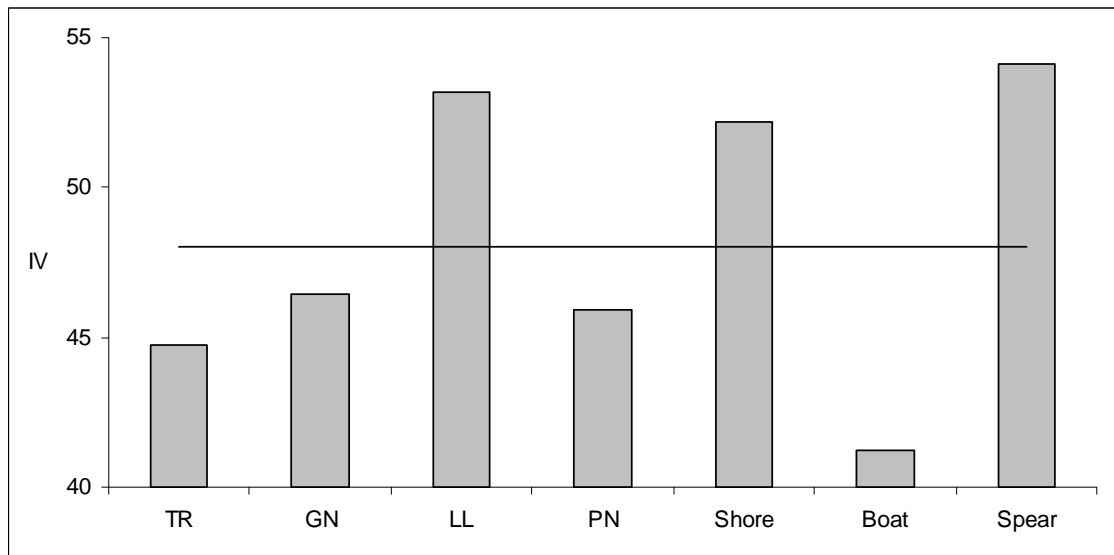
Species	FAO's names	TR	GN	LL	PN	BT	Shore	Boat	Spear	Total
<i>Anthias anthias</i>	Swallowtail seaperch	x						x		2
<i>Boops boops</i>	Bogue	x	x				x	x		4
<i>Chromis chromis</i>	Damselfish	x				x		x		3
<i>Conger conger</i>	European conger	x	x	x		x	x		x	6
<i>Coris julis</i>	Mediterranean rainbow wrasse	x					x	x		3
<i>Coryphaena hippurus</i>	Common dolphinfish		x					x		2
<i>Dentex dentex</i>	Common dentex	x	x	x	x	x	x	x	x	8
<i>Dicentrarchus labrax</i>	European sea bass	x	x	x	x			x	x	6
<i>Diplodus cervinus cervinus</i>	Zebra seabream	x	x	x	x	x	x		x	7
<i>Diplodus puntazzo</i>	Sharpsnout seabream	x	x		x			x	x	5
<i>Diplodus sargus sargus</i>	White seabream	x	x	x	x	x	x	x	x	8
<i>Diplodus vulgaris</i>	Common two-banded seabream	x	x	x			x	x	x	6
<i>Epinephelus marginatus</i>	Dusky grouper	x					x		x	3
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	Blackbelly rosefish	x		x				x		3
<i>Mugil cephalus</i>	Flathead grey mullet	x	x	x	x				x	5
<i>Mullus surmuletus</i>	Stripped mullet	x	x				x		x	4
<i>Muraena helena</i>	Mediterranean moray					x	x	x		3
<i>Labrus merula</i>	Brown wrasse	x					x			2
<i>Labrus viridis</i>	Green wrasse	x		x					x	3
<i>Lichia amia</i>	Leerfish			x	x				x	3
<i>Oblada melanura</i>	Saddled seabream	x	x	x			x	x		5
<i>Pagellus acarne</i>	Axillary seabream	x	x	x				x		4
<i>Pagellus erythrinus</i>	Common pandora	x	x	x	x		x	x		6
<i>Pagrus pagrus</i>	Red porgy	x	x	x	x		x	x		6
<i>Phycis phycis</i>	Greater forkbeard	x	x	x		x	x	x	x	7
<i>Sarda sarda</i>	Atlantic bonito	x	x	x	x			x		5
<i>Sarpa salpa</i>	Salema	x	x	x			x	x		5
<i>Sciaena umbra</i>	Brown meagre	x	x	x					x	4
<i>Scomber scomber</i>	Atlantic mackerel	x	x					x		3
<i>Scomber japonicus</i>	Chub Mackerel	x	x	x	x			x		5
<i>Scorpaena notata</i>	Small red scorpionfish	x						x		2
<i>Scorpaena porcus</i>	Black scorpionfish	x	x	x				x		4
<i>Scorpaena scrofa</i>	Red scorpionfish	x	x	x	x	x	x	x	x	8
<i>Seriola dumerilii</i>	Greater amberjack	x	x	x	x			x		5

<i>Serranus cabrilla</i>	Comber	x	x			x	x		4
<i>Serranus scriba</i>	Painted comber	x	x	x		x	x		5
<i>Sparus aurata</i>	Gilthead seabream	x	x	x		x	x	x	6
<i>Sphyraena sphyraena</i>	European barracuda	x	x				x	x	4
<i>Spicara maena</i>	Blotched picarel	x					x		2
<i>Spicara smaris</i>	Picarel	x					x		2
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	Black seabream	x	x	x	x		x	x	6
<i>Symphodus cinereus</i>	Grey wrasse	x					x		1
<i>Symphodus mediterraneus</i>	Axillary wrasse	x				x	x	x	3
<i>Symphodus tinca</i>	Peacock wrasse	x	x			x	x	x	5
<i>Symphodus roissali</i>	Five-spotted wrasse	x				x			2
<i>Symphodus ocellatus</i>	Wrasse	x				x			2
<i>Synodus saurus</i>	Atlantic lizardfish	x					x		2
<i>Thunnus alalunga</i>	Albacore		x		x		x		3
<i>Trachinus draco</i>	Greater weever	x	x				x		3
<i>Trachurus mediterraneus</i>	Mediterranean horse mackerel		x	x			x		3
<i>Uranoscopus scaber</i>	Stargazer	x	x				x		3

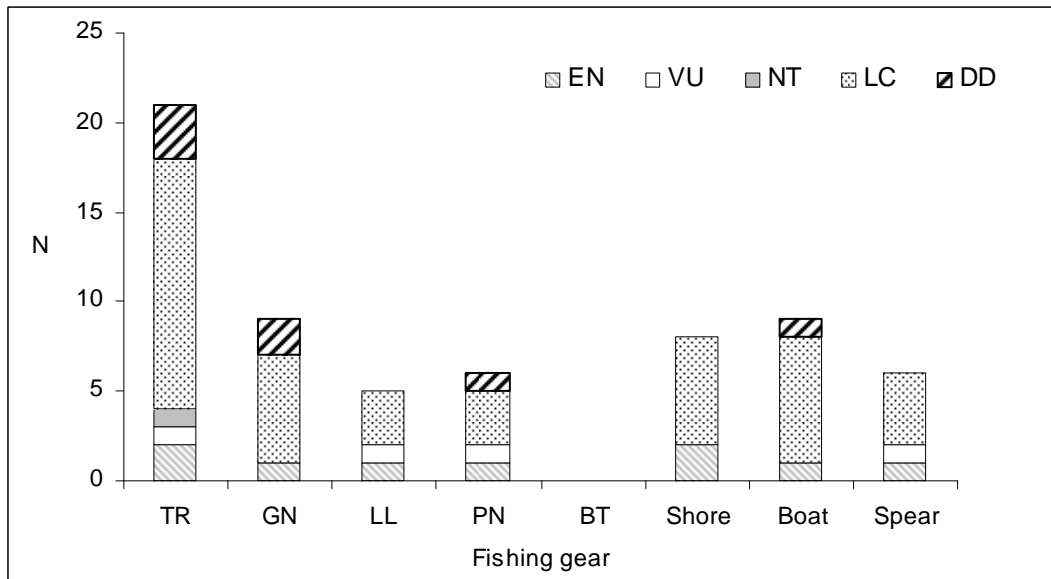


### 3.4 Vulnerability and threatened conservation status

There are large differences in the average intrinsic vulnerability of the catch obtained by each fishing method (Fig. 4). The highest weighted averages of the intrinsic vulnerability in the catch were for spear fishing (54.15) and longlining (53.19) whereas the lowest value was for boat fishing (41.22). Five species caught by artisanal and recreational fishing gears are at risk of global extinction: *Epinephelus marginatus* (L.), *Labrus viridis* (L.), *Pagrus pagrus* (L.), *S. zygaena* (L.) and *S. stellaris*. Trammel net was the gear with the highest number of species (four) that were at risk of global extinction (Fig. 5).



**Figure 4.** Average intrinsic vulnerability (IV) of the fish catch, by fishing technique (\*). TR: Trammel net, GN: Gillnet, LL: Longline, PN: Pound net, Shore: shore fishing, Boat: boat fishing, Spear: spearfishing. The line represents the world average value for the capture of all coastal species, which is 48 (Cheung et al. 2007).\*The basket trap has no value because the catch is mainly (>90%) composed of the cephalopod *Octopus vulgaris*, for which no vulnerability index has been computed.



**Figure 5.** Number of species (N) caught by the different gears that are included in the following categories of the IUCN Red List of Threatened Species (IUCN 2011): endangered (EN), vulnerable (VU) and near threatened (NT). TR: trammel net, GN: gillnet, LL: longline, BT: basket trap, Shore: recreational shore fishing, Boat: recreational boat fishing, Spear: recreational spear fishing).

### 3.5 Compliance with fishing regulations

Trammel nets measured between 1.2 and 3 m in height (the maximum drop allowed is 4 m) and between 150 and 2500 m long per boat (the maximum set allowed is 4000 m per fisher on board). Therefore, the size of trammel nets that were cast was always below the maximum values established by law. Fishing times (the total time the nets are underwater catching fish) for trammel nets varied between 3 and 168 hours (average: 27 hours) but were almost always (92% of observations) below 48 h (which is the maximum allowed). This was only exceeded in the case of trammel nets for spiny lobster (*P. elephas*, 8% of cases) because fishermen left the net fishing for a few days because spiny lobster is attracted to dead and rotten fish seized at the net.

Gillnets were between 3 and 12 m in height and in 6% of the sets the height exceeded the maximum drop allowed (10 m). The total length of gillnet cast was between 200 and 1600 m and only in 1% of the cases the gillnet length surpassed the maximum length allowed (4000 m per person on board). Fishing times varied between 3 and 26 h, with an average value of 15 h (the maximum allowed is 48 h). The longlines used in Cap de Creus have a number of hooks ranging from 40 to 3000 and in 10% of the fishing sets the number of hooks exceeded the maximum allowed (1000 hooks per person onboard). Typically,

longline fishing times were between 2 and 24 h, with an average of 11 h (the maximum allowed is 48 h). Normally, between 15 and 90 basket traps for the common octopus (*O. vulgaris*) were set per fisherman (the maximum allowed is 200 per boat). Fishing times ranged from 72 to 504 h, with an average of 184 h (there are not maximum legal fishing times for basket traps). The stationary uncovered pound nets were about 250 m long and between 20 and 22 m high. Usually fishermen set only one pound net per day but sometimes two (total: 500 m long). As the current regulations establish that bottom-set gillnets of length shorter than 500 m may have a maximum drop up to 30 m, all fishing sets complied with regulations.

Regarding recreational fisheries, 24 and 30% of shore anglers and boat fishers respectively admitted that they had no fishing licenses (100% responses). For spearfishers, the figure was around 20%, although in this case nearly 20% of them refused to answer, so the number of unlicensed spearfishers may be somewhat higher. As for the number of rods used, <3% of boat fishermen were using more than the two fishing rods permitted under law. However, almost 40% of shore anglers used more than two fishing rods simultaneously.

For the most important species in terms of abundance (i.e. those representing more than 5% of the total catch), the average size of individuals captured by all artisanal and recreational fishing gears was always above the minimum landing size (MLS), where this exists, with the exception of *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint Hilaire), in which the average size of individuals captured by shore fishing did not reach the minimum legal size of capture (Table 4).

**Table 4.** Number (N) and weight (W, in Kg) of fish sampled, together with their percentage in number (%N) and weight (%W), the mean length of the catch (ML, in cm) and the standard deviation (SD), and the minimum landing size (MLS, in cm). Only those species representing a minimum of 5% of the total catch in number for each fishing method are shown.

	N	W	%N	%W	ML	SD	MLS
<b>Trammel net</b>							
<i>Mullus surmuletus</i>	1070	128.6	19.7	6.3	21.4	3.1	11
<i>Scorpaena scrofa</i>	779	471.7	14.3	23.2	32.4	5.6	
<i>Scorpaena porcus</i>	630	99.2	11.6	4.9	21.0	4.3	
<i>Pagellus acarne</i>	485	65.5	8.9	3.2	22.9	4.2	17
<i>Phycis phycis</i>	377	201.0	7.0	9.9	34.6	6.5	
<b>Gill net</b>							
<i>Sparus aurata</i>	1123	295.3	28.3	21.3	27.3	4.2	20
<i>Pagellus acarne</i>	709	109.1	17.8	7.9	22.6	2.3	17
<i>Merluccius merluccius</i>	266	85.3	6.7	6.2	37.4	7.1	
<i>Pagellus erythrinus</i>	268	68.3	6.7	5	27.9	4.3	15
<i>Diplodus sargus sargus</i>	215	46.2	5.4	3.3	24.5	3.5	23
<b>Long line</b>							
<i>Conger conger</i>	375	866.7	33.1	58.1	105.0	35.9	
<i>Pagellus acarne</i>	183	64.4	16.2	4.3	27.8	3.5	17
<i>Phycis phycis</i>	90	83.0	7.9	5.6	40.1	5.2	
<i>Diplodus sargus sargus</i>	69	22.8	6.1	1.5	29.1	6.4	23
<b>Pound net</b>							
<i>Sarda sarda</i>	814	1932.7	57.3	68.1	54.9	7.1	
<i>Auxis rochei</i>	399	328.0	28.1	11.5	35.9	6.8	
<i>Seriola dumerilii</i>	82	179.2	5.8	6.3	56.2	9.2	
<b>Basket trap</b>							
<i>Octopus vulgaris</i>	321	795.7	91.5	97.5	17.7	3.62	10 <sup>(a)</sup>
<b>Shore</b>							
<i>Serranus cabrilla</i>	137	2.8	36.1	4.5	11.9	1.8	
<i>Coris julis</i>	111	1.3	29.3	2.1	11.5	1.7	
<i>Diplodus vulgaris</i>	23	2.9	6.1	4.7	16.2*	4.5	18
<i>Conger conger</i>	20	18.8	5.3	30.1	80.2	21.2	
<b>Boat</b>							
<i>Serranus cabrilla</i>	1329	51.2	41.5	5.9	15.9	2.9	
<i>Scomber japonicus</i>	499	403.2	14.0	46.7	38.0	4.1	18
<i>Coris julis</i>	399	7.0	12.4	0.8	13.1	1.8	
<i>Anthias anthias</i>	275	5.9	8.6	0.7	13.8	1.9	
<b>Spear</b>							
<i>Diplodus sargus sargus</i>	42	22.1	23.7	9.5	31.5	5.8	23
<i>Mullus surmuletus</i>	38	5.0	21.0	2.1	23.0	3.3	11
<i>Phycis phycis</i>	27	31.9	14.9	13.7	44.3	5.1	
<i>Epinephelus marginatus</i>	15	58.7	8.3	25.3	62.0	12.1	45
<i>Dentex dentex</i>	12	21.3	6.6	9.1	48.9	9.1	

(a) The common octopus has a minimum landing weight of 1 kg, which corresponds to a mantle length of about 10 cm.

#### 4. Discussion

This comparative analysis shows that it is difficult to generalize about the social characteristics, the biological impacts and the level of compliance of the recreational and artisanal fishing sectors, because each of the fishing methods has its own features. Although fisheries managers and stakeholders often think about two well-separate sectors, one must consider the particular fishing gear characteristics and impacts.

Overall, artisanal and recreational fishing in Cap de Creus, with so many different fishing techniques and gears, catch a large variety of coastal marine species (nearly 100) belonging to different taxonomic groups - both vertebrates and invertebrates, thus contributing to a balanced exploitation approach that could help achieve ecosystem-based fishery management (Zhou *et al.* 2010). Nonetheless, despite the high diversity of species caught with the different artisanal and recreational fishing gears, the catch mostly concentrated on a few species (a maximum of five species make the 5% or more of the catch in number by gear). Other studies conducted in Mediterranean and Atlantic waters showed similar results. Thus for example, despite more than 63 species caught in shore fishing tournaments along the Catalan coast from 2002 to 2006, the catch composition was dominated by thick-lip grey mullet, *Chelon labrosus* (Risso), which made up to 72% of the catches (Gordoa 2009). On the Portuguese coast, 48 species were caught by shore fishers, but *D. sargus sargus* accounted for nearly half of the total catches by number and weight (Veiga *et al.* 2010).

Furthermore, there are large differences in the number of species caught with each fishing method. The two most selective techniques (i.e. fewest species in the catch) were the basket traps and the spear fishing whereas the two fishing gears responsible for capture of the greatest number of species were trammel nets, which are the most traditionally used by Cap de Creus fishers (96% of the total target species and 85% of the total by-catch species caught by all artisanal fishing gears altogether were taken with the trammel net alone), and the gillnet nets. In Greek waters, longlines were also more selective than gillnet (47 species caught by longliners vs 71 species caught by gillnetters; Stergiou *et al.* 2002). In Majorca Island (NW Mediterranean), spearfishing was also the most selective recreational fishing method, followed –as it occurs in Cape Creus- by fishing from shore and boat fishing (Morales *et al.* 2005). It is worth noting that recreational fishing mainly targets bony fish (with the exception of a cephalopod species) whereas artisanal fishing captures a wide range of cartilaginous fishes and invertebrate species.

The most important species (>5% in terms of abundance) caught by trammel nets, basket traps, shore fishing and spear fishing were benthic, which were

either territorial or incapable of moving far, such as *Scorpaena* spp., *P. phycis*, *M. surmuletus*, *E. marginatus*, *Serranus cabrilla* (L.), *C. julis* and *O. vulgaris*. Therefore, these fishing gears target the most representative species of the Cap de Creus rocky and coralligenous bottoms. By contrast to this, the target species for gillnets, longlines, pound nets and boat fishing were more mobile species (not sedentary and not as territorial), whether they were demersal species such as *Sparus aurata* (L.), *Pagellus erythrinus* (L.), *Pagellus acarne* (Risso), *Merluccius merluccius* (L.), or pelagic such as *Sarda sarda* (Bloch), *Scomber japonicus* (Houttuyn), *Auxis rochei rochei* (Risso) or *Trachurus mediterraneus* (Steindachner). The total estimated annual catch by shore anglers (3 t; Font & Lloret 2011a), boat fishers (20 t; Lloret *et al.* 2008a) and spearfishers (19 t; Lloret *et al.* 2008b) in the study area totalled 42 t, which is close to the 50 t caught by commercial artisanal fishing (Gómez *et al.* 2006) in the same area. Thus, the proportion of the total catch attributable to recreational fishing appears to be more important in the Cap de Creus - nearly 50% - compared to the world average, which is 12% (as established by Cooke & Cowx 2004).

The number of species discarded by artisanal fishing in Cap de Creus was low: only 15% of the species captured were always discarded because they had no commercial value, with most discards coming from trammel nets. Artisanal fisheries in the Mediterranean often discard less than 15% of the catch (Kelleher 2005; Gonçalves *et al.* 2007), contrasting with trawl fisheries that discarded around 20-70% of the catch (Kelleher 2005), or artisanal discards in other oceans (e.g. trammel nets off the Portuguese coast discard around 30% of the total catch by number and 20% by weight, Gonçalves *et al.* 2007; Batista *et al.* 2009). Compared with artisanal fishing, the recreational fishing in Cape Creus did not systematically discard any species, even though some poorly desired species are known to be discarded by some shore fishers (Font & Lloret, 2011a). Discarded catch by recreational fishers outside the Mediterranean is, however, much higher (between 20 and 60% of the catch may be returned to the sea; McPhee *et al.* 2002; Cooke & Cowx 2004; Veiga *et al.* 2010).

The majority of artisanal fishers surveyed complied with current regulations. Few fishing sets (less than 10%) violated the fishing effort regulations (i.e. gear sizes and fishing hours), despite trammel netting for *P. elephas* always exceeding the maximum fishing hours allowed. However, about one-quarter of boat, shore and spear fishers fished without the required license and almost 40% of shore anglers used more than two fishing rods simultaneously. Regarding the average size of individuals captured by all fishing methods, it was always above the MLS with the exception of *D. vulgaris* targeted by shore fishers. This supports the idea that shore anglers captures, for some species, a large proportion of undersized/juvenile specimens, something that occurs in other areas too (e.g. in the Portuguese coast; Veiga *et al.* 2010). By contrast to this, spear fishing, boat fishing and all type of artisanal fishing only catch individuals that, on average, surpass the MLS for the species in question (only a small fraction of the catch of certain species is undersized; Font & Lloret 2011a). Furthermore, Font and Lloret (2011a) found the average size of catches of the majority (70%) of species caught by shore angling was above their size at maturity. While this is viewed as positive - in the sense that individuals can achieve adulthood and the ability to contribute to the propagation of their species and not be exposed to overexploitation typical in the Mediterranean area (Leonart *et al.* 2003) - it is no guarantee that the reproductive potential of each species will be maintained. This is because the selection of large sizes of some species (e.g. *E. marginatus* and *Sciaena umbra* L.) by several fishing techniques could have an impact on the reproductive potential of the species because the big individuals are high quality spawners (owing to their larger size), they produce not only more eggs, but also eggs of better quality with higher chances of survival (Trippel *et al.* 1997; Marteinsdottir & Begg 2002; Berkeley 2004). Size-selective fishing could affect hermaphrodite species, because fishing may disproportionately kill members of one or another sex, thereby skewing sex ratios leading to egg or sperm limitation (Alonzo & Mangel, 2005; Molloy *et al.* 2008).

The full illegalities committed by all recreational and artisanal fishers during their fishing operations could not be assessed because there were a number of fishers who refused or could not be surveyed, and because there are other

illegalities that could not be evaluated such as illegal sale of the catch or the excess of the daily maximum permitted catch (recreational fishers).

Shore fishing, longline and spear fishing were the gears targeting the most vulnerable species (those with slow growth, low reproductive potential and high longevity) because the average vulnerability values of their catch were all higher than the world average value for the capture of all coastal species, which is 48 (Cheung *et al.* 2007). Among the different species captured by the various artisanal and recreational fishing techniques, there were five species that are at risk of global extinction, i.e. are included in the categories “endangered”, “vulnerable” or “near threatened” of the Red List of the IUCN. At the top of the list, there were two threatened species (*E. marginatus* and *P. pagrus*) which were caught by different gears. Furthermore, two fish species caught by both recreational and artisanal fishers (*E. marginatus* and *S. umbra*), and the large decapods captured with the trammel net (*H. gammarus*, *P. elephas*, *S. arctus* and *S. latus*) are included in the Barcelona and Bern Conventions (the last two decapods are additionally included in the Annex V- priority species of the EU Habitats Directive). In the Balearic Islands Mayol *et al.* (2000) included seven coastal fishes under the concept of species threatened by spear fishing, longline and trammel nets whereas in the tropical Pacific spearfishing has been considered as a major pressure causing severe declines and local extinctions of reef fish (Dulvy & Polunin 2004).

Finally, there are two other major impacts that have not been considered in this study: the effects of fishing gears lost at sea (Kelleher 2005; Baeta *et al.* 2009) and problems associated with the type of baits used. Nearly half of the baits used by the shore anglers are live, non-native species, which constitute a potential and unregulated vector of introduction of non-native species in the Mediterranean (Font & Lloret 2011a). There are not quantitative data on baits used by artisanal fishers but observations during the onboard surveys indicate that despite no-exotic species being used, pieces of terrestrial animals from butchers and slaughterhouses are used as baits in the basket traps (these may cause local contamination problems or constitute a vector of pathogen transmission).



This study also found important challenges from the social standpoint that may have considerable consequences for the future management of recreational and small-scale fisheries in Cape Creus and other Mediterranean coastal areas. First, the progressive disappearance of the artisanal fisheries (in 2010, there were only 12 artisanal fishermen active in the Cap de Creus whereas in 2003 there were 36 by Gómez *et al.* 2006) along with the increase of recreational fisheries (Lloret 2010). The artisanal fishery is also declining in other parts of the Mediterranean (Guillou & Crespi 1999; Colloca *et al.* 2004). Nevertheless, the environmental benefits resulting from the reduction of the artisanal fishing effort (e.g. rebuilding of some overexploited stocks) may fade owing to the increasing impacts from leisure activities (Lloret & Riera 2008; Lloret 2010). Second, there is an ageing of the artisanal fisher's populations, which contrasts with the younger mean age of the recreational fishing population. The age distribution of the artisanal fishermen is skewed toward the older ages, with young fishermen nearly absent, whereas the recreational fishermen collective has a wider age distribution encompassing both teenagers and elderly people. The average age of recreational fishers was also rather high, which may be a consequence of the adverse environmental conditions (oceanography, meteorology, depth, bottom type) that characterize the study area, and that may become a handicap for the younger, lesser experienced fishers. The ageing and disappearance of the artisanal fishermen community is a threat to the cultural heritage of the marine reserve (Gómez *et al.* 2006). Artisanal fishing, given the social and cultural characteristics that have been passed on from generation to generation, is of cultural value (Gómez *et al.* 2006). The preservation of this cultural heritage needs to go hand in hand with the preservation of the natural heritage in Mediterranean coastal areas. Furthermore, within commercial fisheries, the artisanal sector is thought to meet most of the criteria required for an enlightened fisheries policy in terms of sustainability, employment and income distribution, energy intensity, product quality and distribution (Pauly 2006). However, the development of semi-industrial fisheries in the 1960s represented new job opportunities for some artisanal fishermen of Cape Creus, who shifted jobs to trawling and purse seining (Gómez *et al.* 2006). This shift is worrying because these semi-industrial fisheries are considered less sustainable than artisanal fisheries as they use

more energy-intensive fishing gear, discard more fish and destroy benthic communities (Jacquet & Pauly, 2007). Finally, there is a decrease of the number of fishing gears used by artisanal fishers. In the 1970s and 1980s, the Cap de Creus fishers used up to 14 different categories of fishing gear, which included the nine fishing categories used in recent years as well as other traditional fishing methods, such as the “joeller” - a net for catching sand smelt (*Atherina* spp.), the “a l’amagada” [hidden] technique for fishing *D. sargus sargus* and the “running the female” technique for catching *S. officinalis*, which have fallen into disuse (Gómez *et al.* 2006). Although the disappearance of certain fishing gears could be viewed as positive, in the sense that some species are now unexploited by artisanal fishers, this has probably also reduced the balanced exploitation of coastal fish communities, which could help achieve ecosystem-based fishery management (Zhou *et al.* 2010).

Results support the need to incorporate recreational and artisanal fisheries data into stock assessments, and fisheries and coastal zone management plans. These plans should take into account not only the biological impacts but also the increasing economic importance of recreational fisheries (Lloret 2010; Font & Lloret 2011a), the cultural heritage of the artisanal fisheries (Gómez *et al.* 2006) and the virtues of artisanal fishing -compared to industrial fisheries- in terms of ecological and socio-economic sustainability (Zhou *et al.* 2010). These plans should also be supported by stronger enforcement of regulatory measures as this study found low level of compliance with the current recreational fishing regulations, particularly because shore fishers failed to observe the MLSs of certain species, many recreational fishers did not possess a fishing license, maximum fishing times were not always followed by artisanal fishers, and some recreational fishers use more fishing rods than the maximum established by law. For certain endangered species (e.g. *E. marginatus*, *S. latus*, *S. umbra*) and all elasmobranchs (that are very vulnerable to fishing; Barker & Schuessel 2005; Camhi *et al.* 2008; Baeta *et al.* 2010), it would be also desirable to interdict their catch. Managing bait type and hook size might also constitute a simple tool to influence the amount, composition and size distribution of the fish catch in marine recreational fishing (Alós *et al.* 2009; Cerdà *et al.* 2010). The ban of certain fishing activities in certain zones of the

MPAs can be an effective fisheries management tool. Rocklin *et al.* (2011) demonstrated that banning spear fishing in a part of the Bonifacio Strait marine reserve (Corsica, France) modifies the species assemblage structure and promoted artisanal fisheries catches in the reserve.

Coastal fisheries managers should be particularly aware of two fishing techniques targeting sedentary coastal species that combine the major concerns described previously: spear fishing (very selective in terms of species and/or sizes; high intrinsic vulnerability of catches) and trammel netting (highest number of species discarded and highest number of species endangered). Finally, the competent fishing authorities should establish new measures (e.g. closed seasons, maximum landing sizes) to protect the big spawners to safeguard the reproductive potential of the stocks. All these management measures can be achieved - in addition to legislation - by reaching agreements with fishermen (Gutiérrez *et al.* 2011).

### **Acknowledgements.**

This study was funded by the Natural Park of Cap de Creus and the Interreg IIIc project MedPAN ([www.medpan.org](http://www.medpan.org)). Additional financial support was provided by project Ref. CTM2009-08602 and a *Ramón y Cajal* Research contract (J. Lloret) from the Spanish Ministry of Science & Innovation. The authors thank all artisanal and recreational fishers who participated in the study. The authors also thank Dr Warren Potts and two anonymous referees for reviewing the paper.

---

### **References**

- Abdulla A., Gomei M., Maison M. & Piante C. (2008). Status of Marine Protected Areas in the Mediterranean Sea. IUCN-WWF Report, Spain, 152 pp. [www.medpan.org](http://www.medpan.org).
- Alonzo S.H. & Mangel M. (2005) Sex-change rules, stock dynamics, and the performance of spawning-per-recruit measures in protogynous stocks. *Fishery Bulletin* **103**, 229–245.

- Alós J., Arlinghaus R., Palmer M., March D. & Alvarez I. (2009). The influence of type of natural bait on fish catches and hooking location in a mixed-species marine recreational fishery, with implications for management. *Fisheries Research* **97**: 270–277.
- Anon (2010) Joint data collection between the fishing sector and the scientific community in Western Waters. Final report to the European Commission Directorate-General for the Fisheries and Maritime Affairs. Contract SI2.491885, Ref. FISH/2007/03, 267p.
- Badalamenti F., Ramos A., Voultziadou E., Sanchez-Lizaso J.L., D'Anna G., Pipitone C., Mas J., Ruiz J.A., Whithmarsh D. & Riggio S. (2000). Cultural and socio-economic impacts of Mediterranean protected areas. *Environmental Conservation* **27**:1–16.
- Baeta F., Costa M.J. & Cabral H. (2009). Trammel nets' ghost fishing off the Portuguese central coast. *Fisheries Research* **98** (1-3): 33-39
- Baeta F., Batista M., Maia A., Costa M.J. & Cabral H. (2010). Elasmobranch bycatch in a trammel net fishery in the Portuguese west coast. *Fisheries Research* **102**(1-2): 123-129.
- Barker M.J. & Schuessel V. (2005) Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **15**: 325–347.
- Batista M., Teixeira C.M. & Cabral H.N. (2009) Catches of target species and by-catches of an artisanal fishery: The case study of a trammel net fishery in the Portuguese coast. *Fisheries Research* **100**: 167–177.
- Berkeley S.A. (2004) Maternal age as a determinant of larval growth and survival in a marine fish, *Sebastes melanops*. *Ecology* **85** (5): 1258-1264.
- Camhi M.D., Pikitch E.K., Babcock E.A. (2008). Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation. New York; Wiley, John & Sons, 536 pp.
- Cerdà M., Alós J., Palmer M., Grau A.M. & Riera F. (2010). Managing recreational fisheries through gear restrictions: The case of limiting hook

- size in the recreational fishery from the Balearic Islands (NW Mediterranean). *Fisheries Research* **101**: 146–155.
- Cheung W.W.L., Pitcher T.J. & Pauly D. (2005) A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biological Conservation* **124**: 97–111.
- Cheung W.W.L., Watson R., Morato T., Pitcher T.J. & Pauly D. (2007) Intrinsic vulnerability in the global fish catch. *Marine Ecology Progress Series* **333**: 1–12.
- Cheung W.W.L. & Pitcher T.J. (2008) Evaluating the status of exploited taxa in the northern South China Sea using intrinsic vulnerability and spatially explicit catch-per-unit-effort data. *Fisheries Research* **92**: 28–40.
- Coleman F., Figueira W.F., Ueland J.S. & Crowder L.B. (2004). The impact of United States recreational fisheries on marine fish populations. *Science* **305**: 1958–1959.
- Colloca F, Crespi V., Cerasi S. & Coppola S.R. (2004) Structure and evolution of the artisanal fishery in a Southern Italian coastal area. *Fisheries Research* **69**:359–369.
- Cooke S.J. & Cowx I.G. (2004). The role of recreational fishing in global fish crises. *Bioscience* **54**, 857–859.
- Cooke S.J. & Cowx, I.G. (2006). Contrasting recreational and commercial fishing: searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments. *Biological Conservation* **128**: 93–108.
- Cowx I.G. (2002). Recreational fishing. In: Hart P. & Reynolds J.D. (eds.). *Handbook of Fish Biology and Fisheries*, vol. II. Oxford: Blackwell Science, pp. 367–390.
- Dulvy N.K. & Polunin N.V.C. (2004) Using informal knowledge to infer human-induced rarity of a conspicuous reef fish. *Anim Cons.* **7**: 365-74.
- European Commission (2004) Fishing in Europe Magazine No 21. Mediterranean: guaranteeing sustainable fisheries. Available online at <http://europa.eu.int/comm/fisheries/>.

- Font T. & Lloret J. (2011a). Socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of coastal resources in a Mediterranean marine protected area. *Fisheries Research* **108**: 214–217.
- Font T. & Lloret J. (2011b). Biological implications of recreational shore angling and harvest in a marine reserve: the case of Cape Creus. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* **21**: 210–217.
- Forcada A., Valle C., Sánchez-Lizaso J.L., Bayle-Sempre J.T. & Corsi F. (2010) Structure and spatio-temporal dynamics of artisanal fisheries around a Mediterranean marine protected area. *ICES Journal of Marine Science* **67** (2): 191-203.
- Gómez S., Lloret J., Riera V. & Demestre M. (2006) The decline of the artisanal fisheries in Mediterranean coastal areas: the case of Cap de Creus (Cape Creus). *Coastal Management* **34**:217-232.
- Gonçalves J.M.S., Stergiou K.I., Hernando J.A., Puente E., Moutopoulos D.K., Arregi L., Soriguer M.C., Vilas C., Coelho R. & Erzini K. (2007) Discards from experimental trammel nets in southern European small-scale fisheries. *Fisheries Research* **88** (1-3): 5-14.
- Gordoa A (2009) Characterization of the infralittoral system along the north-east Spanish coast based on sport shore-based fishing tournament catches. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **82**: 41–49.
- Guillou A. & Crespi V. (1999) Enquete-cadre concernant la répartition, la composition et l'activité des petits métiers dans le Golf de Lion. Rapport IFREMER DRV/RH/RST/99-14. 106 pp. Available online at <http://www.faocopemed.org/reports/>.
- Gutiérrez N.L., Hilborn R. & Defeo O. (2011). Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature* **470**: 386–389.
- IUCN (2011). The IUCN Red List of Threatened Species. Available online [http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/static/categories\\_criteria\\_3\\_1#categories](http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/static/categories_criteria_3_1#categories).
- Jacquet J., Pauly D. (2007). Funding priorities: big barriers to small-scale fisheries. *Conservation and Policy* **22** (4), 832 – 835.

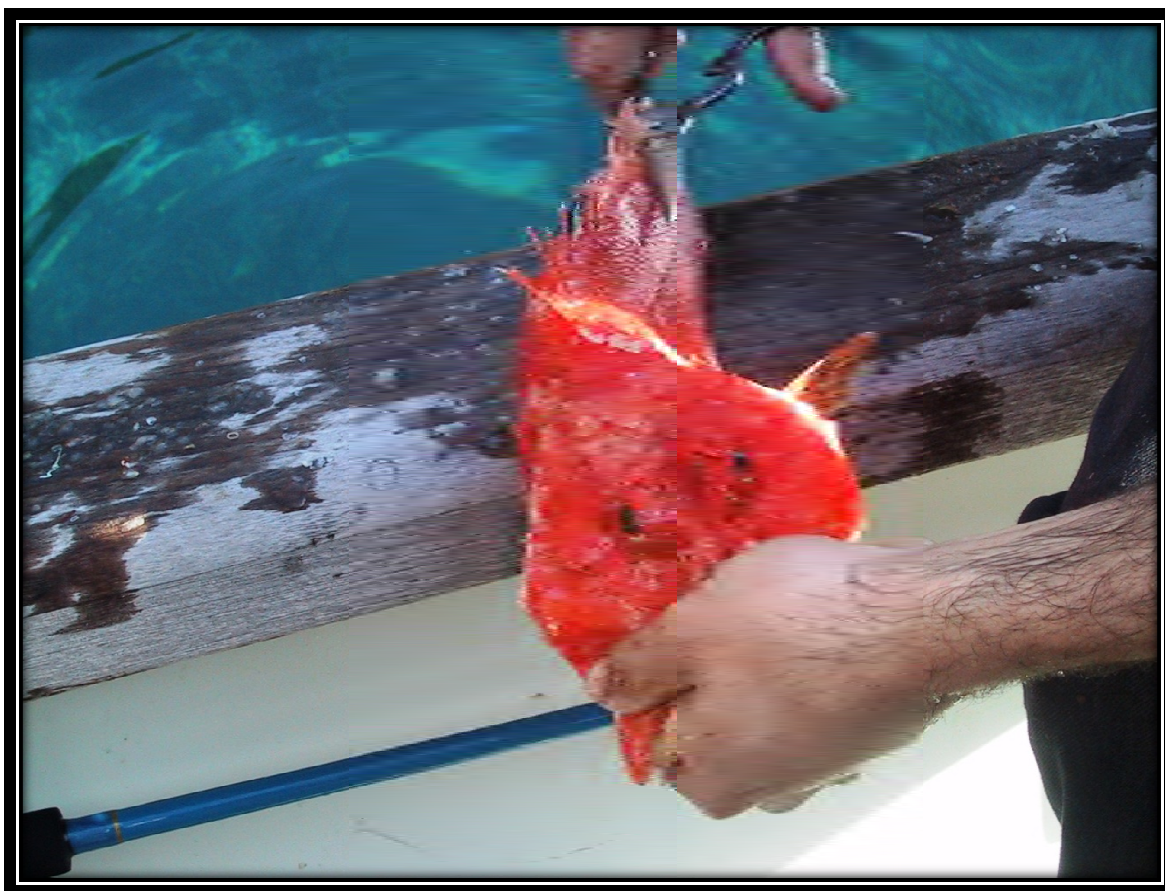
- Kelleher K. (2005) Discards in the world's marine fisheries. An update. FAO Fisheries Technical Paper. No. 470. Rome, FAO. 2005. 131p. Available online at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5936e/y5936e00.pdf>.
- Lewin W.C., Arlinghaus R., Mehner T. (2006). Documented and potential biological impact of recreational fishing: insight for management and conservation. *Reviews in Fisheries Science* **14**: 305–367.
- Lleonart J., Maynou F., Recasens L. & Franquesa R. (2003) A bioeconomic model for Mediterranean fisheries, the hake off Catalonia (western Mediterranean) as a case study. *Scientia Marina* **67** (Suppl. 1): 337-351.
- Lloret J., Zaragoza N., Caballero D. & Riera V. (2008a) Biological and socioeconomic implications of recreational boat fishing for the management of fishery resources in the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean). *Fisheries Research* **91**: 252–259.
- Lloret J., Zaragoza N., Caballero D., Font T., Casadevall M. & Riera V (2008b) Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean Marine Protected Area. *Fisheries Research* **94**: 84–91.
- Lloret J. (2010). Environmental impacts of recreational activities on the Mediterranean coastal environment: the urgent need to implement marine sustainable practices and ecotourism. In: Krause A. & Wier E. (eds). *Ecotourism: Management, Development and Impact*. New York: Nova Science Publishers Inc, pp. 135-157.
- Lloret J., & Riera, V. (2008). Evolution of a Mediterranean Coastal Zone: Human Impacts on the Marine Environment of Cape Creus. *Environmental Management* **42**:977–988.
- Marteinsdottir, G. & Begg, G.A. (2002) Essential relationships incorporating the influence of age, size and condition on variables required for estimation of reproductive potential in Atlantic cod *Gadus morhua*. *Marine Ecology Progress Series* **235**: 235-256.
- Mayol, J., Grau, A.M., Riera, F., & Oliver, J. (2000). Llista vermella dels peixos de les Balears. Quadern de Pesca, 4. Govern de les Illes Balears, Spain.

- McPhee D.P., Leadbitter D. & Skilleter G.A. (2002). Swallowing the bait: is recreational fishing ecologically sustainable? *Pacific Conservation Biology* **8**: 40–51.
- Molloy P.P., Reynolds J.D., Gage M.J.G., Mosqueira I. & Côté I.M. (2008) Links between sex change and fish densities in marine protected areas. *Biological Conservation* **141**: 187-197.
- Morales-Nin B., Moranta J., Garcia C., Tugores M.P., Grau A.M., Riera F. & Cerdà, M. (2005). The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management. *ICES Journal of Marine Science* **62**: 727–739.
- Morales-Nin B., Grau A.M. & Palmer M. (2010) Managing coastal zone fisheries: A Mediterranean case study. *Ocean & Coastal Management* **53**: 99-106.
- Pauly D. (2006). Major trends in small-scale marine fisheries, with emphasis on developing countries, and some implications for the social sciences. *Maritime Studies* **4**: 7–22.
- Rocklin D., Tomasini J.A., Culioli J.M., Pelletier D., Mouillot D. (2011). Spearfishing Regulation Benefits Artisanal Fisheries: The ReGS Indicator and Its Application to a Multiple-Use Mediterranean Marine Protected Area. *PlosOne* 6(9):e23820.
- Stergiou K.I., Petrakis G. & Politou C.Y. (1996) Small-scale fisheries in the South Euboikos Gulf (Greece): species composition and gear competition. *Fisheries Research* **26**: 325–336.
- Stergiou KI, Moutopoulos DK, Erzini K (2002) Gill net and longlines fisheries in Cyclades waters (Aegean Sea): species composition and gear competition. *Fisheries Research* **57**: 25–37.
- Trippel E.A., Kjesbu O.S. & Solemdal P. (1997) Effects of adult age and size structure on reproductive output in marine fishes. In: Chambers RC & Trippel EA (eds). Early life history and recruitment in fish populations. Fish and Fisheries Series 21. London: Chapman & Hall, pp. 31–62.



Veiga P., Ribeiro J., Gonçalves J. M. S. & Erzini K. (2010). Quantifying recreational shore angling catch and harvest in southern Portugal (north-east Atlantic Ocean): implications for conservation and integrated fisheries management. *Journal of Fish Biology* **76**: 2216–2237.

Zhou S., Smith A.D.M., Punt A.E., Richardson A.J., Gibbs M., Fulton E.A., Pascoe S., Bulman C., Bayliss P. & Sainsbury K. (2010) Ecosystem-based fisheries management requires a change to the selective fishing philosophy. *Proceedings of the National Academic Sciences* **107**(21): 9485–9489.



### **Publicació**

Font, T. and Lloret, J. 2014. Biological and ecological impacts derived from recreational fishing in Mediterranean Coastal Areas. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, 22:1, 73-85.

## **Biological and ecological impacts derived from recreational fishing in Mediterranean coastal areas**

### **Abstract**

Recreational fishing is a booming activity in Mediterranean coastal areas. Despite generating a variety of impacts on marine resources and ecosystems, there is much less research into recreational fishing than there is into commercial fishing. This is the first study to cover the diverse implications that derive from this activity in Mediterranean coastal areas, and is based on a review of different studies from 15 areas in Spain, France, Italy and Turkey. This study defines and compares the biological impact of the different recreational fishing methods on Mediterranean marine resources - particularly the most vulnerable and threatened coastal species, and characterizes the emerging and potential indirect ecological impacts on the marine ecosystem of certain aspects of this activity that have not, thus far, been taken into account (e.g. exotic species of bait, fishing gear loss and bycatch). The results highlight the importance of determining the actual impact resulting from recreational fishing in coastal areas, so that effective regulatory measures can be developed for each mode of fishing.

Keywords: vulnerable species, reproductive potential, exotic baits, bait digging, fishing gear loss, bycatch

### **1. Introduction**

Of all the activities currently taking place in coastal areas worldwide, recreational fishing is one of the most common. Estimates from countries with reliable statistics, suggest that, on average, approximately 10% of their citizens participate in recreational fishing (Arlinghaus and Cooke, 2009). Global estimates on the number of recreational fishermen worldwide range from 220 million (World Bank, 2012) to 700 million (Cooke and Cowx, 2004) and their activities place a significant strain on resources (Cowx, 2002; Pitcher and Hollingworth, 2002; Westera et al., 2003; Lynch et al., 2004; Arlinghaus et al.,

2013). Several studies support the idea that both commercial and recreational fishing can have similar environmental effects on fish (McPhee et al., 2002; Coleman et al., 2004; Cooke and Cowx, 2006, 2004; Lewin et al., 2006; Rangel and Erzini, 2007). Recreational fishing is not as controlled nor as well investigated as commercial fishing. In fact, in the Mediterranean, recreational fishing is particularly important because it represents more than 10% of the total production of all fishing (EU, 2004) and yet, despite its importance, there are few studies that have investigated recreational fishing and even fewer in the Mediterranean itself (Coll et al., 1999, 2004; Morales-Nin et al., 2005). Concern about overfishing has been increasing in recent years and there is now greater emphasis on studying the impact of recreational fishing on marine resources and ecosystems (National Research Council, 1999, 2006; Lucy and Studholme, 2002; Coleman et al., 2004) including the use of innovative sampling techniques different to those used for commercial fisheries (Pitcher and Hollingworth, 2002; National Research Council, 2006). In the context of this study, recreational fishing in Mediterranean coastal waters is defined as all non-commercial fishing that is carried out mainly for pleasure, where the catch - the selling of which is illegal - is used for one's own consumption (or for one's family and friends). This definition does not include the following: i) people fishing in their free time for subsistence purposes (i.e. fishing for food rather than fishing for sport or pleasure); ii) the activity of retired professional fishermen who often continue fishing for pleasure or to get some extra income to complement their pensions; iii) charter fishing (which is a commercial activity carried out for profit with professional guides assisting recreational fishermen); iv) shellfish gathering (carried out on foot or by freediving and which involves gathering sea urchins, mussels, snails, etc. by hand); v) offshore fishing, which is highly focused on big game fishing and has a significant impact on large pelagic species (e.g. tuna, billfish, etc.) and vi) fishing competitions.

With reference to Mediterranean coastal areas, the main objectives of this study are twofold: a) to define and compare the biological impact of the different recreational fishing methods on marine resources, particularly the most vulnerable coastal species and those included in biodiversity conservation programmes or international conventions for the protection of flora and fauna

(Barcelona Convention, Bern Convention, CITES and the IUCN Red List); and b) to summarize and characterize the emerging and potential indirect ecological impacts on the marine ecosystem of certain aspects of this activity that have not, thus far, been taken into account (e.g., exotic species of bait, fishing gear loss or bycatch).

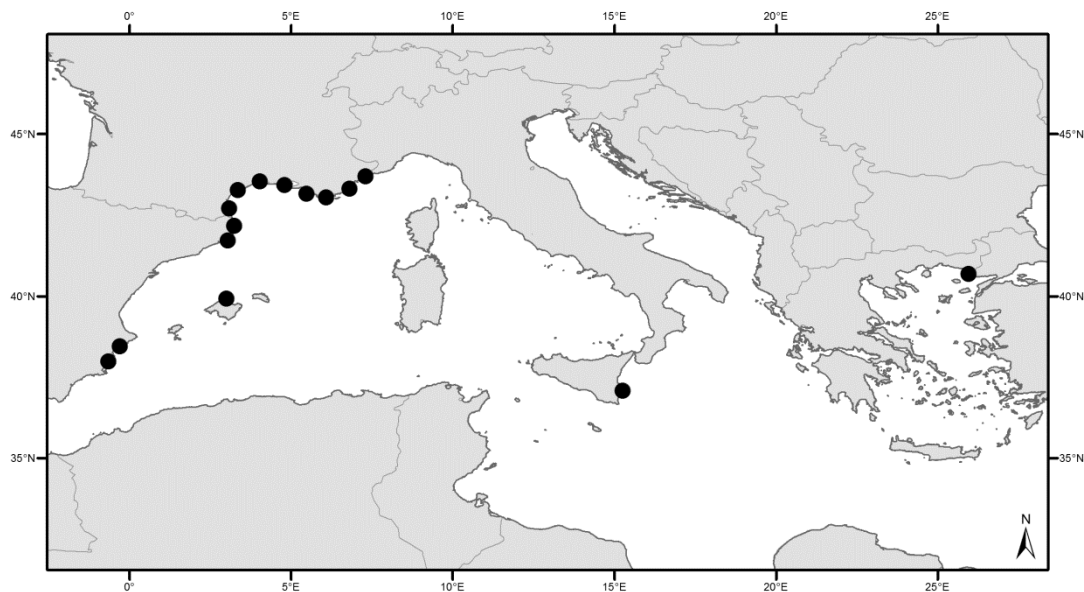
There have been some reviews on recreational fisheries in the scientific literature, but these are mainly based on angling in freshwater ecosystems (see e.g. Lewin et al., 2006). Moreover, most of the studies found in the bibliography relating to fishing in marine ecosystems often focus on recreational fishing as a whole and do not consider separately the various modes of fishing involved. It is important to consider that each mode of fishing (boat fishing, shore fishing and spearfishing) is implicated in a variety of biological and ecological impacts that are specific to each one (Lloret and Font, 2013). We believe, therefore, that this is the first study that looks into the variety of impacts and imbalances generated by recreational fishing in Mediterranean coastal areas.

## **2. Methodology**

For this study, we have reviewed a selection of existing studies from different coastal areas in four Mediterranean countries: Spain, France, Italy and Turkey. The sources used were scientific literature and *grey* literature (unpublished reports and documents that are not easily accessible through online searches). It is worth underlining that the bulk of the information considered for this review comes from unpublished studies provided by managers of coastal marine protected areas (MPAs), where most of the research regarding recreational fishing in the Mediterranean has been carried out. There are some kinds of recreational fishing carried out in coastal waters that could not be included in this review because of a lack of information or very little data. This includes activities involving, for example, retired professional fishermen, charter fishing, shellfish gathering, fishing competitions and offshore fishing.

In total, 24 studies from 15 different areas (Fig. 1) in the Mediterranean have been reviewed (Table 1). In order to determine, in general terms, which species

face the greatest fishing pressure, we have chosen the most-caught species (those that accounted for over 10% of the total number of species caught) in each of the studies for which quantitative information was available. It should be noted that there will be a certain bias caused by the differences in the sampling periods in each study. This is because each study was based on data that was gathered at various different times of the year (Table 1). Independently of the fishing method involved, most of the studies gathered data in spring and summer; other studies gathered data throughout the year and some studies were limited to one season only. Obviously, some fishing methods target particular species at particular times of the year when they are more accessible (or when it is legal to catch them). Therefore, any conclusions regarding the possible impacts of recreational fishing derived from a comparison of data from these different studies will be affected by the seasons in which the sampling was carried out in each study.



**Figure 1.** Map showing the 15 Mediterranean coastal areas mentioned in this study.

**Table 1.** Seasons of the year in which the sampling was carried out, the total number of field trips and the total number of fishermen interviewed, in a selection of studies where complete data on recreational fishing was gathered. (\*denotes unpublished results. \*\*The Tabarca study was conducted over a period of 21 months. MPA stands for Marine Protected Areas).

Area	Reference	Study code	Total number of field trips	Total number of interviews	Boat				Shore				Spear			
					Win.	Spr.	Sum.	Aut.	Win.	Spr.	Sum.	Aut.	Win.	Spr.	Sum.	Aut.
<b>Archipel de Riou</b>	Bernard et al., 1998*	A	59	181	X		X		X		X		X		X	
<b>Archipel de Riou</b>	Bonhomme et al., 1999*	B	10	Not given		X				X				X		
<b>Côte Sableuse catalane</b>	Ageorges, 2007*	C	45	503					X	X						
<b>Mallorca</b>	Morales-Nin et al., 2005	D	Not given	1432	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Çanakkale Strait</b>	Ünal, 2010	E	Not given	190	X	X	X		X	X	X		X	X	X	
<b>French Riviera</b>	Chavoïn and Boudouresque, 2004*	F	23	33										X	X	
<b>Cerbère-Banyuls (MPA)</b>	Dubreuil and Rat, 2005*	G	128	625		X	X			X	X					
<b>Cerbère-Banyuls (MPA)</b>	Claisse, 2008*	H	236	354		X	X			X	X					
<b>Cerbère-Banyuls (MPA)</b>	Hartmann, 2009*	I	136	491		X	X			X	X					
<b>Cerbère-Banyuls (MPA)</b>	Pauline et al., 2010*	J	421	742	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
<b>Cap d'Agde (MPA)</b>	Adam de Villiers, 2011*	K	25	168		X	X									
<b>Côte Bleue (MPA)</b>	Charbonnel et al., 2009*	L	52	507		X				X				X		
<b>Côte Bleue (MPA)</b>	Charbonnel et al., 2011*	M	270	1795	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Porquerolles (MPA)</b>	Bonhomme et al., 2010*	N	37	75			X	X							X	X

<b>Porquerolles (MPA)</b>	Bonhomme et al., 2008*	O	26	80			X									
<b>Golfe du Lion (MPA)</b>	Sebesi, 2011*	P	184	750	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Golfe du Lion (MPA)</b>	Lassus-Debat, 2011	Q	208	750	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Cap de Creus (MPA)</b>	Lloret et al., 2008b	R	41	409		X	X	X								
<b>Cap de Creus (MPA)</b>	Lloret et al., 2008a	S	Not given	65									X		X	
<b>Cap de Creus (MPA)</b>	Font and Lloret, 2011	T	64	260						X	X					
<b>Medes Islands (MPA)</b>	Sacanell, 2012*	U	15	75			X									X
<b>Tabarca (MPA)</b>	Luna-Pérez, 2010**	V	120	2290					X	X	X	X				
<b>Plemmirio (MPA)</b>	Andaloro, 2011*	W	Not given	315		X	X	X		X	X	X				
<b>Serra Gelada (MPA)</b>	Luna-Pérez, 2010*	X	140	84			X									



Particular attention was paid to vulnerable species, i.e. those species included in international conventions for the protection of biodiversity such as those of Barcelona, Bern and Washington (CITES), in the IUCN Red List or in the Habitats Directive. But we also included species with a high Intrinsic Vulnerability Index (IV). This index is calculated using fuzzy logic expert systems and is based on the life history and ecological characteristics of marine fish, such as maximum body length, age at first maturity, the von Bertalanffy growth parameter K, natural mortality rate, maximum age, geographic range, annual fecundity and the strength of aggregation behaviour (Cheung et al., 2005). The most vulnerable fish are deemed to be long-lived and slow-growing species with low reproductive potential and a narrow geographic range. The index values range from 1 to 100, with 100 being the most vulnerable. With regard to the IUCN Red List, we have only taken into account the species classified in the following categories: *critically endangered*, *endangered*, *vulnerable*, *near threatened*, and *least concern*, but not those in the category *data deficient*.

Where the data obtained has allowed, the different types of fishing (boat, shore and underwater fishing) have been analyzed separately and comparatively because, as we pointed out in the introduction, previous studies (for example, Lloret and Font 2013) have given sound reasons for investigating each type of fishing separately. However, it was not possible to carry out a separate analysis of bait types according to fishing method since most of the data did not distinguish between the types of bait used for boat fishing and those used for shore fishing. The fact that a large number of studies did not give any measurement of variability (e.g. standard deviation or standard error) makes it impossible to show any measurement of this kind.

### **3. Direct impacts on coastal marine resources**

#### **3.1 Catch composition**

Taking into account all modes of fishing, the mean number of different species caught in the areas reviewed was 46; (maximum=78 in Côte Bleue;

minimum=23 in Cap d'Agde). However, the number of different species caught in a particular area depends on a number of factors:

- i. **The type of fishing that takes place in the area:** a comparison of the number of different species caught *from boats* (mean=43; max=65; min=22), *from shore* (mean=32; max=53; min=10) and *by spearfishing* (mean=24; max=31; min=12), shows that boat fishing affects a higher number of different species than the other types of fishing, while spear fishing is the most selective (i.e. fewer different fish species caught).
- ii. **The fishing technique employed:** *Serranus cabrilla* and *Coris julis* are two species under more fishing pressure than other species from both boat and shore fishermen. This may be because the commonest technique used by boat and shore fishermen is *bottom fishing with rods* - a technique which primarily results in catches of these two species. Expressed as a percentage of the total number of fish landed by boat fishermen, a maximum of 72% (Cerbère-Banyuls) and a minimum of 47% (in Plemmirio) consisted of these two species. Similarly, in Porquerolles, boat fishermen declared during interviews that *C. julis* and *S. cabrilla* were, by some distance, the species most often caught (over 90% of fishermen admitted that they regularly landed these two species). Among shore fishermen, a similar pattern emerged. The two species represented up to 65% of the total shore fishing catch in Cap de Creus, with the lowest percentage being 26% in Cerbère-Banyuls. In contrast, the species caught most often (as a percentage of the total catch) by spearfishing techniques are from the genus *Diplodus* (especially *D. sargus sargus* and *D. vulgaris*) and the species *Dicentrarchus labrax* and *Octopus vulgaris*. These represented 43% of total catches in Cap de Creus, 35% in Archipel de Riou and 25% in Côte Bleue.
- iii. **The time of year the data was gathered:** the sampling effort in some studies is concentrated at particular times of the year (Table 1). This may lead to errors in annual estimates of the catches of certain species when, for example, a particular fishing activity takes place during a particular period of the year to coincide with the peak presence of certain species or to coincide with the open season when a particular species can be

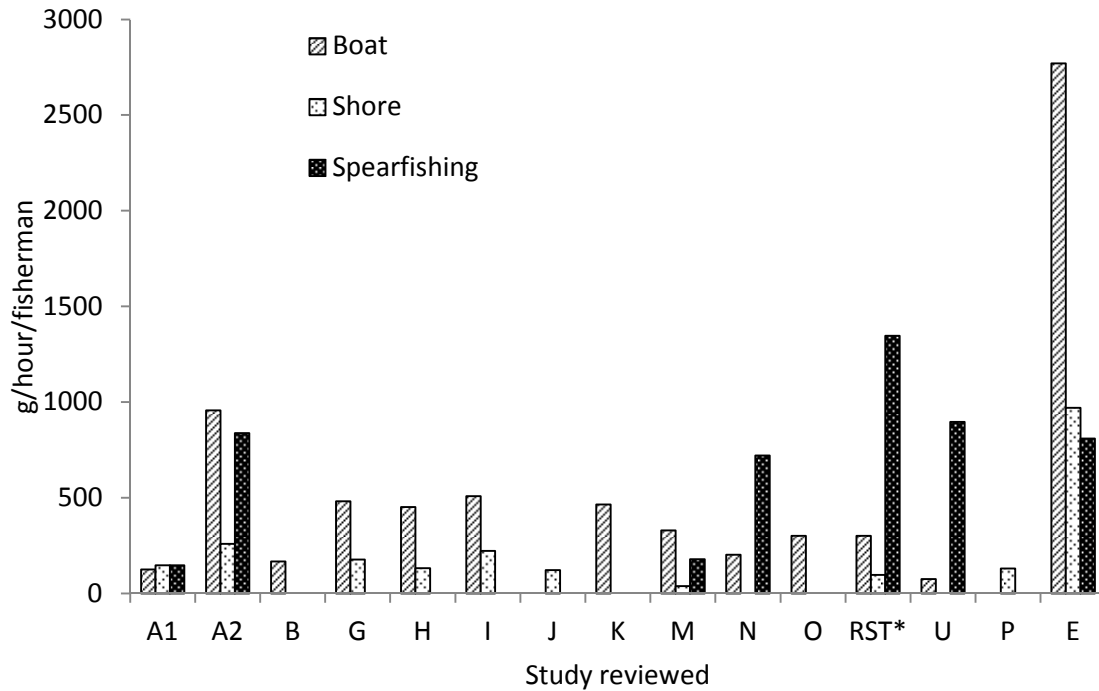
fished legally: any data gathered within this period will be different from data gathered at other times of the year.

- iv. **The expertise of the fishermen:** in spearfishing, for example, *O. vulgaris* is captured more often by less experienced spearfishers (Bonhomme, 1999; Chavoïn and Boudouresque, 2004), while *D. labrax*, *Dentex dentex* or *Epinephelus marginatus* are caught by more experienced spearfishers.

In general, with regard to boat fishing and shore fishing, the species most often caught belong to the Sparidae and Serranidae families by some distance to the rest, although there were also Labridae species. With regard to spearfishers, the species most often caught also belong to the Sparidae family. This is further confirmation that spearfishing is the most selective fishing method in terms of taxa caught.

### 3.2 Yields: catch per unit effort (CPUE)

According to the data collected from the studies, it seems that, in general terms, boat fishing and spearfishing both obtain higher CPUE values than shore fishing (though there is no clear pattern when comparing boat and spearfishing). The highest CPUE value found was for the Çanakkale Strait, in Turkey (Ünal et al., 2010), with 2770 g/hour/fisherman for boat fishing and the highest value for spearfishing was 1347 g/hour/fisherman in Cap de Creus (Lloret et al., 2008a); in contrast, the highest CPUE for shore fishing was 970 g/hour/fisherman, also in the Çanakkale Strait (Ünal et al., 2010) (Fig. 2). In addition, considering each type of fishing separately, some estimates of total catches in different areas of the Mediterranean (Bernard et al., 1998; Charbonnel et al., 2011; Lloret and Font, 2013; Luna-Pérez, 2010) suggest that boat fishing has the largest extractive potential (followed by spearfishing and shore fishing).



**Figure 2.** CPUE values for the three different types of fishing (where this information was available). The CPUE values are given in *g/hour/fisherman*. The codes (A, B, G, H, etc.) refer to Table 1. "RST\*" refers to three different studies (for each type of fishing) in the same area. "A1" and "A2" refer to the only study which provided results that were grouped according to season (summer and winter respectively), in contrast to all the other studies, in which the results were not separated.

Yields not only depend on the type of fishing, but also on a particular technique. For example, in the case of boat fishing, we can distinguish two sub-modalities: trolling, essentially targeting large and heavy pelagic species (hence increasing CPUEs which focus on weight), and bottom fishing with rods, targeting benthic species which are usually smaller in size and weight (leading to lower CPUEs) (Lloret et al., 2008b; Sacanell, 2012). Despite the fact that bottom fishing is the most popular fishing activity, involving between 65% and 80% of the fishermen active in the MPAs of the Cap de Creus and Medes Islands, trolling clearly has the greatest impact in terms of biomass removed. It should be noted here that species such as *S. cabrilla* (Figure 3) and *C. julis* which were mentioned in the previous section as being the species most often caught in terms of number, would register a much lower presence in CPUE data in terms of weight. In any case, the data regarding weight was not abundant enough to perform the relevant analyses.

There is also great disparity in the CPUE values depending on the seasons in which the studies were carried out. This is because the diversity of species

caught in each season varies greatly and this has a direct effect on the CPUE values (Bernard et al., 1998; Bonhomme, 1999; Luna-Pérez, 2010; Chavoïn and Boudouresque, 2004). The data also indicates that CPUEs can vary considerably depending on the expertise of the fisherman (Bonhomme et al., 1999), as shown in a study in the French Riviera (Chavoïn and Boudouresque, 2004) which examined spearfishing competition data and found that the mean mass caught per fisherman showed substantial differences between more-skilled spear fishermen, who caught between 10 and 30 kg/day, and less skilled fishermen who did not catch anything. A similar situation occurred in Mallorca, with *E. marginatus* being the largest specimen caught only by the more skilled spearfishing competitors (Coll et al., 2004). This may be because less skilled divers cannot fish at greater depths. Also, they may not have sufficient experience to correctly identify the microhabitats of the target species (Lincoln Smith et al., 1989). Further studies are needed to evaluate the effects of the fishermen's skills and experience on catch composition and CPUEs; such data may be much more significant in recreational fisheries than in commercial fisheries.

In general, the level of biomass removed in many Mediterranean areas is considerable, especially when compared with artisanal fishing, thus confirming the seriousness of the impact on marine resources caused by recreational fishing. Recreational fishing's *share* of total catches ranges from 10% up to 50% of the total commercial fishing catch (Lloret and Font, 2013; Ünal et al., 2010; Morales-Nin et al., 2005; Colella et al., 2010; Hussein et al., 2011; Leleu, 2012).

It should be noted once again that this study does not take into account several kinds of recreational fishing (such as the activity of retired professional fishermen; charter fishing; shellfish gathering and fishing competitions) because the data on such activities is poor or non-existent. Furthermore, this study basically does not take into account subsistence fishing, which involves people fishing for food rather than for sport or pleasure. Subsistence fishing appears to be increasing in some areas of the Mediterranean due to the current economic crisis and it is becoming increasingly difficult to distinguish between people who fish for pleasure and people who fish for food. Including data on subsistence

fishing would certainly lead to higher estimations of the fishing pressure on Mediterranean coastal resources than those given in this paper.



**Figure 3.** *Serranus cabrilla*, one of the species under most severe fishing pressure from boat and shore fishermen. Photo by Toni Font.

### 3.3 Impact on the reproductive potential

The *reproductive potential* represents the ability of a fish stock to produce viable offspring that may recruit to the adult population or fishery (Trippel, 1999). Age and size at sexual maturity are fundamental variables that influence the reproductive potential of a fish stock (Trippel et al. 1997; Marteinsdottir and Begg, 2002). In the Mediterranean, some of the studies reviewed show that the size of the individuals captured is below the minimum landing size (MLS), which means that some recreational fishermen are landing immature fish, which is illegal. For example, in the Côte Bleue (Charbonnel, 2011), 81% of *D. sargus sargus* and 16% of *D. vulgaris* were smaller than the legal minimum; in the Cap de Creus (Font and Lloret, 2011), 33% of *P. pagrus*, 90% of *D. vulgaris* and 66% of *D. sargus sargus* caught from shore were below the MLS, as were 31% of *P. pagrus*, 43% *D. vulgaris* and 49% of *D. sargus sargus* caught from boats

(Lloret et al., 2008b). In contrast, in Cerbère-Banyuls (Claisse, 2008), from a total of 1753 individuals measured, only 5.2% were below the MLS.

Furthermore, when comparing the MLS of 17 species that are targeted in recreational fishing to their corresponding *size at maturity* (based on data provided in [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) and Lloret et al., 2012), we found that only four species (*D. annularis*, *D. sargus sargus*, *L. mormyrus* and *P. bogaraveo*) have an MLS that is greater than their *size at maturity*. Of the remaining 13 species, three have an MLS below size at maturity of either the male or female (♀*D. labrax*, ♂*E. marginatus* and ♀*P. acarne*) while the MLS of the other ten are below the *size at maturity* for both sexes. This raises the question of whether the MLS of certain species is high enough to ensure sustainability. For this reason, it is essential to adjust MLS values so that they are larger than size at maturity, especially in the most vulnerable species. Such action has also been suggested in areas outside the Mediterranean (e.g. in Portuguese Atlantic waters; Guerreiro et al., 2011).

Apart from the impact of recreational fishing on juveniles, the impact on large spawners must also be noted. Trippel et al. (1997) observed that the depletion of large fish may seriously lower a stock's egg production, but stock reproductive potential is further diminished if poorer gamete quality is exhibited by younger compared with older members. In Cap de Creus, for example, a study highlighted the pressure spearfishing exerts on the reproductive potential of fish species in rocky habitats along the Mediterranean coast (Lloret et al., 2008a), and a later comparative analysis in the same area also identified spearfishing as the recreational fishing technique that raises the most environmental concern among all fishing techniques considered (Lloret and Font, 2013). The removal of large individuals by spearfishing can adversely affect the reproductive potential of vulnerable fish populations because larger females are proportionally more fecund, reproduce over an extended period and spawn bigger eggs and larvae with better survival rates (reviewed by Birkeland and Dayton, 2005). Finally, for sequential hermaphrodites such as *D. sargus sargus* and *E. marginatus*, where all the larger individuals may be of the same sex, significant removal of large fish may prejudice the spawning success of the population (Alonzo and Mangel, 2005; Molloy et al., 2008). Spear fishing competition data also support these facts because spear fishing competitions

are often based on the catch of a maximum number of fish and a maximum weight in a particular number of hours (e.g. 5 and 6 hours in Mallorca, Coll et al., 2004). This means each participant tries to catch the highest number of individuals but preferably the largest ones, thus impacting on the reproductive potential of certain species, generally those that are most vulnerable (Dalzell, 1996).

### 3.4 Vulnerable species

In total, it was found that 45 vulnerable species were being caught by recreational fishermen (Table 2). In general terms, the average proportion of vulnerable species in the catch (in each area) is about 30% of the total. Among those, there are two large decapods (*P. elephas* and *S. latus*), a bivalve (*L. lithophaga*), two sharks (*A. vulpinus* and *M. mustelus*), in addition to a large variety of fish species. Thirteen of these species have been captured via all three fishing methods; 21 are captured by only one method: 3 via spearfishing, 6 via shore fishing and 12 via boat fishing (Table 2). Boat fishing would therefore seem, a priori, to have the greatest impact on vulnerable species, affecting a total of 36 species (versus 26 by shore fishing and 20 by spearfishing; Table 2). This is consistent with the fact that boat fishermen use a greater diversity of techniques, catch a greater number of fish on average and can move from one area to another quite freely - thus going from one habitat to another. However, when the average *intrinsic vulnerability index* of fish in the catch (calculated from the arithmetic mean of the intrinsic vulnerability index of fish taxa weighted by their catch) is used, it appears that spear fishing has the greatest potential impact on vulnerable species. The average IV of the spearfishing catch in Cap de Creus (54.15) is higher than that of the shore fishing catch (52.2) and the boat fishing catch (41.22) in the same area (Lloret et al., 2008a,b; Font and Lloret, 2011); it is also higher than that of the shore fishing catch in Tabarca (49.2; Luna-Pérez, 2010). The most commonly caught vulnerable species are classified in the IUCN Red List as being of "Least Concern" followed by the species in the categories "Endangered" and "Vulnerable". There are only two cases of species from the "Near Threatened" category and two from the "Critically Endangered" category. Of the areas we



reviewed, the highest number of vulnerable species were caught in the Cap de Creus with a total of 19. This was followed by Cerbère-Banyuls with 18 species. The proportion of vulnerable species caught with respect to the total number of species caught, was highest in the Medes Islands (up to 48%), and lowest in the Côte Bleue (around 10%) (Font et al., 2012).

Nevertheless, it should be noted that most of the fishing pressure on vulnerable species falls on those in the category of “least concern”, i.e., the lowest degree of vulnerability on the scale of the IUCN Red List (just above the “data deficient” category). The most noteworthy case is that of *C. julis*, which is caught in very high numbers compared with other species (comprising over 50% of the total catch of vulnerable species in several areas). *C. julis* is not as vulnerable as, for example, *E. marginatus* and *S. umbra* but, on the other hand, it has an IV value of 60, which is considered high. When the vulnerable species listed as being of “least concern” are excluded from the results, we get a much lower proportion of vulnerable species in the total catch with the highest value being 5% and the lowest being reduced to zero. This, at least, indicates that the greatest fishing pressure is not exerted on the most highly vulnerable species.

**Table 2.** List of vulnerable species caught in all study areas considered in Table 1.

Species	Category	Boat	Shore	Spear
<i>Epinephelus marginatus</i>	1, 2, 4	X	X	X
<i>Sciaena umbra</i>	1, 2	X	X	X
<i>Dicentrarchus labrax</i>	7	X	X	X
<i>Labrus merula</i>	7	X	X	X
<i>Labrus viridis</i>	5	X	X	X
<i>Pagrus pagrus</i>	4	X	X	X
<i>Coris julis</i>	7	X	X	X
<i>Mugil cephalus</i>	7	X	X	X
<i>Sarda sarda</i>	7	X	X	X
<i>Coryphaena hippurus</i>	7	X		X
<i>Symphodus cinereus</i>	7	X	X	
<i>Symphodus mediterraneus</i>	7	X	X	X
<i>Symphodus tinca</i>	7	X	X	X
<i>Symphodus roissali</i>	7	X	X	
<i>Symphodus ocellatus</i>	7	X	X	
<i>Palinurus elephas</i>	1, 2			X
<i>Scyllarides latus</i>	1, 2, 11			X
<i>Pomadasy bennetti (incisus)</i>	7		X	
<i>Trisopterus minutus</i>	7	X		
<i>Auxis rochei</i>	7	X		
<i>Scomber scombrus</i>	7	X	X	X
<i>Scomber japonicus</i>	7	X	X	X
<i>Thunnus alalunga</i>	1, 6	X		
<i>Parablennius rouxi</i>	7		X	
<i>Scyliorhinus canicula</i>	7	X		
<i>Ctenolabrus rupestris</i>	7	X		
<i>Anguilla anguilla</i>	1, 3		X	
<i>Chelon labrosus</i>	7		X	
<i>Liza aurata</i>	7	X	X	
<i>Atherina boyeri</i>	7		X	
<i>Labrus mixtus</i>	7	X		X
<i>Uranoscopus scaber</i>	7	X		X
<i>Thalassoma pavo</i>	7	X	X	
<i>Xyrichthys novacula</i>	7	X		
<i>Mycteroperca rubra</i>	7			X
<i>Xiphias gladius</i>	1, 7	X		
<i>Squatina aculeata</i>	3	X		
<i>Thunnus thynnus</i>	4	X		
<i>Prionace glauca</i>	1, 2, 6	X		
<i>Platichthys flesus</i>	7	X		
<i>Alopias vulpinus</i>	1, 5	X		
<i>Mustelus mustelus</i>	1, 5	X		X
<i>Lithophaga lithophaga</i>	8, 9, 10		X	
<i>Sparisoma cretense</i>	7	X	X	
<i>Euthynnus alletteratus</i>	7	X	X	

The crosses "X" indicate the method of fishing: Boat = boat fishing; Shore = Shore fishing; Spear = Spearfishing). The category numbers refer to one of the following legal instruments: 1. Barcelona Convention (Annex III); 2. Bern Convention (Annex III); 3. IUCN Red List (Critically Endangered); 4. IUCN Red List (Endangered); 5. IUCN Red List (Vulnerable); 6. IUCN Red List (Near Threatened); 7. IUCN Red List (Least Concern); 8. Habitats Directive (Annex IV); 9. CITES (Washington Convention); 10. Barcelona Convention (Annex II) & Bern Convention (Annex I); 11. Habitats Directive (Annex V).

### 3.5 Bycatch and Catch & Release

Unlike in other parts of the world where *catch and release* is a common practice (Cooke & Schramm, 2007; Cooke et al., 2006; Henderson, 2009; Danylchuk et al, 2007) and where it is estimated that approximately 60% of recreational fishing catches are returned to the sea (Cooke and Cowx, 2004), in the Mediterranean, the practice is not widespread, probably because most species caught are for human consumption (Gaudin and De Young, 2007). An exception would be the tagging programmes for bluefin tuna organized in the south of France and in some parts of the Spanish Mediterranean, and other initiatives organized by fishing associations or federations, as well as by individual fishermen (through private websites and bloggers), where special emphasis is placed on the importance of responsible recreational fishing practices. Obtaining data on *catch & release* of species is problematic because (in the absence of onboard observers) it relies on the ability of fishermen to recall and identify the species they have handled and obviously this implies a substantial potential for error. According to a review of recreational fisheries survey methods, some of the specific issues related to *catch & release* fisheries include the following: the released catch cannot be inspected in an onsite survey, unlike the kept catch; rounding errors are common; exaggeration or under reporting due to memory problems are possible and species identification errors may occur (National Research Council, 2006; Pollock and Pine, 2007). In six areas (Table 3) where studies analyzed this type of data, no clear pattern was observed. However, it appears that in some cases, the percentage of fishermen who returned some of their catch to the sea is substantial (up to 74% in Porquerolles; Bonhomme, 2008).

Nevertheless, in the Mediterranean, in many cases this practice cannot be classified, strictly speaking, as *catch & release* because it involves catching specimens that are considered to be too small or not worth eating and it is for this reason they are thrown back into the sea. Hence, it would be more accurate to classify them as discards or bycatch. Given the high level of fishing activity, bycatch can be significant in recreational fisheries, if species that are unwanted or protected by minimum size limits - or simply too small to eat or too big to land - are released after capture (Cooke and Cowx, 2004). Non-target species in the

Mediterranean can include certain sharks and rays, but there are other non-valuable species such as *Chromis chromis* and *Synodus saurus* (among others). Discards have an unnecessary impact on the environment and should be minimized and monitored by fisheries management organisations involved in recreational fishing (FAO, 2012). According to the studies reviewed, spearfishing has the lowest level of bycatch. This is because spearfishers are highly selective and usually avoid capturing unwanted species and sizes, thus minimizing discards and even eliminating them altogether. Obviously, catch & release is not a feasible practice for spearfishers since, once a fish is speared, the damage is usually irreversible.

Although *catch & release* may appear to cause little harm, in reality it has many negative effects on fish, as shown by numerous studies on the subject (reviewed by Cooke and Schramm, 2007; Lewin et al., 2006). According to Bartholomew and Bohnsack (2005), the factors found to affect post-release mortality can be divided into five categories: i) intrinsic factors (e.g. fish size, maturation, behaviour); ii) terminal fishing gear (e.g. hook type, hook size, bait type); iii) fishing, handling, and release techniques (e.g. deep hook removal, playing time and handling time); iv) environmental conditions (e.g. temperature, dissolved oxygen); and v) other factors (e.g. indirect mortality due to multiple *catch & release* events). The question to resolve is: do fish returned to the sea always survive? It is thought that certain handling techniques can cause great stress and subsequent death among fish that are caught and then released. Other studies, for example Arlinghaus et al. (2007), focus on providing an alternative perspective in relation to fish welfare and establish (with reference to other studies) that with proper handling, many of the harmful effects can be avoided by taking into account factors such as minimizing the duration of the activity, minimizing or eliminating handling and exposure to air, using gear that reduces damage, stress or mortality (artificial lures versus organic baits, barbless hooks versus barbed hooks, etc.). The FAO Code (FAO, 2008) provides a set of principles by which fishermen should act in order to minimize the negative impact on catches.

**Table 3.** Percentage of fishermen who returned some of their catch to the sea, according to each of the studies where this information was available.

Coastal Area	Study code	% of fishermen who returned some of their catch to the sea
Archipel de Riou	A	Boat+Shore: 50%
Archipel de Riou	B	Boat+Shore: 54%
Côte Sableuse Catalane	C	Shore: 63.9%
Cerbère-Banyuls (MPA)	G	Boat: 1%
Cerbère-Banyuls (MPA)	H	Boat: 16%
Cerbère-Banyuls (MPA)	J	Boat: 28.1%; Shore: 18.1%
Cap d'Agde (MPA)	K	Boat: 26%
Porquerolles (MPA)	O	Boat: 74%
Cap de Creus (MPA)	T	Shore: 3%

#### 4. Indirect impacts on coastal marine resources

##### 4.1 Bait used: potential effects of exotic baits

A total of 11 groups of baits were found being used in the Mediterranean, with a great diversity within each group. Polychaeta, which includes a large number of different worm species such as, for example, the Korean ragworm (*Perinereis aibuhitensis* (Figure 4), *Perinereis vancaurica*), the red-gilled rockworm (*Marphysa sanguinea*), the north American bloodworm (*Glycera dibranchiata*), the lugworm (*Arenicola* spp.), the bobbit worm (*Eunice aphroditois*), and other species such as *Alitta succinta*, and *Hediste diversicolor*, were used as live bait in more than 90% of the Mediterranean coastal areas considered (Font et al., 2012).

Table 4 shows the proportion of potentially exotic bait (basically consisting of species within the polychaete and sipunculid groups) in each area. In general, the estimated use of this type of bait is high, reaching 74% in the Côte Bleue MPA (Charbonnel, 2011) and up to 86% in non-MPA areas such as the Archipel de Riou (Bonhomme, 1999; Bernard, 1998). It is not absolutely certain what proportion of the polychaetes used as bait are exotic species (given that there are also Mediterranean polychaetes) but it is unlikely to be a small proportion. Some of the polychaete species, including the Korean ragworm, the American bloodworm and some lugworms have been produced or harvested in waters outside the Mediterranean, in countries such as China, Vietnam, Korea, Britain,

the Netherlands and Canada (Font and Lloret, 2011). Other species, such as the sipunculid *Sipunculus nudus* are also often imported from outside the Mediterranean (Font and Lloret, 2011). Although it is difficult to estimate the real percentage of total exotic bait, a study carried out in the Cap de Creus (Font and Lloret, 2011), revealed that at least 43% of bait used was made up of species that were not native to the Mediterranean, mainly polychaetes and sipunculids. Furthermore, it should be noted that up to 80% of the bait sold in specialty shops catering for recreational fishermen are species from outside the Mediterranean, according to a survey of several Spanish wholesalers (Font and Lloret, 2011).

**Table 4.** Percentage use of potentially exotic bait, such as polychaetes and sipunculids. “General” indicates that the data does not distinguish between boat and shore fishing.

Coastal area	Study code	Type of fishing	Polychaetes and sipunculids %
Archipel de Riou	A	general	33%
Archipel de Riou	B	general	86%
Cerbère-Banyuls (MPA)	J	boat	16%
Cerbère-Banyuls (MPA)	J	shore	33%
Cap d'Agde (MPA)	K	general	31%
Porquerolles (MPA)	N	general	61%
Porquerolles (MPA)	O	general	15%
Golfe du Lion (MPA)	Q	shore	62%
Golfe du Lion (MPA)	Q	boat	37%
Côte Bleue (MPA)	M	general	74%
Cap de Creus (MPA)	S	shore	56%

The use of exotic species as bait by recreational fishermen can be a threat to the coastal ecosystem. The introduction of exotic species resulting from the release of certain baits in aquatic ecosystems has been well documented in other aquatic ecosystems around the world (Carlton, 1992; Courtenay 2007; Di Stefano et al., 2009; Ludwig and Leitch, 1996). Furthermore, in order to keep them alive and moist, live bait is sometimes packaged with living substrates (e.g., live algae) which fishermen commonly discard into the sea. These exotic algae and other substrates may contain other living organisms, such as small crustaceans, snails and worms. This may result in these exotic small invertebrates establishing themselves in the new ecosystem (Cohen et al., 1995, 2001; Lau 1995; Weigle et al., 2005). Along with the risks of unwanted introductions, it has also been shown that the bait (live or dead) can transfer

viruses that can significantly affect stocks of wild fish (Goodwin et al., 2004). With this in mind, the Code of Practice for Recreational Fisheries (FAO, 2008; Arlinghaus et al., 2010) recommends the use of aquatic organisms only in waters from which they have been extracted and never to transfer live bait or its substrates from one area to another. In some Italian MPAs, the use of these Polychaeta species is strictly prohibited, given the environmental implications. Outside the Mediterranean, a study recently carried out in California (Cohen, 2012), has summarized and analyzed the risk of the trade in live saltwater bait, in terms of introducing, establishing and spreading non-native species in California waters.



**Figure 4.** Korean worm (*Perinereis aibuhitensis*), live bait produced or harvested in waters outside the Mediterranean. Photo: Toni Font.

## 4.2 Bait collection

Since many recreational fishermen dedicate a certain amount of time to collecting their own bait before the day's fishing begins (mussels, limpets, etc.), as is the case, for example, in Bouches de Bonifacio, Côte Bleue, Port-Cros and Cap d'Agde (in France) as well as in Cinque Terre, Capo Carbonara and Bergeggi (in Italy) (Font et al., 2012), it is important to discuss the possible adverse effects of collecting bait from its natural home. Recreational fishing is an expanding activity around the world and, consequently, so is the bait

industry. Bait digging can locally influence the littoral fauna and affect the abundance and size structure of the benthic organisms that are harvested (e.g., reviewed by Lewin et al. 2006). An intensive harvest affects not only the harvested species but other components of the macro and meio-fauna, as well as bacteria and algae. The bait digging or 'pumping' and the associated trampling can involve a considerable disturbance to the sediment and affect taxa that are sensitive to disturbance of the sediment structure (Lewin et al., 2006).

The ecological impact on the benthic community of the growing business of collecting invertebrates for use as bait is well documented (McPhee et al., 2002). The use of aquatic species as bait needs to be monitored in the Mediterranean, particularly in Marine Protected Areas and especially with regard to species in danger of overexploitation (FAO, 2012). A new law approved in Croatia in 2006 which prohibited fishing with live bait illustrates the concern on this issue (Segedin, 2006).

#### **4.3 Lost or abandoned fishing gear**

It is common for recreational fishermen to lose, or throw away, all kinds of fishing gear, such as lead weights, lines and hooks, which can cause significant impacts on the marine ecosystem (Lewin et al., 2006; Chiappone et al., 2005). In other parts of the world (outside the Mediterranean) several studies have looked into the impacts caused by lost or abandoned fishing gear, such as, for example: (i) the effects of the ingestion of lead weights and other gear on waterfowl (e.g. Ferris and Ferris, 2004); (ii) the impact of lead in natural systems (Scheuhammer et al., 2003; Michael, 2006; Rattner et al., 2008; Goddard et al. 2008), though it is considered that lead derived from fishing gear has a lower impact on aquatic organisms than lead introduced by atmospheric deposition and discharges; (iii) the effects of fishing lines on sessile invertebrates (e.g. Asoh et al., 2004) causing abrasions, strangulation and reduced sunlight with a consequent weakening effect on the organisms; and (iv) the effects on marine fauna of the ingestion of plastic (Possatto et al., 2011), which is one of the most commonly used and commonly discarded materials in our seas and oceans.



Specifically in the Mediterranean, there appears to be very little scientific research into the effects of discarded fishing gear. To our knowledge, there are only two studies carried out in the Mediterranean. The first, very recently carried out in the Costa Brava, Catalonia, Spain (Garrote and Balasch, 2012), evaluated the loss of recreational fishing gear in a Mediterranean coastal area and discusses the potential biological impacts on fish and other wildlife of exposure to lead, plastic and other toxic materials from recreational fishing. Overall, the presence of a multitude of potentially harmful materials in the study area, particularly in shallow waters, demonstrated the importance of conducting studies to determine the actual impact resulting from recreational fishing so that effective regulatory measures can be developed for this activity. In the second study, which took place in the Isole Ciclopi MPA in 2006 (Toscano, 2006), an underwater survey was carried out by divers in an area highly popular with shore fishermen. They found high densities of materials such as lead weights and lines, which were clearly causing damage to fauna on the seabed. Currently there are no regulations governing the materials used for recreational fishing and their loss at the European or national level (Gaudin and De Young, 2007).

#### **4.4 Other effects**

Another indirect impact of recreational fishing involves anchoring and mooring which can affect marine habitats, particularly *Posidonia oceanica* meadows and coralligenous reefs. Much of the impact is generated by recreational boating in busy boating areas (Lloret et al., 2008a), but since boat fishermen sometimes carry out their activities while at anchor (rather than adrift), the mechanical damage they cause to the seabed can also become a significant problem. Another impact involves the trampling of organisms on the rocks. Shore fishermen and shellfish collectors walking on the Mediterranean littoral rocky areas can damage the community of the erect algae inhabiting there, particularly *Cystoseira* assemblages, as has occurred in the Albères coast (Thibault et al., 2005) and Cap de Creus (Lloret and Riera, 2008).

## **5. Conclusion**

Overall, this study shows there is an urgent need for further research and proactive management with regard to the direct and indirect impacts generated by the different modalities of recreational fishing in Mediterranean coastal areas. The impact of certain factors (among others, the catch of vulnerable species, alterations to the reproductive potential of fish, by-catch, the use of exotic species as bait, how local bait is gathered and the loss of fishing gear) has not yet been sufficiently investigated. It is essential that more studies are carried out to determine the actual impact resulting from recreational fishing in Mediterranean coastal areas, so that effective regulatory measures can be developed for each fishing modality.

## **Funding**

This study was funded by the EU Programme Med MedPAN North project. J. Lloret holds a “Ramón y Cajal” Research contract from the Spanish Ministry of Science & Innovation.

## **Acknowledgements**

We would like to thank all the managers, technicians and scientists in several Mediterranean marine protected areas for their involvement in this work through their valuable input. We are especially grateful for the continuous support we have received from Catherine Pianté (North MedPAN project coordinator) and Nicolas Gerardin (Parc National de Port-Cros). We are also grateful to Milena Tempesta and Rita Marino (WWF Italy; Riserva Naturale Marina di Miramare), and the Agence des Aires Marines Protégées (France) who have generously offered us their collaboration in this study. J. Lloret holds a “Ramón y Cajal” Research contract from the Spanish Ministry of Science & Innovation.

---

**References**

- Adam de Villiers, O. Suivi de la pêche de loisir dans l'Aire Marine Protegee du Cap d'Agde. M.S. Thesis, Université de Perpignan, Perpignan, France (2011).
- Ageorges, C.. Caractérisation de la pêche de loisir pratiquée du bord, le long de la côte Sableuse catalane. M.S. Thesis. Université Paris VI – Pierre et Marie Curie, Paris, France (2007).
- Alonzo, S. H. and M. Mangel. Sex-change rules, stock dynamics, and the performance of spawning-per-recruit measures in protogynous stocks. *Fish. Bull.*, 103: 229-245 (2005).
- Andaloro, F. Valutazione dell'effetto riserva dell'Area Marina Protetta del Plemmirio sulle risorse ittiche pescabili. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Strutturo Tecnico Scientifica di Palermo, Laboratorio di Milazzo (2011).
- Arlinghaus, R., S. J. Cooke, A. Schwab and I. G. Cowx. Fish welfare: a challenge to the feelings-based approach, with implications for recreational fishing. *Fish Fish.*, 8: 57–71 (2007).
- Arlinghaus, R. and Cooke, S. J. Recreational Fisheries: Socioeconomic Importance, Conservation Issues and Management Challenges, pp. 39-58. In: *Recreational Hunting, Conservation and Rural Livelihoods: Science and Practice* (Dickson, B., Hutton, J. and Adams, W. A., Eds.). Oxford, UK: Blackwell Publishing (2009).
- Arlinghaus, R., S. J. Cooke and I. G. Cowx. Providing context to the global code of practice for recreational fisheries. *Fish. Manag. Ecol.*, 17: 146-156 (2010).
- Arlinghaus, R., S. J. Cooke and W. Potts. Towards resilient recreational fisheries on a global scale through improved understanding of fish and fisher behavior. *Fish. Manag. Ecol.*, 20: 91-98 (2013).
- Asoh, K., T. Yoshikawa, R. Kosaki and E. A. Marschall. Damage to cauliflower coral by monofilament fishing lines in Hawaii. *Conserv. Biol.*, 18: 1645-1650 (2004).

- Bartholomew, A. and J. A. Bohnsack. A Review of Catch-and-Release Angling Mortality with Implications for No-take Reserves. *Rev. Fish Biol. Fisher.*, 15: 129-154 (2005).
- Bernard, G., P. Bonhomme and B. Daniel. Archipel de Riou (Marseille, France): Etude socio-économiques sur la plaisance, la pêche amateur, la plongée et la chasse sous-marine (périodes estivales et hivernale). Contrat Ville de Marseille. Direction de l'Environnement et des Déchets & GIS Posidoine. GIS Posidoine, Marseille, France: GIS Posidoine Publ. (1998).
- Birkeland, C. and P. K. Dayton. The importance in fishery management of leaving the big ones. *Tr. Ecol. Evol.*, 20: 356–358 (2005).
- Bonhomme, P., G. Bernard, B. Daniel and C. F. Boudouresque. Archipel de Riou (Marseille, France): Etude socio-économiques sur la plaisance, la pêche amateur, la plongée et la chasse sous-marine (période de printemps). Contrat Ville de Marseille. Direction de l'Environnement et des Déchets & GIS Posidoine. Marseille, France: GIS Posidoine Publ. (1999).
- Bonhomme, P., L. Le Direach and C. F. Boudouresque. Suivi de la pêche récréative autour de l'île de Porquerolles (Hyères les Palmiers, Var) – Saison estivale 2007. Contrat Partenariat Parc National de Port-Cros & GIS Posidonie. Marseille, France: GIS Posidonie Publ. (2008).
- Bonhomme, P., E. Rogeau and C. F. Boudouresque. Suivi de la pêche récréative autour de l'île de Porquerolles (Hyères les Palmiers, Var). Saison estivale 2008. Contrat Partenariat Parc national de Port-Cros and GIS Posidonie. Marseille, France : GIS Posidoine Publ. (2010).
- Carlton, J. T. Introduced marine and estuarine mollusks of North America: an end of the 20th century perspective. *J. Shellfish Res.*, 11 (2): 489-505 (1992).
- Charbonnel, E., L. Le Direac'h, Y. Letourneur, C. Ollier, M. Bonnard, K. Leleu, L. Soler, M. Vo Van, A. Bechagra, R. Bricout, F. Bachet, F. Alban and D. Pelletier. Caractérisation de la pêche récréative dans le Parc Marin de la Côte Bleue. Etude des pratiques et des captures sur un cycle annuel. Journées Nationales Pêches Récréatives. Rochefort, France, March 16-17 (2010).

- Charbonnel, E., L. Le Direach, M. Simon, C. Ollier, M. Bonnard, M. Monin, F. Bachet, M. Vo Van, L. Soler, R. Bricout, E. Gamp, F. Alban and D. Pelletier. Bilan des suivis de la pêche récréative et de la fréquentation dans le Parc Marin de la Côte Bleue, Rapport Parc Marin de la Côte Bleue, France: 1-38 (2011).
- Chavoïn, O. and C. F. Boudouresque. An attempt to quantify spear fishing catches in a French Riviera Mediterranean area. Science Report Port-Cros National Park Fr. 20: 161-171 (2004).
- Cheung, W. W. L., T. J. Pitcher and D. Pauly. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biol. Conserv.*, 124: 97–111 (2005).
- Chiappone, M., H. Dienes, D. W. Swanson and S. L. Miller. Impacts of lost fishing gear on coral reef sessile invertebrates in the Florida Keys National Marine Sanctuary. *Biol. Conserv.*, 121: 221–230 (2005).
- Claïsse, N. Etude de l'impact de la pêche de loisir dans la région de Banyuls-sur-Mer. Caractérisation de l'activité, productions et effort de pêche. Propositions de gestion du patrimoine. M.S. Thesis, Université de La Rochelle, La Rochelle, France (2008).
- Cohen, A. N., J. T. Carlton, M. C. Fountain. Introduction, dispersal and potential impacts of the green crab, *Carcinus maenas*, in San Francisco Bay. *Mar. Biol.*, 122: 225–237 (1995).
- Cohen, A. N., A. Weinstein, M. A. Emmett, W. Lau and J. T. Carlton. Investigations into the Introduction of Non-indigenous Marine Organisms via the Cross-Continental Trade in Marine Baitworms. U.S. Fish and Wildlife Service, CA: Sacramento Fish and Wildlife Office (2001).
- Cohen, A. N. Aquatic Invasive Species Vector Risk Assessments: Live Saltwater Bait and the Introduction of Non-native Species into California. Submitted to the California Ocean Science Trust. Funded by the California Protection Council. Final report (2012).
- Colella S., F. Donato, N. Cingolani and A. Santojanni. Evaluation of the phenomenon of recreational fisheries in Italy: biological and socioeconomic

- aspects and design and implementation of an integrated monitoring system. CNR Institute of Marine Science, U.O. of Ancona, Italy (2010).
- Coleman, F., W. F. Figueira, J. S. Ueland and L. B. Crowder. The impact of United States recreational fisheries on marine fish populations. *Science.*, 305: 1958–1959 (2004).
- Coll, J., A. García-Rubies, J. Moranta, S. Stefanni and B. Morales-Nin. Sport-fishing prohibition effects on the population structure of *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Cabrera Archipelago National Park (Majorca, W. Mediterranean). *Bulletí de la Societat d'Història Natural de les Illes Balears* 42: 125–138 (1999).
- Coll, J., M. Linde, A. García-Rubies, F. Riera and A. M. Grau. Spear fishing in the Balearic Islands (west central Mediterranean): species affected and catch evolution during the period 1975–2001. *Fish. Res.*, 70: 97–111 (2004).
- Cooke, S. J. and I. G. Cowx. The Role of Recreational Fishing in Global Fish Crises. *BioScience.*, 54(9): 857–859 (2004).
- Cooke, S. J. and I. G. Cowx. Contrasting recreational and commercial fishing: Searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments. *Biol. Conserv.*, 128: 93-108 (2006).
- Cooke, S. J., A. J. Danylchuk, S. E. Danylchuk, C. D. Suski and T. L. Goldberg. Is catch-and-release recreational angling compatible with no-take marine protected areas?. *Ocean Coast. Manage.*, 49: 342–354 (2006).
- Cooke, S. J. and H. L. Schramm. Catch-and-release science and its application to conservation and management of recreational fisheries. *Fish. Manag. Ecol.*, 14: 73–79 (2007).
- Courtenay, W. R. Introduced Species: What Species Do You Have and How Do You Know?. *Transactions of the American Fisheries Society*, 136: 1160-1164 (2007).
- Cowx, I. G. Recreational fishing, pp. 367–390. In: *Handbook of Fish Biology and Fisheries*, vol. II, (Hart P., Reynolds J.D., Eds). Blackwell Science (2002).

- Dalzell, P. Catch rates, selectivity and yields of reef fishing, pp. 161–192. In: Reefs Fisheries (Polunin, N.V.C., Roberts, C.M. Eds.). London, UK: Chapman & May (1996).
- Danylchuk, S. E., A. J. Danylchuk, S. J. Cooke, T. L. Goldberg, J. Koppelman and D. P. Philipp. Effects of recreational angling on the post-release behavior and predation of bonefish (*Albula vulpes*): The role of equilibrium status at the time of release. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 346: 127–133 (2007).
- Di Stefano, R. J., M. E. Litvan and P. T. Horner. The Bait Industry as a Potential Vector for Alien Crayfish Introductions: Problem Recognition by Fisheries Agencies and a Missouri Evaluation. *Fisheries.*, 34: 586-597 (2009).
- Dubreuil, J. and C. Rat. Caractérisation de la pêche de loisir dans la région de Banyuls-sur-mer: Typologie, productions, “effets réserve”. Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls. Université de Perpignan, Perpignan, France, and Université du Temps Libre d’Anglet, Anglet, France. M.S. Thesis (2005).
- EU. Mediterranean: guaranteeing sustainable fisheries. *Fishing in Europe* 21: 12 (2004).
- FAO. The EIFAC Code Of Practice for Recreational Fisheries. EIFAC Occasional Paper No. 42 SEC/EIFAC/OP42. Available from <http://www.fao.org/docrep /012/i0363e/i0363e00.htm> (2008).
- FAO. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries: Recreational Fisheries, No 13. Rome, Italy: FAO, 178 pp. (2012).
- Ferris, L. and R. Ferris. The impact of recreational fishing on estuarine birdlife on the far north coast of New South Wales. Available from [http://www.pittwater.nsw.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0005/26744/IMPACT\\_FISHING\\_vs\\_WILDLIFE.pdf](http://www.pittwater.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0005/26744/IMPACT_FISHING_vs_WILDLIFE.pdf) (2004).
- Font, T. and J. Lloret. Biological implications of recreational shore angling and harvest in a marine reserve: the case of Cape Creus. *Aquat. Conserv.*, 21: 210-217 (2011).
- Font T., Lloret J., Pianté C. Recreational fishing within Marine Protected Areas in the Mediterranean. MedPAN North Project. WWF-France, 168 pp. Available from <http://www.medmpaforum2012.org/en/node/2264> (2012).

- Garrote, A. and Balasch, N. Quantificació i estudi dels impactes potencials de les deixalles de pesca recreativa a Port Salvi. Laboratori de recerca ambiental. M.S. Thesis, University of Girona, Girona, Spain (2012).
- Goddard, C. I., N. J. Leonard, D. L. Stang, P. J. Wingate, B. A. Rattner, J. C. Franson and S. R. Sheffield. Management concerns about known and potential impacts of lead use in shooting and in fishing activities. *Fisheries.*, 33(5): 228-236 (2008).
- Gaudin, C. and C. De Young. Recreational fisheries in the Mediterranean countries: a review of existing legal frameworks. *Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. No. 81, Rome, FAO, 85 pp. (2007)*
- Goodwin, A. E., J. E. Peterson, T. R. Meyers and D. J. Money. Transmission of exotic fish viruses: the relative risks of wild and cultured baits. *Fisheries.*, 29: 19–23 (2004).
- Guerreiro, A. I., P. Veiga and K. Erzini. Catches of the sport fishing competitions along the Algarve coast (Portugal): species, sizes, catch rates, and trends. *Acta Ichthyol. Piscat.*, 41: 165-169 (2011).
- Hartmann, V. Caractérisation de la pêche de loisir dans la région de Banyuls-sur-Mer: Caractérisation des pêcheurs, production et effort de pêche. Mesures de gestion. M.S. Thesis, Université de Perpignan, Perpignan, France (2009).
- Henderson, I. M. Optimising recreational harvests of blue cod: The effects of catch-and-release mortality and size selectivity. *Fish. Res.*, 99: 184-195 (2009).
- Hussein, C., M. Verdoit-Jarraya, J. Pastor, A. Ibrahim, G. Saragoni, D. Pelletier, S. Mahévas and P. Lenfant. Assessing the impact of artisanal and recreational fishing and protection on white seabream (*Diplodus sargus sargus*) population in the north-western Mediterranean Sea using a simulation model. Part 1: Parameterization and simulations. *Fish. Res.*, 108: 163-173 (2011).



- Lassus-Debat, A. La pêche récréative sur le Site Natura 2000, «Posidonie de la côte des Albères»: approche socio-économique. M.S. Thesis, Université de Perpignan, Perpignan, France (2011).
- Lau, W. Importation of baitworms and shipping seaweed: vectors for introduced species?, pp. 21-38. In: Environmental Issues: From a Local to a Global Perspective (Sloan D.M. and Christensen K.D. Eds). Berkeley, CA: Environmental Sciences Group Major, University of California (1995).
- Leleu, K. Suivi et évaluation de la pêche professionnelle au sein d'une Aire Marine Protégée : protocoles d'enquêtes, et indicateurs de pression et d'impact. Application au Parc Marin de la Côte Bleue. Ph. D. Dissertation, Aix Marseille Université, Marseille, France (2012).
- Lewin, W. C., R. Arlinghaus and T. Mehner. Documented and potential biological impact of recreational fishing: insight for management and conservation. *Rev. Fish. Sci.* 14: 305-367 (2006).
- Lincoln Smith, M. P., Bell, J. D., Pollard D. A. and Russell B. C. Catch and Effort of Competition Spearfishermen in Southeastern Australia. *Fish. Res.*, 8: 45-61 (1989).
- Lloret, J. And V. Riera. Evolution of a Mediterranean Coastal Zone: Human Impacts on the Marine Environment of Cape Creus. *Environ. Manage.*, 42: 977-988 (2008).
- Lloret, J., N. Zaragoza, D. Caballero, T. Font, M. Casadevall and V. Riera. Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean Marine Protected Area. *Fish. Res.*, 94: 84-91 (2008a).
- Lloret, J., N. Zaragoza, D. Caballero and V. Riera. Biological and socioeconomic implications of recreational boat fishing for the management of fishery resources in the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean). *Fish. Res.*, 91: 252-259 (2008b).
- Lloret, J., M. Muñoz and M. Casadevall. Threats posed by artisanal fisheries to the reproduction of coastal fish species in a Mediterranean marine protected area. *Estuar. Coast. Shelf S.*, 113: 133-140 (2012).

- Lloret, J. and T. Font. A comparative analysis between recreational and artisanal sheries in a Mediterranean coastal area. *Fish. Manag. Ecol.*, 20: 148-160 (2013).
- Lucy, J. and A. L. Studholme. Catch and Release in Marine Recreational Fisheries. *American Fisheries Society Symposium* 30 (Lucy, J., and A. L. Studholme, Eds.). Bethesda, MD (2002).
- Ludwig, H. R. and J. A. Leitch. Interbasin Transfer of Aquatic Biota via Anglers' Bait Buckets. *Fisheries.*, 21: 14-18 (1996).
- Luna-Pérez, B. Anthropic impacts in Mediterranean Marine Protected Areas. Ph.D. Thesis, Universidad de Alicante, Alicante, Spain (2010).
- Lynch, T. P., E. Wilkinson, L. Melling, R. Hamilton, A. MacReady and S. Feary,. Conflict and impacts of divers and anglers in a marine park. *Environ. Manage.*, 33: 196–211 (2004).
- Marteinsdottir, G., G. A. Begg. Essential relationships incorporating the influence of age, size and condition on variables required for estimation of reproductive potential in Atlantic cod *Gadus morhua*. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 235: 235–256 (2002).
- McPhee, D. P., D. Leadbitter and G. A. Skilleter. Swallowing the bait: is recreational fishing ecologically sustainable? *Pac. Conserv. Biol.*, 8: 40–51 (2002).
- Michael, P. Fish and wildlife issues related to the use of lead fishing gear. Washington Department of Fish and Wildlife, Fish Program, FPT 06-13. 41 pp. Available from <http://wdfw.wa.gov/publications/00037/wdfw00037.pdf> (2006).
- Molloy, P. P., J. D. Reynolds, M. J. G. Gage, I. Mosqueira and I. M. Côté. Links between sex change and fish densities in marine protected areas. *Biol. Conserv.*, 141: 187-197 (2008).
- Morales-Nin, B., J. Moranta, C. García, M. P. Tugores, A. M. Grau, F. Riera and M. Cerdà. The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management. *ICES J. Mar. Sci.*, 62: 727-739 (2005).

- National Research Council. Sustaining Marine Fisheries. Washington D.C.: National Academy Press (1999).
- National Research Council. Review of Recreational Fisheries Survey Methods. Washington D.C.: National Academy Press (2006).
- Pauline, I., J. Payrot and M. Verdoit-Jarraya. A recreational fishery survey inside and outside a marine protected area (north-western mediterranean) over one year: typology, seasonal variability and reserve's influence. M.S. Thesis, Université Montpellier, Montpellier, France (2010).
- Pitcher, T. J. and C. E. Hollingworth. Recreational Fisheries: Ecological, Economic and Social Evaluation (Pitcher, T. J. and C. E. Hollingworth, Eds.). Fish and Aquatic Resources., Series 8, Oxford, UK: Blackwell Science (2002).
- Pollock, K. H. and Pine, W. E. The design and analysis of field studies to estimate catch-and-release mortality. *Fish. Manag. Ecol.*, 14: 123-130 (2007).
- Possatto, F. E., M. Barletta, M. F. Costa, J. A. do Sul and D. V. Dantas. Plastic debris ingestion by marine catfish: An unexpected fisheries impact. *Mar. Pollut. Bull.*, 62: 1098–1102 (2011).
- Rangel, M. O. and K. Erzini. An assessment of catches and harvest of recreational shore angling in the north of Portugal. *Fish. Manag. Ecol.*, 14: 343–352 (2007).
- Rattner, B. A., J. C. Franson, S. R. Sheffield, C. I. Goddard, N. J. Leonard, D. Stang and P. J. Wingate. Sources and implications of lead-based ammunition and fishing tackle to natural resources. Bethesda, MD: Wildlife Society Technical Review 08-01. The Wildlife Society. Available from <http://wildlife.org/documents/technical-reviews/docs/Lead08-1.pdf> (2008).
- Sacanell, M. Study on recreational fishing in Medes islands marine protected area. Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter. MedPAN North Project (2012).
- Scheuhammer, A. M., S. L. Money, D. A. Kirk and G. Donaldson. Lead fishing sinkers and jigs in Canada: review of their use patterns and toxic impacts on

- wildlife. Canadian Wildlife Service Occasional Paper 108, Environment Canada, Ottawa, Ontario. Available from <http://www.ec.gc.ca/Publications/default.asp?lang=En&xml=07301491-3846-467B-A38F-18FA9722A07E> (2003).
- Sebesi, L. A recreational fishery study inside a Natura 2000 protected area (Gulf of Lion - Mediterranean Sea): Temporal and spatial variability of catches, impacts on species and marine habitats. M.S. Thesis, CEFREM/University of Perpignan, Perpignan, France (2011).
- Segedin, T. The fishing charter in Croatia. In: First Mediterranean Congress of Salt Water Recreational Angling (Soler, S., Eds.), September 2006, Palma de Mallorca (2006).
- Thibault, T., S. Pinedo, X. Torras and E. Ballesteros. Long-term decline of the populations of Fucales (*Cystoseira* spp. and *Sargassum* spp.) in the Albères coast (France, North-western Mediterranean). *Mar. Pollut. Bull.*, 50: 1472–1489 (2005).
- Toscano, F. Utilizzo del visual census per valutare gli effetti della pesca sportiva sul popolamento ittico dell'Area Marina Protetta Isole Ciclopi. Ph. D. Thesis, Università degli Studi di Torino, Torino, Italy (2006).
- Trippel, E. A. Estimation of stock reproductive potential: history and challenges for Canadian Atlantic gadoid stock assessments. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 25: 61–81 (1999).
- Trippel, E. A., O. S. Kjesbu, P. Solemdal. Effects of adult age and size structure on reproductive output in marine fishes pp. 31–62. In: Early life history and recruitment in fish populations (Chambers R.C., Trippel E.A., Eds). *Fish Fisheries Series*, 21. London, UK: Chapman & Hall (1997).
- Ünal, V., D. Acarli and A. Gordo. Characteristics of Marine Recreational Fishing in the Çanakkale Strait (Turkey). *Med. Mar. Sci.*, 11/2: 315-330 (2010).
- Weigle, S. M., L. D. Smith, J. T. Carlton and J. Pederson. Assessing the risk of introducing exotic species via the live marine species trade. *Conserv. Biol.*, 19: 213–223 (2005).

Westera, M., P. Lavery and G. Hyndes. Differences in recreationally targeted fishes between protected and fished areas of a coral reef marine park. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 294: 145–168 (2003).

World Bank. Hidden harvest: the global contribution of capture fisheries. Report No. 66469-GLB. Washington, D.C.: International Bank for Reconstruction and Development, pp. 152 (2012).

## **Capítol 5. Discussió**



Aquest apartat té la finalitat de complementar les valoracions realitzades als apartats de discussió dels articles que configuren aquesta tesi doctoral (inclosos en el Capítol 4), tot valorant globalment els principals resultats obtinguts en aquests articles. La diversitat de resultats que s'han obtingut al llarg dels estudis obliga a posar en comú diversos conceptes que ajuden a emmarcar l'activitat en el context de la Mediterrània, tot considerant-la des de tots els punts de vista tractats en aquesta tesi doctoral (biològic i socioeconòmic).

La següent Taula 11 mostra les dues categories en les que es poden incloure els impactes derivats de la pesca recreativa tractats en aquesta tesi, segons el seu caràcter real (basat en dades empíriques recollides en el lloc d'estudi) o potencial (basat en dades de la literatura científica referent a altres llocs del món i que són susceptibles d'ocórrer en el lloc d'estudi):

**Taula 11.** Classificació dels impactes de la pesca recreativa segons la seva naturalesa real (empírica) o potencial.

<b>Categoria</b>	<b>Impactes</b>
<b>Reals</b>	Pressió sobre els recursos
	Pressió sobre espècies vulnerables
	Incidències sobre les talles
	Descarts ( <i>bycatch</i> )
	Utilització d'espècies exòtiques com a esquer
<b>Potencials</b>	Incidències sobre el potencial reproductor
	<i>Catch &amp; release</i>
	Pèrdua o abandonament d'ormeigs de pesca
	Possible introducció d'espècies exòtiques (com a esquer)
	Sobreexplotació d'esquers nadius (i impactes indirectes sobre l'hàbitat)
Efectes del fondeig de les embarcacions sobre hàbitats sensibles	
	Trepig ( <i>trampling</i> ) d'organismes sensibles

### **A) La diversitat de modalitats de pesca**

A la Mediterrània es practiquen principalment tres tipus de pesca recreativa: pesca des d'una embarcació, pesca des de la costa i pesca submarina (el marisqueig es practica en menor grau). Cada una d'aquestes tipologies inclou una sèrie de peculiaritats que les fan diferents entre sí. A més, aquestes modalitats agrupen una gran diversitat de modalitats (pesca de fons, curricà, *jigging*, *spinning*, etc.) que varien en funció de les espècies que cada pescador pretén capturar. Algunes són habitualment practicades i conegudes per la majoria de pescadors (p.ex. pesca de fons i curricà), mentre que l'ús d'altres és

merament anecdòtic (p.ex. pesca del pop amb potes de pollastre com a esquer) (veure apartat 1.10 de la Introducció per definicions de les modalitats de pesca recreativa). La gran diversitat de modalitats existents és un aspecte que cal considerar de cares a una bona gestió de l'activitat. Cada modalitat genera uns determinats impactes sobre els recursos pesquers i els ecosistemes marins (captura diferents espècies i mides segons la selectivitat de cada art) i té unes característiques socioeconòmiques diferents. Per tant cal considerar-les separadament tan a l'hora de realitzar seguiments, com en l'establiment de mesures per a la seva gestió. A més, l'alt nivell tecnològic que algunes modalitats poden assolir i que en determinats casos semblen anar inclús més enllà que la tecnologia utilitzada en la pesca artesanal (GPS, sondes, plotters, etc.), fan que la pesca recreativa (sobretot la pesca des d'una embarcació) sigui una activitat molt dinàmica i complex. I no només en termes tecnològics, sinó també pel que fa a la constant millora i renovació d'ormeigs (cimbells artificials, hams, etc.) i aparells (canyes, carrets, etc.) que el mateix mercat genera. Tot plegat atorga a l'activitat un gran ventall de facilitats que posen en desavantatge els recursos pesquers. A la Mediterrània la majoria d'estudis es limiten a estudiar els impactes dels tipus de pesca recreativa (des de terra, des de l'embarcació, submarina) en general, mentre que s'obvia l'avaluació de les diferents modalitats (com el curricà, *jigging*, *spinning*, pesca de fons, etc.), els impactes de les quals cal estudiar per separat. Aquesta tesi doctoral ha intentat diferenciar, en la mesura que ha estat possible, els efectes d'aquestes modalitats, tot i què cal dir que no sempre s'ha aconseguit (per exemple: *spinning*, pesca al brumeig, etc.) per manca de dades suficients.

Sembla ser que la modalitat més practicada arreu pels pescadors recreatius de línia (embarcació i costa) és, amb diferència, la pesca amb canya de fons, per exemple assolint valors pròxims al 90% pels pescadors des de costa (PC) i el 66% pels pescadors des d'una embarcació (PE) al Cap de Creus. A altres regions mediterrànies la tendència és molt similar, com per exemple del 60% (PC) i el 66% (PE) a la AMP de Cerbère-Banyuls (Dubreuil i Rat, 2005); el 61% (PC) a la Côte Sbaieuse Catalane (Céline, 2007); el 31% (PC) i el 62% (PE) al Cap d'Agde (Blouet i Dupuy de la Grandrive, 2007; Adam de Villiers, 2011); el 44% (PC i PE) al Golf de Lleó (Sebesi, 2011). Probablement la predominança



de la pesca de fons és degut a que es tracta d'un tipus de pesca que no requereix de grans coneixements ni una gran tècnica, a més d'abastar un gran ventall d'espècies bentòniques susceptibles de ser capturades, que la fan més atractiva pels pescadors recreatius. Altres modalitats considerablement practicades per la PE arreu, són la fluixa (o pesca de fons amb línia de mà; sense canya), el curricà o l'*spinning*. A Menorca (Cardona et al., 2002) o Mallorca (Morales-Nin et al., 2005) per exemple, l'ús de la fluixa és especialment important (58,5% i 40% respectivament) entre els PE, segurament perquè allà ha estat sempre considerat un art tradicional que ha suplantat la canya (a Balears de la fluixa se'n diu "escandall"). Amb tot, en altres àrees com a Cap d'Agde (12%; Adam de Villiers, 2011) o Cap de Creus (4,9%; Lloret et al., 2008a) la fluixa no és una pràctica tan comuna. A més, tot i que els PC també l'utilitzen (Côte Bleue, Golf de Lleó, Côte Palavasienne, etc.), ho fan amb poca freqüència, com passa al Cap de Creus, on només l'1% dels pescadors el fan servir, segurament degut a que des de la costa no és una tècnica que es practiqui còmodament, ja que el seu maneig és prou enutjós i no permet llançar l'ormeig a molta distància. L'*spinning* per la seva banda també es practica tan pels PC com pels PE, amb valors que van de l'1% (Cap de Creus) al 39% (Cerbère-Banyuls; Pauline et al., 2010) pels PC, i del 3% (Cerbère-Banyuls; Dubreuil i Rat, 2005) al 15% (Cap d'Agde; Blouet i Dupuy de la Grandrive, 2007) pels PE. Com que és una tècnica molt dinàmica i de moviment constant (llançada i recollida), permet al pescador anar provant diferents zones de la costa, amb un avantatge afegit en la PE, que permet desplaçaments de llarga distància i cobrint una àrea important, normalment seguint les aus aquàtiques per detectar els bancs de peixos pelàgics. Pel que fa la pesca al curricà assoleix valors d'utilització del 24% a la AMP del Cap d'Agde (Blouet i Dupuy de la Grandrive, 2007) i fins i tot del 45% a Bonifacio, però és una tècnica amb moltes variants (curricà de fons, curricà de superfície, amb esquer viu, amb esquer artificial, costaner, pelàgic o d'altura, etc.), i que per tant requereix d'un mínim de coneixement i certa tècnica, de manera que tal vegada l'èxit en la seva pràctica està relacionat amb l'experiència dels pescadors.

La diversitat d'arts de pesca recreativa es suma a la gran diversitat d'arts de pesca utilitzats per la pesca artesanal (professional), fent de la zona costanera un indret complex on s'utilitzen més arts, mètodes i ormeigs de pesca. Pel que fa als arts utilitzats en la pesca artesanal, sembla ser que a la Mediterrània les més utilitzades són el tremall, la solta i el palangre de fons, com passa a Cap de Creus (amb el 43% d'utilització del tremall, el 27% de les soltes i el 14% dels palangres) i a altres àrees com a Grècia (Tzanatos et al., 2006), a l'AMP de Cap d'Agde (amb el 55,2% d'utilització de les soltes i el 43,6% dels tremalls; Blouet et al., 2007), a la de Tavolara-Punta Coda Cavallo (Di Franco et al., 2009), a la de Torre Guaceto (Guidetti et al., 2010). Per contra, altres arts són més minoritàries, com per exemple les nanses o la solta bonitolera (o bolitxa). Addicionalment, en el cas de la pesca recreativa, la més practicada és amb diferència la pesca des d'una embarcació, seguit de la pesca des de la costa i la pesca submarina (com demostren diversos estudis d'arreu de la Mediterrània; Charbonnel et al., 2011; Bonhomme et al., 2008; Font i Lloret, 2010).

És interessant comprovar com els dos tipus de pesca més selectius (en quant a espècies capturades) quan considerem la pesca artesanal i la recreativa conjuntament (nanses i pesca submarina) semblen ser també els menys practicats, mentre que els menys selectius (el tremall i la pesca des d'una embarcació) són els més practicats.

## **B) Metodologies per al mostreig de la pesca: context i implicacions**

En general, la pesca recreativa ha estat sempre una activitat poc considerada en quant al seu impacte sobre els estocs de peixos; la major atenció ha recaigut sobre la pesca comercial (McPhee et al., 2002; Coleman et al., 2004). Segurament això és degut a la gran dificultat de detectar els impactes generats per la pesca recreativa, amb un nombre de pescadors i una capacitat extractiva difícilment quantificable. Tot i que és improbable que un sol pescador pugui tenir un efecte destacable sobre els estocs de peixos, és cert que té un potencial acumulatiu molt important, ja que és una activitat extremadament estesa i que a més té lloc sobre espècies i hàbitats

freqüentment crítics (Cooke i Cowx, 2004; Lewin et al., 2006). En qualsevol cas, la gran quantitat de biaixos i errors derivats de les metodologies de mostreig de la pesca recreativa (veure apartat 1.1 de la Introducció) (Pitcher and Hollingworth, 2002; National Research Council, 2006; Lockwood, 2000) i els costos generalment elevats d'obtenir dades representatives i regulars (Mitchell et al., 2008), provoca en termes generals una imprecisió i subestima important de l'impacte real en termes d'esforç i de biomassa extreta (Robson, 1991; Pollock et al., 1994), que contrasta amb una major fiabilitat dels seguiments de la pesca comercial. Tanmateix, les dades poden estar també sobreestimades, ja que per exemple poden haver estat recollides durant l'època en la que la pesca és millor i la CPUE més elevada; o les enquestes poden haver-se realitzat a pescadors especialment experimentats que no representen la vertadera realitat de la resta de pescadors; o bé s'han mostrejat modalitats de pesca que tenen com a objectiu espècies que es capturen en nombres elevats (p.ex. *S. cabrilla* en la pesca de fons), o espècies de mides grans (p.ex. grans pel·làgics amb el curricà); entre d'altres motius. A més, la gran variabilitat espacial i temporal que es produeix en la pesca recreativa és difícilment quantificable. Els pescadors es solen distribuir en àrees extenses i en moments de l'any i del dia molt diversos, i per tant requereix d'un esforç de mostreig important. A diferència de la pesca comercial, amb un nombre de pescadors determinat i que desembarca les captures al port, la pesca recreativa implica una gran diversitat de punts d'accés que dificulten el seu seguiment o *monitoring*.

A les AMPs mediterrànies, sembla ser que el mètode *Roving-roving* és el més utilitzat en els mostrejos de la pesca recreativa, i en alguns casos concrets (p.ex. AMPs com Tabarca i Bonifacio) el *Roving-access* (Font et al., 2012). Així, el fet que *Roving-roving* sigui la metodologia més estesa pot ser degut a dos factors principals: per una banda el gran nombre de punts d'accés als llocs de pesca que presenten les AMPs i la seva extensió, que dificulten l'aplicació de qualsevol altra mètode; per l'altra, i tal vegada la més important, la minsa disposició de recursos de que solen disposar els òrgans gestors de les AMPs. Les limitacions econòmiques sovint impossibiliten, per exemple, la realització de censos aeris (*Aerial surveys*, com per exemple es va fer a Serra Gelada;

Luna-Pérez, 2010), necessaris per poder quantificar bé l'esforç pesquer, o dificulten també una obtenció de dades recurrent i constant al llarg de les estacions i els anys. A més, la majoria d'estudis sobre la pesca recreativa a la Mediterrània s'han realitzat durant les hores diürnes, sense avaluar l'activitat durant la nit, on el control és encara més complex. Tot això és encara més evident si considerem que en la majoria d'estudis (entre els quals s'inclou aquesta tesi) no inclouen altres tipologies de pesca recreativa com l'activitat dels pescadors professionals retirats (que sovint continuen pescant amb arts professionals un cop jubilats, però que s'ha de considerar com a pesca recreativa), xàrters de pesca (una modalitat que arreu del món genera importants beneficis, però que normalment no es té en compte), les competicions de pesca (que generen una gran pressió extractiva en un període de temps limitat i en una àrea molt concreta), el marisqueig (la regulació de la qual sol ser minsa però que està prou estesa a la Mediterrània), la pesca en caiac en zones costaneres o la pesca en mar obert (*offshore*). O inclús la pesca de subsistència (en possible augment donat l'actual context de crisi econòmica), tot i que no s'han adoptat les mesures metodològiques oportunes per poder identificar aquesta activitat i avaluar-la separadament de la pesca recreativa, i per tant és possible que hagi estat mostrejada juntament amb la recreativa i sense tenir-ne constància. Tanmateix, cal dir que no existeix la metodologia de mostreig ideal i vàlida per a tots els casos, sinó que cada AMP i cada àrea de la costa mediterrània ha d'avaluar la seva pròpia realitat (característiques del terreny, extensió de l'àrea a mostrejar, recursos econòmics i humans dels que disposa, etc.) per tal de plantejar un mètode i un esforç de mostreig adient.

Pot passar que en termes absoluts, les valoracions que es facin de les captures de la pesca recreativa siguin inferiors que les de la pesca comercial (Morales-Nin et al., 2005; Lloret et al., 2008a,b), però aquesta realitat canvia substancialment si l'anàlisi es realitza per una o més espècies en concret (Mitchell et al., 2008; McPhee et al., 2002; Zischke et al., 2012). És poc habitual que els estudis realitzats a la Mediterrània avaluin la pressió que exerceix la pesca recreativa i la comercial sobre cada espècie. Això pot induir a errors, sobretot quan les dades de captures es comparen amb les de la pesca

comercial per espècies comunes. Per exemple, un estudi portat a terme al sud de Portugal (Veiga et al., 2010) sobre la pesca des de la costa, estima que el total de captures de la pesca recreativa respecte les de la comercial representa només l'1%, en gran mesura degut a que la principal captura de la pesca comercial és *S. japonicus* (espècie que la pesca des de la costa no captura). No obstant això, si es considerava només l'espècie *D. sargus sargus* (la més capturada per la pesca des de la costa amb molta diferència de la resta), el percentatge en termes de biomassa respecte la pesca comercial era d'aproximadament el 65%. Per aquests motius, és essencial considerar en els estudis i seguiments, totes les espècies per les quals es produeix un cert grau de competència entre les dos sectors pesquers (McPhee et al., 2002; Schroeder and Love, 2002; Coleman et al., 2004).

### **C) Existeix un perfil estàndard de pescador recreatiu a la costa mediterrània?**

Sembla ser que el perfil del pescador des de costa a les zones costaneres mediterrànies (i especialment a les AMPs) és d'un home de mitjana edat (entre els 40 i els 50 anys), tot i que existeix certa variabilitat depenent de la zona d'estudi on les dades han estat recollides (la mitjana d'edat mínima la trobem al Cap de Creus al voltant d'uns 40 anys, mentre que la màxima a Côte Bleue amb 51 anys). Així doncs, la tendència del perfil del pescador establerta a Cap de Creus es recolza amb els resultats obtinguts en altres estudis arreu de la Mediterrània, com per exemple a AMPs com Cerbère-Banyuls (Miche de Malleray, 2008; Hartmann, 2009), Cap d'Agde (Blouet i Dupuy de la Grandrive, 2007), Côte Bleue (Charbonnel et al., 2011), Porquerolles (Bonhomme et al., 2007) o Illes Medes (Sacanell, 2012), i en zones no protegides com a l'Archipel de Riou (Bernard et al., 1998) o a la costa sorrenca del Llenguadoc-Rosselló (Côte Sableuse Catalane; Ageorges, 2007), on el percentatge d'homes vers les dones és com a mínim del 82% (i fins a un màxim del 98%) i l'edat mitjana està compresa sempre entre els 40 i els 50 anys, aproximadament. També a altres llocs del món, com per exemple a Austràlia (Prior i Beckley, 2007; Zischke, 2012), on la també majoria de pescadors són homes de mitjana edat. Aquestes dades contrasten amb altres referents a la pesca des d'una embarcació i la

pesca submarina, on els pescadors són més vells en el primer cas (normalment a partir dels 50 anys) i més joves en el segon cas (normalment entre els 25 i els 35 anys) que els pescadors des de costa (però sempre homes en la gran majoria amb més del 88%). Això pot ser degut a que, per una banda els pescadors submarins necessiten d'una bona preparació física i és normal que en conjunt siguin més joves, mentre que és també lògic que a més edat els pescadors busquin major comoditat en l'activitat, com és el cas de la pesca des d'embarcació. Pel que fa la presència de dones en la pesca recreativa, sembla ser que actuen més com a acompanyants del marit, amics o familiars, que no pas de pescadores actives i per pròpia iniciativa, com es va poder constatar durant l'estudi al Cap de Creus. Això també explicaria el fet que en la pesca submarina els percentatges de dones rarament superen el 7% (Bernard et al., 1998; Charbonnel et al., 2011; Bonhomme et al., 2007). No obstant, cal esmentar que si la majoria de pescadors que van molt sovint a pescar son d'un determinat perfil (per exemple homos), una mostra aleatòria (per exemple, un dia de mostreig), s'interceptaran preferentment homos i per tant és lògic concloure que la majoria de jornades de pesca les han fet homes. Però pot passar que en realitat no siguin tot homes, ja que és possible que hi hagi moltes dones però que elles només vagin a pescar un cop a la vida, o pocs dies l'any i per tant difícilment poden haver estat interceptades durant les jornades de mostreig.

Tot i que en el cas de la pesca des de la costa al Cap de Creus el nombre de jubilats és baix (al voltant d'un 4%), aquest és un col·lectiu molt present, com es demostra per exemple a Côte Bleue (Charbonnel et al., 2011), on representen un 37% dels pescadors. Al Cap de Creus té sentit el baix nombre de pescadors jubilats, ja que és majoritàriament una costa abrupte i no apte per segons quin estat físic propi de certes edats, i per tant és possible que el percentatge de jubilats sigui inversament proporcional a la dificultat d'accés als llocs de pesca. En qualsevol cas aquest percentatge de jubilats és inclús més important si considerem la pesca des d'una embarcació, que en llocs com Cerbère-Banyuls, Cap d'Agde o Côte Bleue, sol ser major al 40% del total de pescadors. Aquest és un aspecte directament vinculat a la mitjana d'edat, ja que en els casos on aquest col·lectiu és més important, és indubtablement més

elevada. La inexistència de jubilats en la pesca submarina corrobora aquest punt de vista. Així, podem dir que l'edat dels pescadors pot condicionar tan el tipus de pesca que es practica com les zones on es practica, que finalment acabarà determinant els tipus d'impactes.

Pel que fa les professions dels pescadors des de costa (els que no estan jubilats), sembla ser que les més comunes siguin comerciants, empleats, artesans, obrers o estudiants. Al Cap de Creus, estan majoritàriament (66%) relacionades amb feines que no requereixen d'un títol universitari (com mecànics, fusters, paletes, etc.). Aquest elevat percentatge pot ser degut principalment a dos factors: per una banda que aquesta activitat no requereix d'unes despeses excessives (comparat amb altres *hobbies*) i per tant més assequible per unes professions amb un nivell d'ingressos relativament moderat; per altra banda, el fet de tenir uns horaris clarament establerts, permeten als pescadors dedicar unes hores a la setmana a l'activitat, a diferència d'altres professions amb horaris més erràtics com per exemple els dels empresaris o autònoms. En certa manera aquesta tendència es verifica en altres llocs de la Mediterrània segons diversos estudis (Miche de Malleray, 2008; Hartmann, 2009; Blouet i Dupuy de la Grandrive, 2007; Charbonnel et al., 2009). També és cert que l'explicació d'aquests percentatges pot estar íntimament lligada a les característiques ocupacionals de la població general (ja sigui a nivell local o regional). És a dir, que possiblement, si es consideressin dades estadístiques generals, aquest tipus de feines representarien els percentatges més elevats de població ocupada.

Tanmateix, és molt probable que en el cas de la pesca des d'una embarcació aquestes dades fossin molt diferents degut a la forta inversió necessària per adquirir i mantenir una embarcació, tot i que no hi ha estudis que ho verifiquin.

Tot i haver-hi un elevat percentatge de pescadors que solen anar a pescar sols, també és cert que el més comú és la pesca en companyia. Ho confirmen estudis arreu de la Mediterrània, com per exemple a Tabarca (Luna-Pérez, 2010), on el 55% dels pescadors pesca acompanyat, encara que no és segur que estigui relacionat amb les complicacions en l'accessibilitat als llocs de pesca. Un altre estudi a Mallorca (Morales-Nin et al., 2005) va determinar que

el 56,3% dels pescadors anava a pescar normalment en companyia. A Cap d'Agde el 50% pesquen acompanyats d'algú (Blouet i Dupuy de la Grandrive, 2007). Per contra, a Cerbère-Banyuls (Pauline et al., 2010) aquest percentatge no arriba al 39%. El 57% dels pescadors de costa al Cap de Creus solen sortir a pescar normalment acompanyants (almenys d'una persona però també en grups de tres), segurament degut a l'elevat nivell de dificultat que té la morfologia del terreny en determinats indrets arreu del Parc, sobretot del sector est i nord. Els llocs de pesca de difícil accés amb penya-segats i roques molt escarpades, probablement genera aquesta tendència i segurament encara més amb els pescadors menys experimentats i menys coneixedors de la zona. En general, sembla ser que aquests percentatges no varien gaire en el cas de la pesca des d'una embarcació, on els pescadors pesquen habitualment també en companyia, com per exemple a Cerbère-Banyuls (56,6%), Cap d'Agde (53%), Mallorca (56,3%) o Cap de Creus (78%). La dificultat en la maniobrabilitat de les embarcacions per una sola persona pot ser el factor principal que porti als pescadors d'aquest tipus a sortir normalment acompanyats. De fet a Cap de Creus, això té encara més sentit si considerem l'existència d'una meteorologia en ocasions molt adversa, que pot complicar el maneig del vaixell en solitari. D'aquesta manera, la pesca habitual en grups de pescadors, provoca un esforç de pesca més elevat i per tant un impacte sobre els recursos major.

#### **D) És important la pesca recreativa a nivell econòmic?**

És inqüestionable l'impacte econòmic que aquesta activitat genera a Europa i a altres llocs del món, com molts estudis corroboren (Cooke i Cowx, 2006; Pawson et al., 2007; MCPhee, 2011; Gaudin i De Young, 2007; Toivonen et al., 2000). Menor ha estat l'atenció que se li ha prestat a aquest factor a la Mediterrània, però tot i així, les poques dades existents mostren un flux de diners molt important i que implica a diversos sectors de béns i serveis directament relacionats amb l'activitat (Franquesa, 2004; Blouet i Dupuy de la Grandrive, 2007; Luna-Pérez, 2010). Sembla ser que, en termes generals, la pesca des d'una embarcació implica unes despeses més grans per part dels pescadors (segurament per l'elevat cost en l'adquisició, el manteniment i l'amarratge que porta implícita la seva adquisició) que no pas la pesca des de



la costa o submarina (tot i que aquest tipus de pesca sovint es practica també mitjançant embarcació, i per tant el nivell de despesa incrementa, encara que també és veritat que les embarcacions que utilitzen generalment els pescadors submarins solen ser pneumàtiques i les solen portar amb remolc, prescindint d'amarratge, el que redueix les despeses de manteniment). Això ho recolzen diversos estudis, on el màxim de despesa en la pesca des d'una embarcació assoleix valors de 1600 € anuals per pescador a Côte Bleue (Charbonnel et al., 2011) o de 1500 € a Cap d'Agde (Blouet i Dupuy de la Grandrive, 2007), mentre que el màxim en la pesca des de la costa o pesca submarina no sol passar del 900 € anuals per pescador (Luna-Pérez, 2010; Lloret et al., 2008b; Sacanell, 2012).

És interessant veure però, que en els estudis que inclouen valoracions econòmiques no es té mai en compte la inversió inicial (inversió que sol fer-se una sola vegada quan un pescador comença amb l'activitat o després d'uns anys quan ja els estris s'han deteriorat o s'han quedat obsolets i els ha de renovar) que el pescador realitza en l'equip de pesca (Font et al., 2012), que pot ser molt important (fins a 3000€ arribaven a invertir els pescadors des de costa del Cap de Creus; Font i Lloret, 2011a) i que per tant s'hauria de considerar. Una manera de fer-ho podria ser mitjançant la imputació del valor de l'amortització (depenent de la vida útil estimada dels estris i per tant del % aplicable), segons el nº d'anys que s'han anat utilitzant. Per exemple, si s'inverteixen 3000€ inicialment en canyes i carrets i se'ls atribueix una vida útil de 5 anys, llavors es podrà aplicar un 20% d'amortització anual (o sigui, 600€), que s'hauria d'afegir a l'hora de fer els càlculs sobre la mitjana de despeses anuals.

Cal prestar l'atenció també a les diferents modalitats que es practiquen. El cas de la pesca des d'una embarcació és el més clar, sobretot si hom té en compte la modalitat de pesca al curricà d'altura i la de pesca de fons. Les embarcacions de pesca al curricà d'altura solen ser més grans i potents que les de pesca de fons (amb excepcions), i això implica unes despeses més elevades pel que fa al manteniment, amarratge i combustible, sobretot si considerem les llargues distàncies que es recorren per realitzar la pesca d'altura, on l'embarcació està en constant moviment al llarg de moltes hores i a

moltes milles de la costa. A més, els propietaris d'aquest tipus d'embarcacions, solen tenir un poder adquisitiu més elevat que la mitjana, i per tant, si en una determinada zona o AMP aquest tipus de pesca és el més rellevant, possiblement la implicació econòmica a nivell local pot ser més elevada que si les principals modalitats són la de pesca de fons, el *jigging* o l'*spinning*. En un estudi que recentment he realitzat (Font i Lloret, 2013) en el context del projecte LIFE+INDEMARES, on s'ha estudiat la pesca recreativa en 10 zones costaneres i de mar obert proposades per LIC (Llocs d'Interès Comunitari) arreu d'Espanya, s'ha pogut constatar que pescadors amb embarcacions principalment destinades a la pesca d'altura (curricà de superfície) i que fan grans desplaçaments en una sola jornada (més de 100 milles nàutiques), arriben a realitzar despeses de fins a 25.000 i 30.000 € anuals (despeses de manteniment, combustible, amarrador, ormeigs, material, etc.). Això contrasta amb el nivell de despeses esmentat fins ara en la pesca més centrada en zones properes a la costa. D'aquesta manera queda clar que no només els impactes sobre els recursos pesquers que genera la pesca recreativa depenen del tipus de pesca que es consideri, sinó que els aspectes econòmics i socials varien també en funció de del tipus de pesca i fins i tot de la modalitat. Així, quan els gestors d'una AMP han d'abordar els reptes de gestió de la pesca recreativa, han de tenir en compte cada tipus i modalitat de pesca.

### **E) Obtenen beneficis econòmics locals els municipis de les AMPs?**

Tot i l'evidència dels fluxos econòmics que la pesca recreativa genera a nivell regional, nacional i europeu, els beneficis que aporta a nivell local no són tan clars. Al Cap de Creus per exemple, els pescadors des de costa generen un impacte econòmic local relativament petit, ja que la majoria de pescadors són d'altres regions de fora dels municipis que integren el Parc Natural i que realitzen el desplaçament diari d'anada i tornada. Per tant, tot i que realitzen una despesa prou important en béns (ormeigs, esquers, etc.) i serveis (benzina, peatges, etc.) relacionats amb l'activitat (al voltant d'uns 600€ per persona i any, o bé uns 30€ per persona i dia de pesca), la majoria d'aquestes despeses es realitzen fora dels municipis que pertanyen al Parc Natural (Roses, Cadaqués, Port de la Selva i Llançà). Això contrasta amb la pesca des

d'embarcació (Lloret et al., 2008a), on els pescadors sí realitzen una major volum de despeses en aquests municipis.

Cal destacar també que en força casos no es coneix ben bé l'impacte local, però sí el regional. Per exemple a l'Archipel de Riou, on el 86% dels pescadors provenen de la ciutat més propera-Marsella (Bonhomme et al., 1999), o a Cerbère-Banyuls, on el 70% dels pescadors són de poblacions del propi departament del Llenguadoc-Rosselló (Hartmann, 2009), es produeix un moviment important de pescadors des de zones properes cap als llocs de pesca, però no se sap quin impacte econòmic genera per als municipis que integren aquestes AMPs.

D'aquesta manera, els beneficis que reben les poblacions adjacents a les AMPs depenen principalment de la naturalesa dels pescadors que hi realitzen l'activitat. Així, podem considerar quatre tipus de pescadors en funció del seu origen i motivació:

(i) per una banda els pescadors residents d'algun dels municipis integrats o adjacents a les AMPs, que realitzaran la major part de les despeses en aquests municipis i que per tant els fluxos econòmics que se'n derivin tindran un impacte local;

(ii) en segon lloc els visitants o turistes d'altres regions allunyades que visiten l'AMP (i per tant els municipis respectius) amb la única finalitat de practicar la pesca recreativa, de manera que les despeses realitzades (allotjament, alimentació, ormeigs, etc.) poden vincular-se directament a l'activitat i tindran un impacte econòmic local;

(iii) en tercer lloc els visitants o turistes que, tot i pescar de manera puntual, no consideren la pesca com a motivació principal, i per tant els fluxos econòmics que es generin no poden vincular-se a l'activitat (tret dels que es deriven únicament de la compra d'ormeigs i material de pesca). L'impacte local d'aquests pescadors serà mínim;

(iv) finalment, els pescadors que provenen de regions properes a les AMPs i que realitzen un desplaçament diari d'anada i tornada sense realitzar despeses importants, i que per tant generen uns fluxos econòmics baixos a nivell local.

D'aquesta manera, les implicacions econòmiques locals derivades de la pesca recreativa, tindran una relació directa amb la tipologia dels pescadors.

### **F) Altres valoracions econòmiques útils per a la gestió de l'activitat**

A banda de la despesa econòmica derivada directament dels valors de mercat dels béns i serveis relacionats amb l'activitat, existeixen altres mecanismes de valoració que permeten conèixer la importància que els pescadors atorguen a la pesca (veure apartat 1.3 de la Introducció), a banda d'establir el que s'anomena "excedent del consumidor", facilitant d'aquesta manera iniciatives de gestió (p.ex. major control del nombre de pescadors que pesquen al Parc) i inclús fer un ús dels ingressos potencials per part dels gestors de cares a la vigilància, sensibilització o protecció dels recursos i el medi. A Cap de Creus (Font i Lloret, 2011a), la bona predisposició dels pescadors des de costa a pagar una quantitat monetària hipotètica (de 20€ anuals de mitjana i fins a un màxim de 60€ per pescador) va donar a entendre un grau elevat de satisfacció pel fet de pescar i poder seguir pescant en aquella zona. Tanmateix aquesta quantitat segurament seria més reduïda si la traslladem al context actual, donada la pèssima conjuntura econòmica que ens afecta. A més, tenint en compte que la pregunta que es va realitzar als pescadors tenia un caràcter hipotètic, en cas que es fes efectiva és possible que els pescadors fossin més reticents al desemborsament d'uns diners extres (que es sumarien a les despeses en desplaçament, ormeigs i llicències), tot i que en bona mesura dependria del cost d'oportunitat (entès com el valor de la millor opció no realitzada) de seguir pescant o no al Cap de Creus. S'ha de tenir en compte que la gran majoria de pescadors estaven en aquell moment (2007) en actiu i per tant amb un cert poder adquisitiu que els permetia tenir una visió optimista, però les coses haguessin pogut ser molt diferents si el nombre d'aturats hagués estat més important. El grau de satisfacció relatiu al volum de captures o a l'indret de pesca, així com el nivell d'ingressos dels pescadors, pot acabar condicionant de forma directa la predisposició dels pescadors a pagar una taxa extraordinària. Aquesta aproximació que he fet al Cap de Creus és pionera a la Mediterrània, juntament amb una altra de recent portada a terme a Izmir Inner Bay (Turquia), on es va aplicar també un

metodologia similar (Mètode del Cost del Viatge), concloent que l'excedent del consumidor estava al voltant d'uns 10€ (Tunca et al., 2012), una quantitat més reduïda amb certa lògica si tenim en compte el nivell econòmic de Turquia. Aquestes quantitats poden semblar petites, sobretot si es comparen amb altres zones d'Europa com Suècia, Noruega, Dinamarca, Finlàndia o Islàndia. Per exemple a Noruega i Suècia, l'import anual que els pescadors estarien disposats a pagar per seguir pescant assoleixen els 136 i els 119 € respectivament (Toivonen et al., 2000), la qual cosa pot ser deguda a una major conscienciació respecte a la protecció del medi i a una millor situació econòmica general d'aquests països escandinaus.

Si bé és cert que vaig utilitzar el *Contingent Valuation Method* en l'article socioeconòmic dels pescadors de costa al Cap de Creus, hagués estat igualment vàlid utilitzar el *Cost Travel Method*. El principals motius d'aquesta decisió van ser: (i) per una banda, conèixer de primera mà i a través de l'esmentada pregunta (“quina taxa anual estarien disposats a pagar els pescadors per poder continuar pescant en aquesta reserva marina?”), quina era la percepció dels pescadors respecte a l'activitat en aquesta zona i així establir la importància d'aquest indret per als pescadors de costa; (ii) per altra banda, intentar establir un valor econòmic aproximat que permetés als gestors imposar una taxa per desenvolupar l'activitat a dins dels límits del PN. És a dir, considerar els 20€ anuals aproximats que de mitjana els pescadors estarien disposats a pagar, com a valor per eventuais autoritzacions de pesca recreativa des de costa. Si s'hagués utilitzat només el *Cost Travel Method*, únicament s'hagués pogut obtenir el valor econòmic relatiu al cost del desplaçament des del lloc d'origen fins al lloc de pesca, en detriment de la vertadera percepció que el pescador pot tenir i el potencial ús que els gestors n'haguessin pogut fer.

### **G) Per quins motius pesquen els pescadors?**

En general, només una minoria (9%) dels pescadors que van a Cap de Creus a pescar des de la costa ho fan amb una finalitat purament gastronòmica (pescar per menjar), tot i que no es pot considerar això com a pesca de subsistència. La resta realitzen l'activitat bàsicament com una alternativa

d'entreteniment, esport o relaxació (com passa també a Austràlia; Prior i Beckley, 2007). En definitiva, el gaudi sembla ser el motor principal de la majoria de pescadors. En qualsevol cas i donades les actuals circumstàncies de greu crisi en força països de la conca mediterrània com és el cas de Catalunya, és essencial considerar la pesca de subsistència com un factor important susceptible de veure's incrementat si les coses continuen amb l'actual conjuntura econòmica. Seria interessant desenvolupar en el futur estudis de seguiment de la pesca de subsistència per tal d'avaluar la seva tendència, ja no només en la pesca des de la costa, sinó també en la pesca des d'una embarcació, la pesca submarina i inclús en el marisqueig.

#### **H) La pesca recreativa com a font de salut**

Tot i que no sembla que existeixin estudis en la literatura científica que vinculin els beneficis de la pràctica de la pesca recreativa (com a activitat) sobre la salut humana, sí que existeix un gran nombre d'estudis que tracten els beneficis (i riscos) del consum de peix sobre la salut dels consumidors. Tenint en compte que un gran nombre de pescadors practiquen la pesca per tal d'obtenir unes captures que acabaran consumint, se'n deriven una sèrie de beneficis en la dieta tals com efectes protectors contra el càncer i problemes cardiovasculars (gràcies als àcids grassos omega-3), tot i que també és veritat que hi ha certs riscos associats al consum de peix, que pot contenir contaminants perjudicials (p.ex. mercuri) per la salut (Fernandes et al., 2012; Hellberg et al., 2012; Lloret, 2010). Encara que aquest pugui semblar el benefici més directe, l'activitat física relacionada que els pescadors realitzen durant la jornada té també connotacions positives per a la salut. Sobretot en el cas de la pesca des de la costa i la pesca submarina (perquè la pesca des d'una embarcació no implica cap esforç físic): la pesca des de la costa requereix sovint grans desplaçaments a peu fins als llocs de pesca, especialment per als pescadors que busquen llocs apartats i de difícil accés lluny de centres urbans i aglomeracions de gent (a Cap de Creus per exemple, alguns pescadors inverteixen més de 30 minuts caminant abans d'arribar al lloc desitjat); els pescadors submarins per la seva banda necessiten d'una preparació física excepcional per fer front a les immersions lliures (apnea), sense la qual corren el perill de patir problemes

físics importants (síncopes, marejos, etc.), i per fer front a les condicions meteorològiques i de l'aigua (temporals, aigües fredes a l'hivern, etc.). Addicionalment, la creació i el correcte manteniment d'AMPs costaneres, on les activitats recreatives (com la pesca) estan ben regulades i la pesca d'arrossegament és prohibida, pot resultar una eina essencial per la gestió, ajudant a preservar de manera efectiva els beneficis proveïts per la biodiversitat marina mediterrània, tot protegint el bentos marí i els recursos pesquers, i així preservar els principals recursos per la salut de les persones (Lloret, 2010). Aswani i Furusawa (2007), per exemple, van establir en un estudi a les Illes Salomon, que els residents de poblacions amb AMPs efectives realitzaven una major ingesta d'energia i proteïnes que els que no tenien a prop una AMP o una AMP inefectiva, i que per tant milloraven la nutrició local i la salut.

### **I) Compleixen els pescadors la normativa existent?**

Tot i que els estudis que s'han realitzat a la Mediterrània no consideren normalment un aspecte essencial com és el compliment de la normativa, existeixen algunes dades interessants sobre les llicències, com ara les recollides en un estudi realitzat el 2005 a Mallorca (Morales-Nin et al., 2005), on es determina que entre un 25 i un 59% dels pescadors no tenen llicència. En un altre estudi efectuat a Tabarca (Luna-Pérez, 2010) es va constatar que el 39,1% dels entrevistats no tenia llicència de pesca (un 20% no va voler contestar la pregunta) i un 14,5% havia excedit el màxim de línies (fils de pesca) per pescador. A Cap de Creus (Font i Lloret, 2011a), es va establir que més del 26% dels pescadors des de terra no disposaven de llicència (un 10% no va voler contestar la pregunta, amb la qual cosa potser aquest percentatge estigui subestimat) i fins a un 47% utilitzaven més de 2 canyes simultàniament (el màxim és de dues per pescador). L'elevat percentatge de pescadors des de costa que no tenen llicència de pesca a Cap de Creus pot estar relacionat amb el dèficit de vigilància existent a la zona. A més, la gran quantitat de punts d'accés als llocs de pesca (dificultat de vigilar), pot ser un revulsiu suficient per als pescadors a l'hora de fer el pagament anual o plurianual de la taxa, ja que poden pensar que difícilment seran interceptats pels agents rurals mentre realitzen l'activitat. A Turquia (Çanakkale Strait; Ünal et al., 2010) per la seva

banda, és curiós com tot i no ser obligatori, un 53% dels pescadors entrevistats tenien llicència. Tot i que no hi ha pràcticament dades al respecte, l'incompliment de la normativa sol produir-se també per sobrepassar els límits en el volum de captures, pel que fa les talles mínimes (Charbonnel et al., 2011; Font i Lloret, 2011; Lloret et al., 2008a; Claisse, 2008), per pescar en zones prohibides (Smallwood i Beckley, 2012) o en la venda il·legal de les captures. De fet, a altres llocs del món existeixen diversos estudis que avaluen aquests aspectes i la majoria d'ells, en major o menor mesura, detecten l'incompliment de la normativa per part dels pescadors recreatius (Dunlop i Mann, 2012; Prior i Beckley, 2007; Mann et al., 2003). L'incompliment pot donar-se per dos motius: (i) pel desconeixement de la normativa existent per part dels pescadors (degut a la dificultat d'accedir a la informació o a la falta d'interès per conèixer-la); (ii) per un incompliment deliberat de la normativa tot i que aquesta es conegui. Si es dóna el primer cas, el podem relacionar directament amb els esforços que els gestors d'una AMP inverteixen en divulgar aquests aspectes i sensibilitzar als pescadors. En el segon cas el podem relacionar directament amb la manca de vigilància suficient.

## **J) És important l'experiència dels pescadors per a determinar els rendiments ?**

L'experiència dels pescadors és un concepte que sovint no es té en compte en les anàlisis i seguiments de la pesca recreativa (imitant al què s'ha aplicat històricament a la pesca comercial perquè en aquest cas es considera que no és un factor important), però que pot tenir unes implicacions prou importants quan considerem la pesca recreativa, pel que fa a: (i) els valors de CPUE que s'obtenen (major experiència: major CPUE pel mateix nivell d'esforç), com passa per exemple a la zona de l'Archipel de Riou (Bernard et al., 1998), on es determina que la CPUE a l'hivern és molt superior a la de l'estiu (838g contra 146g) degut a que a l'hivern els pescadors solen ser més experimentats que a l'estiu; (ii) les espècies capturades: així, per exemple, els pescadors submarins menys experimentats solen capturar espècies poc vulnerables com *O. vulgaris* (Bonhomme et al., 1999; Chavoïn i Boudouresque, 2004), i els més experimentats grans piscívors com el *D. dentex*, *E. marginatus* o *D. labrax*, que



són espècies especialment vulnerables; (iii) el tipus d'esquer utilitzat (sigui natural o artificial), com passa per exemple a Cerbère-Banyuls (Miche de Malleray, 2008), on els pescadors que pesquen amb més freqüència solen utilitzar normalment crustacis, mentre que els ocasionals utilitzen cucs (tot i que cal esmentar que això pot ser degut a que els crustacis solen ser més barats que no pas els cucs, i per tant, els pescadors que practiquen l'activitat amb certa freqüència no estan disposats a desemborsar cada vegada els aproximadament 5€ que costa una sola caixa de cucs); (iv) l'especialització del pescador en una o altra modalitat. Existeixen estudis que vinculen el nivell d'experiència dels pescadors al seu grau d'especialització (Fisher, 1997; Wilde et al., 1998). Així, com més experimentat sigui un pescador, més especialitzat estarà a l'hora de practicar una o altra modalitat. Per exemple, un pescador novell, pot començar utilitzant modalitats senzilles (tècnicament parlant) com la pesca de fons, però a mesura que passen els anys i va provant noves tècniques i modalitats pot acabar per decantar-se per una sola. Una modalitat com l'*spinning* és un exemple molt clar, ja que requereix de certa tècnica que s'adquireix amb els anys; (v) les característiques dels ormeigs que utilitzen (p.ex. mida i tipus d'hams), com passa a Cerbère-Banyuls on és interessant comprovar com els pescadors menys experimentats (*ocasionals*) utilitzen uns hams de mida petita, seguits pels pescadors que practiquen l'activitat de manera més regular, amb hams una mica més grans, i finalment els pescadors *molt regulars* (més experimentats), que utilitzen els de major mida. Això ens dóna a entendre que, a més experiència, majors són els hams i per tant més probabilitats existeixen de capturar espècies de mida més gran, i que de la mateixa manera, els pescadors menys experimentats utilitzen hams més petits per tal d'ampliar al màxim el ventall d'espècies i de talles susceptibles de ser capturades. En definitiva l'experiència del pescador sembla ser un factor condicionant de la capturabilitat.

A la Mediterrània sembla ser que el nivell d'experiència dels pescadors és considerable. A Cap de Creus, al voltant d'un 60% dels pescadors des de costa tenen més de 10 anys d'experiència en la pesca i un 20% tenen més de 30 anys d'experiència (mitjana: 8 anys d'experiència). Això significa que, tenint en compte la mitjana d'edat dels pescadors (al voltant dels 45 anys), en general es

comença a practicar l'activitat a una edat primerenca. Per exemple a Côte Bleue (Charbonnel et al., 2009), fins al 62% dels pescadors de costa tenen més de 20 anys d'experiència, de manera que es confirma l'elevat nivell d'experiència de la majoria de pescadors. Pel que fa a la pesca des d'una embarcació aquest percentatge arriba a ser inclús més elevat en determinats llocs com per exemple a Serra Gelada (Luna-Pérez, 2010), on més del 80% dels pescadors tenen més de 20 anys d'experiència. Al sud de Portugal (Algarve), Veiga et al. (2013) estableix en poc més de 23 anys la mitjana d'experiència dels pescadors que pesquen des de la costa, un valor molt similar al que es sol donar a la Mediterrània.

A més, un nivell d'experiència elevat permet al pescador tenir més coneixements sobre l'activitat en termes de: diferents tipus d'ormeigs que poden ser utilitzats i per tant els més idonis per les espècies que pretén capturar (la gran diversitat d'aparells i complements existents depenent del tipus de pesca que es vol practicar, porta implícit un coneixement per part del pescador, que incrementa amb la pràctica i la prova-error); els millors llocs, hàbitats (roca, sorra, posidònia, etc.) i profunditats on aquestes espècies es mouen; èpoques en les que cada modalitat de pesca és més efectiva (pesca de fons, pesca al curricà, pesca de cefalòpodes, *jigging*, etc.); esquers més eficaços; etc.

Cal esmentar que, a priori pot semblar que l'experiència dels pescadors ha d'estar directament lligada a l'edat, però en realitat això no té perquè ser sempre així. És a dir, si bé és cert que per norma general els pescadors més vells són els més experts, pot ocórrer que un pescador de 20 anys tingui molta més experiència que un pescador de 40 anys, si el pescador jove ha dedicat un nombre de dies/any i hores/dia més elevat. A més, un pescador de 50 anys no té perquè ser més expert que un de 30, si el més vell s'ha iniciat a la pesca als 45 i el més jove als 15. Per aquest motiu és interessant portar el concepte de l'experiència a la mínima expressió (hores de dedicació a la pesca anuals i el nombre d'anys dedicats). Per altra banda es podria pensar que a partir d'un cert nivell d'experiència, ja no es millora gaire, però la gran varietat de metodologies de pesca existents, la rapidesa en que evolucionen els ormeigs i aparells de pesca, i la presència i aparent increment en l'ús de noves

tecnologies (gps, sondes), genera un context on renovar-se constantment és imperatiu per a molts pescadors (sobretot pels que sempre volen anar una mica més enllà, realitzar més captures amb menys esforç, o aconseguir espècies preuades com a trofeu). Addicionalment, un pescador pot assolir un “màxim” d'experiència en una tècnica de pesca determinada (especialització; p.ex. *spinning*), però això no vol dir que sigui un pescador experimentat en pesca recreativa, sinó que ho serà en aquella modalitat exclusivament. Considerant això, continua tenint al seu abast tot un seguit de modalitats en les que anar millorant, essent extremadament complicat assolir un grau d'experiència absolut (en totes les modalitats d'un tipus de pesca). En altres paraules, sí es pot parlar d'assolir un màxim d'experiència, si un pescador s'ha especialitzat només en una modalitat.

### **K) Aspectes a tenir en compte sobre l'esforç de pesca**

L'esforç de pesca és la mesura d'intensitat de les operacions de pesca. La definició de l'esforç depèn del tipus d'art i sovint es calcula segons el tipus d'informació disponible. En el cas de la pesca recreativa, l'esforç de pesca es pot expressar en nombre d'hores o dies de pesca al llarg de l'any, o en nombre total de pescadors. Tot i que és evident que a la Mediterrània existeix un esforç de pesca molt important, a priori no sembla que hi hagi cap pauta clara que determini aquest esforç segons el tipus de pesca (sotmès a una gran variabilitat; Font et al., 2012), de manera que tenim el valor més baix de 84 hores des d'embarcació a Porquerolles (Bonhomme et al., 2008) i el valor més elevat de 573 hores des d'embarcació a Serra Gelada (Luna-Pérez, 2010). És possible que la gran diferència entre aquests dos llocs es degui a la proximitat de centres urbans importants. El fet que Serra Gelada està situada just al costat d'una gran ciutat com és Benidorm, on l'accés és més directe, pot propiciar que el nombre de dies que els pescadors van a pescar sigui més gran que a Porquerolles, on el centre urbà principal (Toulon) està situada a major distància, el que pot generar una menor freqüentació per part dels pescadors recreatius. No obstant això, els pescadors des de terra sembla que dediquen un major nombre d'hores a l'activitat (excepte a Cap de Creus on la tendència s'inverteix) (Font et al., 2012). Factors com ara la meteorologia i l'estat del mar

al llarg de l'any, l'accessibilitat a la zona de pesca o la pròpia preferència dels pescadors, condicionen també la variabilitat en l'esforç de pesca. Tanmateix, aquesta mesura s'ha de complementar amb el nombre de pescadors total estimat ja que, encara que la mitjana d'hores de pesca per pescador sigui reduïda, l'esforç pot ser molt important si el nombre anual de pescadors en una zona és molt elevat.

Cal no oblidar tampoc un altre factor és el nombre d'aparells que utilitzen els pescadors, normalment canyes o línies de mà o fusells (encara que és evident que un pescador submarí només pot utilitzar un fusell al mateix temps, solen portar més d'un a manera de recanvi o perquè practiquen més d'un tipus de tècnica). Sembla que els pescadors des de terra utilitzen en general un major nombre d'aparells de pesca (fins a un màxim de 20 canyes per pescador; Blouet i Dupuy de la Grandrive, 2007) que els que pesquen des d'una embarcació. Això es recolza en l'estudi de Cerbère-Banyuls 2005 (Dubreuil i Rat, 2005), on s'explica que pot ser degut a que disposen de més espai per a la col·locació de les canyes. Tot i que per poder calcular l'esforç de pesca en el cas dels aparells que utilitzen hams, tan o més important que el nombre de línies (canyes, línies de mà o altres) per pescador, és el nombre mitjà d'hams que utilitza en cada sortida de pesca. Per aquest motiu, sempre que sigui possible, és important avaluar, a més del nombre de línies (fils de pesca), el nombre d'hams. En general sembla ser que a la Mediterrània els pescadors que pesquen des d'embarcació utilitzen més hams que els de terra, amb 3,36 hams i 2,6 hams de mitjana respectivament (el més comú és entre 2 i 4; Font et al., 2012). Això té sentit si considerem que, en utilitzar un menor nombre de línies per pescador a la pesca des d'embarcació, els pescadors opten per utilitzar un major nombre d'hams per línia. Cal esmentar però, que fins a dia d'avui sembla que no existeixen estudis que relacionin el nombre de captures que un pescador realitza, amb el nombre d'hams que utilitza per canya.

Tanmateix, tot i que la normalització de la CPUE per línia pot ser un concepte igualment vàlid, assumeixo en els meus estudis que la CPUE per ham és la més adient, considerant que a més n<sup>o</sup> d'hams per línia, més esforç i per tant més probabilitat de realitzar més captures. Això és el que sembla succeir, per exemple, amb el palangre de la pesca professional (Skud et al.,

1978; Erzini et al., 1999; Etienne et al., 2013). Entenc que l'ham és la mínima expressió pel que fa les captures, i que per tant és més important conèixer per una banda el nombre d'hams totals que utilitza un pescador, i per l'altra la CPUE per ham d'aquest pescador. Considerant aquestes premisses, cal esmentar però que aquest aspecte tindria només rellevància en la modalitat de pesca de fons (ja sigui en la pesca des d'embarcació com en la pesca des de costa), ja que és la única que pot disposar de més d'un ham en una mateixa línia, a diferència d'altres modalitats com el curricà, el *jigging*, l'*spinning*, el brumeig, etc. on un ham (ja sigui amb esquer natural o artificial com les rapales o cimbells) equival a una línia. Una altra excepció seria la pesca de cefalòpodes, on de vegades es pot posar una potera i un "pajaritu" (és a dir, equivalent a dos hams).

Per altra banda he considerat que la mesura més adient en la CPUE és l'hora i no la jornada de pesca, ja que entenc que cada pescador dedica a la pesca un nº d'hores específic i que pot variar entre diferents jornades (un mateix pescador pot dedicar un nº d'hores diferent en cada una de les seves sortides al llarg de l'any). D'aquesta manera, si la unitat d'esforç és l'hora, llavors es redueix el biaix potencial d'aplicar tota la jornada de pesca com a mesura. No obstant, sí que és cert que això porta implícita l'assumpció de que les captures no canvien segons l'hora del dia. Un exemple clar seria, per exemple, el fet de no haver mostrejat els pescadors des de costa del Cap de Creus durant les hores nocturnes (quan possiblement aspectes com les modalitats, les captures, l'esforç, etc. poden ser molt diferents als de les hores diürnes), però que tal i com ja s'ha explicat al Capítol 3, això és degut a la gran dificultat del terreny, que es magnifica durant la nit. Tanmateix, no hi ha una manera fàcil de controlar aquests efectes i per tant poden ser font de problemes i biaixos. Tot i que pot no ser així, entenc que si s'estableix la jornada de pesca completa per calcular la CPUE, no es reflecteix l'esforç real que cada pescador ha dedicat a la pesca, que és més fàcilment mesurable en hores. Si es té en compte la jornada completa, llavors la comparativa semblaria ser encara més complicada, ja que no podríem saber si un pescador que ha capturat 5kg de peix ha dedicat més esforç que un que n'ha capturat 1kg. Aquí, la relació entre esforç i rendiment quedaria diluïda.

## **L) Quins factors poden influenciar la CPUE en la pesca recreativa?**

La CPUE és un paràmetre que està subjecte a molta variabilitat en funció d'aspectes com l'any en que es realitza l'estudi, el moment de l'any (estació), del lloc (proximitat d'una zona protegida, accessibilitat, profunditat i tipus d'hàbitat), el tipus i la modalitat de pesca utilitzada o l'experiència del pescador (veure apartat 1.9 de la Introducció sobre la capturabilitat i apartat J de la Discussió), però també en funció de la meteorologia i la mida dels hams.

Estudis realitzats en una mateixa zona, durant la mateixa època de l'any i utilitzant la mateixa metodologia, però al llarg de diferents anys, pot donar valors molt diversos pel que fa a la CPUE, com passa per exemple a Cerbère-Banyuls amb la pesca des de la costa (Dubreuil i Rat, 2005; Claisse, 2008; Bradtke, 2009; Hartmann, 2009; Pauline et al., 2010). A aquesta reserva, en un seguiment entre el 2005 i el 2010, la CPUE era de 116,8 g/hora/ham/pescador el primer any i de 44 g/hora/ham/pescador el darrer any. Per tant, és important intentar reduir l'error que provoca aquesta variabilitat d'un any a l'altre. Una bona solució és plantejar i realitzar l'estudi de la mateixa manera any rere any, utilitzant els mateixos paràmetres i tenint en compte els períodes de mostreig, el nombre de sortides de camp, els tipus de pesca que vulguin valorar, les condicions meteorològiques, l'experiència dels entrevistadors, etc. A més d'elaborar una base de dades única que permeti recollir tota la informació i extreure'n conclusions úniques.

Pel que fa a l'estacionalitat cal tenir en compte que la diversitat d'espècies capturades varia en cada estació considerablement, de manera que això afecta directament als valors de la CPUE. És lògic doncs analitzar la CPUE de cada estació per separat, com es fa per exemple a l'Archipel de Riou (als anys 98-99) (Bernard et al., 1998; Bonhomme et al., 1999) en la pesca des d'una embarcació, amb valors que van dels 956 g/hora/pescador a l'hivern, els 167 g/hora/pescador a la primavera i els 125 g/hora/pescador a l'estiu. A Tabarca (Luna-Pérez, 2010), per contra, es va concloure una cosa totalment oposada que en el cas de l'Archipel de Riou, ja que la CPUE mitjana a la pesca des de terra més elevada es donava a l'estiu, passant de 420 g/hora/pescador a l'estiu a 90 g/hora/pescador a l'hivern. Per tant, l'estacionalitat és un factor que pot afectar els valors de CPUE dins d'una mateixa AMP (o d'una zona concreta) al

llarg de l'any, encara que no té per què fer-ho de la mateixa manera en cadascuna de les AMPs. Sobretot si comparem zones tan separades geogràficament com l'illa de Tabarca i el Archipel de Riou, on les condicions climatològiques, l'accessibilitat o l'experiència dels pescadors, poden resultar determinants en el rendiment de la pesca.

El lloc on es pesca pot afectar també a la CPUE, sobretot si es troba a prop d'una àrea marina protegida, on els pescadors es poden veure beneficiats per l'efecte reserva o l'efecte *spillover*. Tot i que no està demostrat que aquests siguin uns efectes universals que es donin en qualsevol AMP, i per tant, en certa manera entren en joc les percepcions dels pescadors, ja que si consideren que la pesca a la zona adjacent a una zona de reserva integral (*no take zone*) o dins d'una zona amb certes regulacions (però no prohibida) pot proporcionar unes captures majors que en qualsevol altra zona, es produirà un augment en la freqüentació que, finalment pot ser contraproductiu. En qualsevol cas hi ha casos a la Mediterrània que demostren que la pesca en aquestes zones generen uns valors de la CPUE més elevats. Per exemple a Cap de Creus o a la Costa del Montgrí/Illes Medes (Sacanell, 2012), que tenen zones on no es pot practicar la pesca submarina, s'obtenen CPUEs més elevats. Per contra, tan Porquerolles (que és una AMP on la pesca submarina està permesa) com l'Archipel de Riou (que no era estrictament una AMP quan es va realitzar l'estudi), reben una pressió pesquera major i els CPUEs són considerablement inferiors a la resta. Un clar exemple és el que s'exposa en l'estudi del 2011 a Bonifacio (Anon., 2011), on el valor de la CPUE és major a la zona protegida que a la resta de zones sense protecció. També a Bonifacio, la pesca al curricà genera una CPUE major dins de les zones protegides (2124 g/h/pescador) que fora d'elles (1213 g/h/pescador). De la mateixa manera, la dificultat en l'accés a les zones de pesca constitueix un altre factor important: a la Riviera Francesa (zona no protegida) (Chavoïn i Boudouresque, 2004), en ser una zona de difícil accés i apartada de zones excessivament urbanitzades i amb poca pressió de pescadors submarins (solen acudir només els més experimentats), el valor de l'CPUE és considerablement elevat. Varis estudis realitzats en AMPs mediterrànies (p.ex. Stelzenmüller et al., 2008; Goñi et al., 2008), assenyalen la pesca (sobretot la pesca artesanal però també la

recreativa) com un dels principals factors que limiten els beneficis potencials de l'*efecte reserva*. La causa és la sobrefreqüentació de les zones més properes als límits d'una àrea protegida. Halpern et al. (2004) estableix que les reserves marines afecten les àrees fora dels seus límits mitjançant el desplaçament de l'esforç de pesca i l'exportació de la producció que es genera a dins.

Un dels aspectes que sovint no es consideren a l'hora d'elaborar estudis i avaluar els valors de la CPUE, són les modalitats de pesca. Cada modalitat porta implícites unes determinades espècies, el pes i quantitat de les quals pot variar molt. Per exemple, en el cas de la pesca des d'embarcació podem diferenciar clarament dues modalitats: la pesca al curricà, les captures de la qual solen ser en poca quantitat i bàsicament espècies pelàgiques de grans dimensions i pes, i la pesca de fons, amb captures més quantioses i espècies bentòniques de menor grandària i pes. Així, en AMPs com Cap de Creus (Lloret et al., 2008a) o Illes Medes (Sacanell, 2012) existeix una diferència clara entre els valors de CPUE obtinguts per la pesca de curricà i els de pesca de fons, essent els de la pesca al curricà considerablement majors, sobretot en el cas del Cap de Creus on el curricà assoleix els 908 g/ham/hora/pescador i la pesca de fons els 90 g/ham/hora/pescador (en el cas de les Illes Medes els valors són menors, on el curricà assoleix els 151 g/ham/hora/pescador i la pesca de fons els 67 g/ham/hora/pescador, degut segurament a que els valors estan infravalorats donat l'escàs nombre de mostres que es va obtenir). Encara que en aquestes dues AMPs la pesca més practicada és la pesca de fons (entre un 65 i un 80% dels pescadors la practiquen), la pesca al curricà és la que major impacte té en termes de biomassa extreta. Cal tenir en compte però, que aquests valors podrien canviar substancialment si en comptes de considerar la CPUE en grams es tingués en compte el nombre de captures, llavors la pesca amb canya de fons molt probablement seria superior.

Inclús el tipus d'esquer pot tenir implicacions en el rendiment (i en la diversitat d'espècies), com estableix Alós et al. (2009), que conclou que l'ús de gambes en comptes de cucs (poliquets), provoca que els pescadors obtinguin uns valors de la CPUE menors. A més considera significativa la diferència d'espècies que un i l'altre esquer capturen.



Tot aquest seguit d'aspectes que condicionen els valors de CPUE (tan en funció de nº de captures com en termes de pes), atorguen en últim terme una capacitat extractiva a la pesca recreativa gens menyspreable, com es demostra en diversos estudis a la Mediterrània (Bernard et al., 1998; Charbonnel et al., 2011; Lloret i Font, 2013) i en altres parts del món (National Research Council, 2006; Cooke i Cowx, 2006), on la pesca des d'una embarcació obté els valors absoluts més elevats.

### **M) Competència entre la pesca recreativa i la pesca professional a la Mediterrània**

La capacitat extractiva de la pesca recreativa és encara més evident si es compara amb la capacitat extractiva de la pesca professional (en aquest cas artesanal) a zones determinades, com per exemple a Çannakle Strait (Turquia) (Ünal et al., 2010), on es va estimar un total de 4.464 tones capturades considerant els tres tipus de pesca, que al seu torn representava fins al 30% de la pesca comercial que estaria rondant les 19.000 tones a la zona. També a Mallorca (Morales-Nin et al., 2005), on es va estimar que la pesca recreativa extreu al voltant de 1.209 t de peix anuals, i que representa més d'un 27% del total de captures de la pesca professional. Un estudi a Itàlia a nivell nacional (Colella et al., 2010) va estimar en 24.000 tones el total de captures per part de la pesca recreativa, mentre que el total per a la pesca comercial va ser de 237.000 tones (aprox. un 10%). A la Côte Bleue s'estima una extracció anual de 141 tones (Leleu, 2012) de peix, enfront de les 52,6 tones de la pesca recreativa (35%). Al Cap de Creus (Lloret i Font, 2013), les captures de la pesca recreativa representarien aproximadament prop del 50% del total de les captures de la pesca artesanal a la mateixa zona (42 tn considerant els 3 tipus de pesca junts, en front de les 50 tn de la pesca artesanal). Vist des d'un altre punt de vista, a Bonifacio (Rocklin et al., 2011) es va demostrar que en els 8 anys que van seguir a la prohibició de la pesca submarina, en termes generals la pesca artesanal va veure incrementada la CPUE gairebé un 60%, sobretot a les espècies més buscades pels pescadors submarins. A Cerbère-Banyuls, un estudi del 2011 (Hussein et al, 2011) sobre l'impacte de la pesca recreativa i artesanal sobre les poblacions de *D. sargus sargus*, va determinar que només

la pesca recreativa des de terra capturava el 25% del total de captures d'aquesta espècie. D'aquesta manera es demostra un cop més que, tenint en compte només la pesca comercial a l'hora de quantificar la pressió sobre els recursos, no n'hi ha prou, i que la pesca recreativa pot assolir nivells tan o més importants que calen ser considerats en la gestió.

En relació al contingut del tercer article del Capítol 4 de Resultats (Lloret i Font, 2013), cal esmentar que, tot i que la competència és gran quan es compara *sensu lato* la pesca recreativa amb l'artesanal (en termes d'espècies capturades, i sobretot quan considerem que 51 espècies són capturades per ambdós sectors), quan es mira amb més detall per algunes arts, la competència més important es dona entre la pesca artesanal i la pesca des de la costa (i no tant amb la pesca des d'embarcació i la pesca submarina), on una espècie *Conger conger*, és capturada amb una freqüència similar (veure Taula 4 del mateix article).

## **N) La diversitat d'espècies capturades**

Els pescadors recreatius mediterranis generen una forta pressió sobre els recursos pesquers, tan en termes de biomassa extreta (Bernard et al., 1998; Charbonnel et al., 2011; Lloret i Font, 2013) com en termes de riquesa específica (Luna-Pérez, 2010; Morales-Nin et al., 2005). Tot i això, existeix una gran variabilitat depenent de l'àrea i el tipus o modalitat de pesca utilitzats. En qualsevol cas, sembla ser que la pesca des d'una embarcació és la que exerceix una pressió sobre una major diversitat d'espècies (però també pel que fa al total de biomassa extreta), comparat amb la pesca des de la costa i la pesca submarina. Així, en determinats indrets com a l'AMP de Côte Bleue (Charbonnel et al., 2011), els pescadors recreatius capturen un total de fins a 78 espècies de peixos, de les quals 63 són de la pesca des d'una embarcació, 53 de la pesca des de la costa i 27 de la pesca submarina. A l'àrea no protegida de l'Archipel de Riou (Bernard et al., 1998; Bonhomme et al., 1999) un total de 36 espècies, de les quals 22 capturades per la pesca des d'una embarcació, 10 per la pesca des de la costa i 19 per la pesca submarina. A Cap de Creus (Lloret i Font, 2013) un total 58 espècies, de les quals 46 per la

pesca des d'una embarcació, 25 per la pesca des de la costa i 31 per la pesca submarina. Això pot ser degut a tres factors principals: per una banda a que els pescadors des d'una embarcació disposen d'un nombre de modalitats superior (fins a 16 diferents, en contra de les 14 de la pesca des de la costa i les 4 de la pesca submarina; Font et al., 2012) i per tant pot accedir a una major nombre d'espècies; en segon lloc, la capacitat de mobilitat que atorga l'ús d'una embarcació, facilita els desplaçaments constants a la recerca de nous llocs de pesca més propicis, canviant d'hàbitat i de profunditat a voluntat del pescador, de manera que si en una pesquera determinada consideren que no hi ha prou activitat, fàcilment poden anar provant de manera aleatòria altres indrets; en tercer lloc, la presència de noves tecnologies (com els GPS, els plòters o les sondes) en constant expansió en aquest sector i exclusives per a les embarcacions, concedeix unes avantatges als pescadors que d'una altra manera no tindrien. Avantatges com per exemple poder georeferenciar indrets on s'han realitzat pescades importants mitjançant GPS o plòters, de manera que fàcilment poden accedir-hi novament en properes sortides, o també escanejar el fons mitjançant la sonda, de manera que els permet conèixer si pesquen sobre fons tous (sorra, fang o posidònia) o fons durs (roquissar), essent normalment els fons de roca els més preuats i on s'hi troba un major nombre d'espècies. De fet, és molt comú que un pescador busqui roques solitàries enmig de fons tous, on pot haver-hi concentracions importants de peixos que busquen refugi. Cal esmentar però, que la pesca submarina es practica sovint també des d'una embarcació, accedint de la mateixa manera als avantatges esmentats, i possiblement per aquest motiu la diversitat d'espècies que captura sol ser també elevada. Tot i que també és cert que la capacitat de mobilitat no és tan marcada com la dels pescadors des d'una embarcació, ja que un cop el pescador és a l'aigua, sol cobrir una àrea relativament extensa i no canvia de lloc constantment.

En qualsevol cas, el nombre d'espècies capturades reportades en una zona concreta depèn no només de les tècniques de pesca que s'utilitzen, sinó també de la durada de l'estudi (com més estacions de l'any es cobreixin, major nombre d'espècies diferents), de la diversitat d'hàbitats marins (a major diversitat d'hàbitats, major nombre de espècies), de l'extensió i situació

geogràfica de cada zona (de manera que poden aparèixer més hàbitats i per tant més espècies), del nombre de captures mostrejades a cada lloc (a més nombre de captures, més probabilitats de que aparegui una major riquesa específica), i inclús el moment del dia en que es realitza el mostreig (les espècies que es pesquen durant el dia no solen ser les mateixes que es pesquen a la nit). De la mateixa manera, si un mostreig es realitza únicament en una determinada època de l'any (com per exemple sol ocórrer habitualment en els seguiments portats a terme durant els mesos d'estiu), el nombre d'espècies pot estar subestimat, i per tant és sempre recomanable estendre l'estudi al llarg d'un any sencer. O també tenir en compte sempre els períodes de veda de determinades espècies. Si s'obre una veda d'una espècie concreta, és probable que els pescadors dediquin gran part de l'esforç en aquesta espècie durant un període curt de temps, i això pot generar igualment una subestima del nombre d'espècies que es capturen en cada zona. Un exemple clar és la pesca de fons del raor (*X. novacula*) des d'una embarcació a les Illes Balears: la veda va de l'1 d'abril al 15 o el 30 d'agost (depenent de la zona), i que un cop finalitza el mes d'agost, aquesta espècie rep una enorme pressió per part dels pescadors recreatius. Encara que s'estableix un màxim de 50 individus per llicència i dia, la pressió és molt elevada en el mes següent, i per tant, si el mostreig es realitza en aquesta època, segurament els resultats estaran esbiaixats: d'una banda es sobrevalorarà aquesta pesca i per altra, s'infravalorarà la resta de pesques potencials que la resta del any sí es realitzen amb més freqüència. Un altre exemple seria la captura de *C. hippurus* amb curricà (o "fluixa", com allà es coneix) el mes de setembre i octubre a les Balears, mesos en els quals apareix l'espècie.

Tot i la gran varietat d'espècies que la pesca recreativa captura, sembla ser que *S. cabrilla* (serrà) i *C. julis* (donzella, guiula) són les dues espècies més comunes en termes d'abundància tan en la pesca des d'una embarcació com en la pesca des de costa i amb molta diferència respecte la resta (Seytre et al., 2013). Ho confirmen les dades obtingudes tan a Cap de Creus com a altres zones costaneres de la Mediterrània, amb un màxim del 72% a Cerbère-Banyuls (Dubreuil i Rat, 2005) i un mínim de 47% a Plemmirio (Andaloro, 2011) per la pesca des d'una embarcació, i un màxim de 65% a Cap de Creus i un

mínim de 26% a Cerbère-Banyuls (Claisse, 2008) per la pesca des de costa, del total de captures considerant ambdues espècies. Això pot ser degut a varies raons: per una banda, el serrà és una espècie molt estesa a les zones del litoral mediterrani, ocupant un gran rang de profunditats (entre els 5 i els 200m) i tipus de fons molt diversos (roquissars, sorra, posidònia i fang), a més de ser un predador important susceptible de ser capturat mitjançant un ampli ventall d'esquers; per altra banda és una espècie que es captura quasi exclusivament mitjançant la pesca de fons (i de forma puntual també amb el *jigging* des d'una embarcació), que és la modalitat més practicada arreu. Per la seva banda, la pesca submarina no sol tenir com a objectiu aquestes espècies. El pescador submarí sofreix un desgast molt elevat en cada una de les apnees que realitza al llarg de tota la jornada de pesca, i això provoca que sigui extremadament selectiu amb les captures que realitza. Tan *S. cabrilla* com *C. julis* són preses poc atractives que no mereixen tal esforç, sobretot si considerem que el pescador submarí intenta sempre capturar individus de gran mida. Tal vegada aquest és el mètode de pesca més selectiu (ja que el pescador pot escollir quin individu capturar, tingui o no èxit amb el tret) i el més subjecte a l'experiència del pescador d'entre tots els mètodes (unes apnees llargues i uns trets precisos s'aconsegueixen tan sols amb experiència) segons corroboren diversos estudis (Bernard et al., 1998; Bonhomme et al., 1999; Bonhomme et al., 2008; Lloret et al., 2008b; Charbonnel et al., 2011).

### **O) Aspectes sobre la selectivitat**

Tot i que en la pesca recreativa existeix un cert grau de selectivitat que depèn principalment d'aspectes com la mida i el tipus d'hams, cimbells, i altres esquers artificials i naturals, l'època en que es pesca o el moment del dia (en relació al comportament dels peixos), i que afecten directament a les talles o les espècies que els pescadors acaben capturant (revisat per Lewin et al., 2006), sembla ser que a la Mediterrània un gran nombre de captures estan per sota de la talla mínima legal (TML), com corroboren varis estudis realitzats a diferents AMPs (Lloret et al., 2008a; Claisse, 2008; Charbonnel et al., 2011; Font and Lloret, 2011). Això pot ser degut a factors com: (i) el desconeixement del pescador pel que fa la normativa vigent respecte talles i espècies il·legals

(un aspecte comú entre els pescadors recreatius que sovint manifesten la falta d'informació i divulgació al respecte); (ii) l'actitut d'alguns pescadors que, tot i conèixer la normativa, adopten conductes poc ètiques; (iii) l'eficàcia en la utilització d'hams i altres ormeigs de determinades mides, un aspecte la validesa del qual ha estat prou estudiada però amb resultats contradictoris, on alguns estudis confirmen que com més petit és l'ham, més captures es realitzen (Cardona et al., 2002), d'altres estableixen que existeix una forta relació negativa entre la CPUE i la mida dels hams (Cerdà et al., 2010), cosa que obeeix al fet que a menor mida dels hams, major proporció de captures d'espècies petites (sobretot les que tenen la boca petita com *C. julis* o *D. annularis*, però no és tan evident amb *S. cabrilla* o *S. cantharus*), o d'altres que conclouen que no existeix cap relació significativa (Adam de Villiers, 2011).

A diferència de la pesca submarina, on el pescador pot escollir a cada moment la captura que vol realitzar (l'espècie i la mida, i independentment de si finalment aconsegueix la captura), els tipus de pesca amb línia i hams no disposen d'aquest avantatge, i això genera un cert grau d'incertesa al pescador, qui tot i amb voluntat de complir la normativa i el propi codi ètic, pot acabar capturant espècies no desitjades o de talles excessivament petites (per sota de la TML o de la talla de maduració). Això genera efectes negatius sobre el potencial reproductor de les espècies, i no només pel que fa a talles petites, sinó també sobre gran reproductors (com sol passar amb la pesca submarina). Van Poorten et al. (2013) contempla la idea que possiblement les regulacions relatives als límits en les talles mínimes de les captures imposades en la pesca recreativa als Estats Units, no són utilitzades eficaçment, ja que sovint es fixen les talles mínimes de captura a uns nivells considerablement inferiors a la talla de maduració de determinades espècies. El mateix passa amb les espècies capturades, on sovint, tot i haver-hi una normativa que prohibeix la captura de determinades espècies protegides en una AMP, els pescadors (sobretot els d'embarcació i costa) no poden ser del tot selectius i acabar per capturar-ne alguna.

Amb tot, l'establiment de mesures reguladores d'aquests aspectes (relacionats amb la selectivitat) pot no ser suficient si no va acompanyada, per una banda de la sensibilització dels pescadors, i per l'altra de solucions que

ajudin a orientar al pescador com ha d'actuar en cas de capturar espècies protegides o de talles massa petites, per poder-les tornar a l'aigua en bones condicions (p.ex. manipulació, minimització d'exposició a l'aire, ús d'hams circulars, etc). A diferència d'altres modalitats de pesca, el cas de la pesca de fons (ja sigui des d'embarcació o des de costa) comporta un baix èxit de supervivència de les espècies retornades a mar, ja que moltes espècies (sobretot els serrànids) sofreixen barotraumatisme, impeding la seva supervivència un cop alliberades a mar.

### **P) Importància de la captura d'espècies vulnerables**

Tal vegada un dels impactes més importants que té la pesca recreativa sobre les espècies (a banda de la forta pressió que exerceix) és el que es produeix específicament sobre les espècies vulnerables (les que tenen un índex de vulnerabilitat o IV elevat, o les que estan incloses dins convenis internacionals de protecció de la biodiversitat; veure apartat 1.8 de la Introducció). Segons l'estudi sobre les 15 AMPs de la Mediterrània inclòs dins el Capítol 4 de Resultats (Font i Lloret, 2014), la pesca des d'embarcació és la que captura un major nombre d'espècies vulnerables en termes de nombre (36 de les 45 totals identificades), tot i que si ho mirem des del punt de vista de l'Índex de Vulnerabilitat ponderat a la captura, la pesca submarina (54,15) seguida de la pesca des de la costa (52,2 a Cap de Creus; 49,2 a Tabarca), són les que afecten a les espècies més amenaçades (en front del 41,22 de la pesca des d'una embarcació) (Lloret et al., 2008a; Lloret et al., 2008b; Font i Lloret, 2011; Luna-Pérez, 2010). Si comparem aquestes dades amb les IV mitjanes derivades de la pesca artesanal, inclús l'art amb un impacte més elevat com és el palangre (53,19) és inferior el valor d'IV de la pesca submarina. Això pot ser degut a que la pesca submarina té com a principal objectiu espècies extremadament vulnerables com són *E. marginatus*, *S. umbra* o *C. conger*. En casos com aquests cal considerar l'efecte que l'experiència del pescador pot tenir sobre les captures, que sobretot pel que fa als pescadors submarins (molt selectius), com més experiència tenen més capaços són de capturar individus més grans i que requereixen de més pràctica (com les espècies esmentades, on per exemple el nero sol tenir mides més grans a més

profunditat, i per tant un pescador submarí que sigui capaç de realitzar apnees llargues i profundes, més probabilitats tindrà d'obtenir aquestes captures). Així, en zones on l'experiència dels pescadors sigui més elevada, és possible que tan la capturabilitat com la pressió sobre espècies vulnerables siguin també més elevades. Per aquests motius és imprescindible que ambdós conceptes (vulnerabilitat i experiència) es tinguin sempre en compte a l'hora de plantejar el seguiment de l'activitat.

Cal esmentar no obstant, que la els índex de Vulnerabilitat Intrínseca de les espècies han estat calculats en funció de la història de vida i de les característiques ecològiques de cada espècie des d'un punt de vista global (Cheung et al., 2005; Cheung et al., 2007) i per tant, pot passar que quan es focalitza l'atenció en zones concretes (com podria ser el Parc Natural de Cap de Creus) les dinàmiques poblacionals d'algunes espècies no segueixin una tendència negativa i per tant la vulnerabilitat no sigui tan elevada, o bé que certes espècies tinguin tendències poblacionals negatives degut a la pesca, només en llocs concrets. Un exemple podria ser *C. julis*, que té un IV elevat (60), però pot ser que la seva tendència poblacional no sigui negativa a nivell local, tot i que es necessitarien estudi específics per tal d'obtenir dades empíriques que ho corroborin, ja que la pressió que s'exerceix sobre aquesta espècie en el Mediterrani és molt important.

En determinades AMPs i altres zones els òrgans de gestió han establert mesures per controlar o restringir la captura de determinades espècies que han considerat especialment importants. Un exemple clar és la prohibició de la captura del nero (*E. marginatus*, espècie molt vulnerable amb un 72 de VI (sobre 100) i inclosa a dins els Convenis de Barcelona i Berna, i "en perill" segons la Llista Vermella de la IUCN) a França, gràcies a una moratòria<sup>10</sup> que prohibeix la captura del nero amb pesca submarina des de 1993 i, des de finals de 2002, també amb la pesca amb ham (el mateix ha passat recentment amb el corball *S. umbra*<sup>11</sup>). Més concretament, a AMPs com les de Bonifacio (França), Cala Ratjada (Espanya), Cabo de Gata-Níjar (Espanya), Cinque Terre (Itàlia), Capo Rizzuto (Itàlia) o Punta Campanella (Itàlia), es prohibeix la pesca

---

<sup>10</sup> Moratòria pesca del nero a França: [http://www.var.gouv.fr/IMG/pdf/Interdiction\\_de\\_chasse\\_du\\_Merou\\_cle691d3e.pdf](http://www.var.gouv.fr/IMG/pdf/Interdiction_de_chasse_du_Merou_cle691d3e.pdf)

<sup>11</sup> Moratòria pesca del corball a França: <http://www.paca.territorial.gouv.fr/actes3/files/fichieracte36009.pdf>



d'espècies com: *E. marginatus*, *S. umbra*, *P. americanus*, *U. cirrosa*, *E. costae*, *S. latus*, *P. nobilis*, *P. ferruginea*, *L. lithophaga* a més de crustacis i eriçons de mar. Tot i que també és cert que la prohibició total no és la única mesura de gestió que s'aplica, sinó que en determinades AMPs (com a Cerbère-Banyuls, Bonifacio, Cabo de Gata-Níjar o Isole di Ventotene e S. Stefano) també s'apliquen talles mínimes de captura d'algunes espècies (que en alguns casos són superiors a les que ja estan establertes a nivell estatal o regional), atorgant així un benefici addicional a espècies vulnerables com *S. umbra*, *T. thynnus*, *L. merula*, *L. viridis*, *S. tinca*, *E. marginatus*.

### **Q) Aspectes del *catch & release* (captura i alliberament)**

Encara que a altres parts del món la pràctica del *catch & release* és una activitat prou estesa (Cooke i Cowx, 2006, 2004; Cooke i Schramm, 2007), a la Mediterrània està essencialment vinculada a jornades de marcatge i concursos de pesca d'altura (tot i que sembla ser una activitat que darrerament està agafant força) i per tant sembla estar més vinculada als descarts (*bycatch*), és a dir, l'alliberament d'espècies indesitjades (poc atractives gastronòmicament) o de talles massa petites. En aquest sentit seria interessant considerar i promoure mesures de gestió com: (i) *la utilització d'hams circulars*: està demostrat que aquest tipus d'hams generen menys impactes negatius sobre les captures que els hams en forma de "J" (Bachelier i Buckel, 2004; Kerstetter et al., 2007), impedit que es clavin a parts sensibles dels peixos (vísceres o ganyes) i per tant incrementant les probabilitats de supervivència un cop alliberats; (ii) *el tipus d'esquer*. Sembla ser que el tipus d'esquer utilitzat pot influir en les lesions provocades als peixos (per tant disminuint la mortalitat en el post-alliberament). Per exemple, Alós et al. (2009) estableix la diferència existent entre l'ús de cucs o gambes com a esquer, conclouent que la gamba disminueix les lesions als peixos descartats en major mesura que els cucs; (iii) *manipulació de la captura*. Alguns estudis (Arlinghaus et al., 2007) es centren en establir mesures per a la correcta manipulació de les captures per tal d'evitar molts danys, tenint en compte factors com: minimitzar la durada de la activitat, minimitzant o eliminant la manipulació i l'exposició a l'aire, o també

considerar la profunditat de captura (a més profunditat, major probabilitat de patir barotrauma).

En la pesca submarina, sovint es produeix un impacte que no podríem incloure dins el *catch & release*, ni tampoc a dins el que anomenaríem *bycatch* (o descarts) i que sembla que no està contemplat en la literatura científica. És relativament comú que el pescador submarí tingui com a principal objectiu el nero (*E. marginatus*), l'espècie vulnerable per excel·lència i molt preuada en aquest tipus de pesca. El nero és una espècie territorial que habita coves o roques proveïdes d'un entramat de galeries i forats estrets que serveixen d'amagatall vers els depredadors. És molt comú (segons les observacions dels pescadors) que un cop es dispara a un mero i aquest no mori a l'instant, "s'enroqui", és a dir que eixampli les ganyes exercint pressió a les parets del forat de manera que resulta molt complicat (i de vegades impossible) extreure'l. Això, sumat a la profunditat a la que es pesca i al desgast físic al que està sotmès el pescador realitzant una baixada rere l'altra per mirar de desenrocar el mero, provoca que en un gran nombre de situacions, els pescadors desisteixin i abandonin la captura (ferida de mort) al forat, juntament amb la tahitiana que tampoc han pogut extreure. Però això no només passa amb els neros: (i) en la pesca "a l'espera" o a "la caiguda" per exemple (veure definicions en l'apartat 1.10 de la Introducció), el pescador sovint es veu forçat a disparar a una presa en condicions desfavorables (falta d'aire als pulmons, mala mar, etc.) tot ferint-lo en una part crítica de l'anatomia de la qual la tahitiana es desprèn (p.ex. estómac), deixant al peix ferit de mort i una captura perduda per al pescador; (ii) en la pesca "al forat" és comú que el pescador dispari a una presa a dins d'una roca o cova i l'arpó es quedi enrocat, essent impossible la seva extracció, i això sol derivar en el seu abandonament, que pot provocar que els peixos no tornin a ocupar aquesta roca en el futur.

## **R) Implicacions dels ormeigs perduts o abandonats**

De la mateixa manera que en la pesca professional es produeix la pèrdua o abandonament d'ormeigs i arts de pesca, fenomen que es coneix com a "*ghost fishing*" (revisat per Matsuoka et al., 2005; Brown i Macfadyen, 2007), a la

pesca recreativa també es produeix un fenomen similar a través de la pèrdua de ploms, fils i hams (Cooke i Cowx, 2006; Lewin et al., 2006; Garrote i Balasch, 2012; Toscano, 2006) i que genera uns impactes importants en el medi (Hong et al., 2012; Ferris i Ferris, 2004; Pokras et al, 2009) (veure apartat 1.8 de la Introducció). Per una banda, l'impacte potencial dels ormeigs perduts o abandonats de la pesca recreativa sembla produir-se sobre els hàbitats, per l'altra, el *ghost fishing* sembla tenir uns efectes més directes sobre els peixos. Per exemple, Erzini et al. (1997), mitjançant un estudi dels impactes dels tremalls i soltes abandonades, va establir que continuaven capturant una gran quantitat de peixos i ho feien durant molts anys.

Per altra banda, en un estudi recent realitzat en el marc del projecte LIFE+INDEMARES sobre l'activitat a 10 zones proposades per LIC en territori espanyol (Font i Lloret, 2013), s'ha mirat d'avaluar els impactes potencials derivats de l'acció mecànica de l'àncora (fondeig) i de la pèrdua d'ormeigs enganxats a organismes sensibles (gorgònies, coralls, esponges, etc.) sobre hàbitats especialment vulnerables (principalment els que pertanyen a la categoria 1170. Esculls, de la Directiva Hàbitats 92/43/CEE). L'estudi s'ha basat en la presència/absència d'aquestes comunitats bentòniques i els seus rangs de profunditat, que són més o menys susceptibles de ser afectades per aquests impactes en funció de la profunditat màxima a la que es realitza la pesca de fons (vinculada tan a la pèrdua d'ormeigs com al fondeig), de la profunditat màxima a la que es realitzen altres modalitats com el *jigging* o la pesca al brumeig (que sovint es practiquen fondejades i que per tant generen afectacions derivades de l'acció mecànica de l'àncora), i la distribució dels hàbitats (més o menys dispersos o localitzats). Tanmateix, el principal obstacle per establir el nivell d'incidència sobre aquestes comunitats bentòniques ha estat la falta de dades georeferenciades d'on es desenvolupa l'activitat amb més intensitat, i que sembla ser una llacuna d'informació constant en els estudis realitzats a la Mediterrània.

## S) Esquers nadius vs. esquers exòtics

Així com en la pesca recreativa es fa un ús molt estès com a esquer d'espècies provinents de fora la Mediterrània (Font i Lloret, 2011b; Font i Lloret 2013; Font et al., 2012), la pesca comercial (i en aquest cas l'artesanal) sol utilitzar espècies autòctones de la Mediterrània. És comú que els pescadors que utilitzen per exemple palangres o nanses (els dos únics arts de pesca que necessiten esquer), facin servir espècies de peixos (i altres organismes com els cefalòpodes i crustacis) pescats per altres arts i que constitueixen generalment descarts potencials. Espècies com la boga (*B. boops*) o els xufancs (*Pagurus* spp.) són espècies que no tenen pràcticament valor en el mercat, però constitueixen esquers interessants i barats per als pescadors. En el cas de les nanses però sovint els pescadors professionals utilitzen restes de carn que compren als escorxadors, que poden causar contaminació local o constituir un vector de transmissió de patògens (tot i que sembla ser que aquest és l'únic cas en la Mediterrània que s'utilitzen esquers aliens). Cal tenir en compte també, que si s'inverteixen esforços en regular l'ús d'espècies exòtiques com a esquer en la pesca recreativa, hi ha el perill d'incitar en excés als pescadors a recol·lectar i fer ús d'espècies que tinguin més a l'abast, i per tant pot desembocar en una sobreexplotació de determinades espècies autòctones. Per evitar això, cal centrar no només la gestió en prohibir l'ús d'espècies al·lòctones, sinó també en regular meticulosament l'ús d'espècies susceptibles de ser utilitzades com a esquer, la diversitat de les quals segurament dependrà de cada zona o AMP on la pesca es concentri.

En un estudi recent (Arias et al., 2013) s'ha detectat per primera vegada la presència del poliquet exòtic *Perinereis lineata* (conegut vulgarment com a cuc coreà) a la Laguna del Mar Menor (Múrcia) i segons s'estableix, aquest cuc exòtic ha arribat des de l'Oceà Pacífic, mitjançant el comerç d'esquers vius per a la pesca recreativa. Addicionalment, un estudi de Lau (1995), on es va trobar que el 45% dels pescadors recreatius de la costa oest dels Estats Units llençaven els esquers sobrants (amb les corresponents algues i altres substrats amb els que venien empaquetats) a l'aigua un cop havien finalitzat la jornada de pesca, un fet que potencialment pot incrementar la probabilitat d'introducció d'espècies indesitjades en altres llocs del món on els pescadors actuen de la

mateixa manera. Això posa de manifest i reafirma un cop més les possibles implicacions negatives de l'ús d'esquers exòtics per part dels pescadors recreatius (esmentades àmpliament a l'apartat 1.8 de la Introducció i en els Capítols 5 i 7 de resultats d'aquesta tesi doctoral). De fet, a la Mediterrània aquest tipus de regulacions ja existeixen (Font et al., 2012): en AMPs com Porto Cesareo, Punta Campanella o Torre Guaceto (Itàlia), es restringeix l'ús d'esquers que no siguin nadius del Mediterrani.

### **T) Pesca amb línia vs. pesca submarina**

La pesca amb línia (ja sigui des d'una embarcació o des de la costa) i la pesca submarina són dos tipus de pesca que, tot i tenir en comú aspectes com la captura d'espècies preuades i gastronòmicament atractives, de talles el més gran possibles, i sovint vulnerables, en altres aspectes com els impactes directes i indirectes que generen, divergeixen: (i) la pesca amb línia depèn d'esquers (entre els quals espècies exòtiques) per realitzar les captures, mentre que el pescador submarí utilitza un fusell; (ii) els pescadors de línia sovint perden o abandonen ormeigs de pesca (tals com fils, ploms, hams, cimbells, etc.) que sovint s'enganxen a invertebrats sèssils causant-los asfíxia o trencament, mentre que en la pesca submarina no sol haver-hi pèrdues d'ormeigs (tret de quan el pescador, de manera molt puntual, enroca la tahitiana a dins una escletxa o un forat i no la pot recuperar), però sí trencament involuntari d'invertebrats sensibles, sobretot en la pesca "al forat"; (iii); en la pesca submarina molt rarament es produeixen descarts (*bycatch*), que sí és prou freqüent en la pesca amb línia; (iv) els pescadors submarins requereixen d'un estat físic important que els permeti realitzar apnees profundes i llargues, i així poder capturar les presses desitjades amb un alt grau de selectivitat (característica molt lligada en aquesta activitat), mentre que els pescadors de línia no depenen en absolut de l'estat físic i la selectivitat està més lligada als aparells que utilitza en cada moment que no pas al propi pescador; (v) l'experiència és determinant en la pesca submarina, i no ho és tant en la pesca amb línia. Un pescador submarí experimentat serà capaç de realitzar apnees més llargues i profundes que li permetran obtenir captures més interessants difícils d'assolir per un pescador poc experimentat. A més,

l'experiència atorga més certesa en els dispars. Els pescadors de línia, tot i que també en depenen (sobretot en modalitats de pesca més tècniques com l'*spinning*, el *jigging* o el curricà), poden també realitzar captures interessants sense gaire experiència (sobretot en la pesca de fons); (vi) tot i que els pescadors amb línia des d'una embarcació capturen proporcionalment un nombre més elevat d'espècies vulnerables, també és cert que els pescadors submarins capturen espècies (o almenys les tenen com a principal objectiu) que tenen un índex de vulnerabilitat més elevat (p.ex. *E. marginatus*, *S. umbra*, *S. scrofa*, *C. conger*, *D. dentex*, etc. i inclús grans decàpodes com *P. elephas* o *S. latus*, generalment prohibides en la pesca recreativa a la Mediterrània, com passa a Catalunya); (vii) la incidència sobre les talles (i per tant sobre el potencial reproductor) és també considerable, ja que la pesca submarina generalment realitza captures de talles grans (sobretot a més experiència, més grans reproductors), mentre que la pesca amb línia, que tot i buscar també talles grans, no és sempre així (tot i que seria comparable a les modalitats de *jigging* i curricà, on les captures solen ser adults reproductors); (viii) això deriva amb uns nivells importants de *catch & release* o *bycatch* pel que fa a la pesca amb línia, que principalment es dona per motius de captures massa petites (i també per la captura d'espècies no desitjades gastronòmicament). La pesca submarina té la peculiaritat de no poder practicar el *catch & release*, ja que un cop el peix ha estat ferit, difícilment podrà viure. Tanmateix, en certa manera sí que existeix un cert grau de descarts involuntaris en la pesca submarina, ja que sovint, quan es dispara a un peix i no es fa amb precisió (tot ferint-lo per la cua, al llom o l'estómac, aquest pot acabar estripant-se la carn i escapar, però amb escasses possibilitats de sobreviure (Frisch et al., 2008); (ix) una característica essencial de la pesca amb línia des d'una embarcació és que sovint es fondeja tot llençant l'àncora sobre fons sensibles (posidònia o comunitats d'invertebrats sèssils) quan es practica la pesca de fons o el *jigging*, i això pot generar un impacte potencial considerable sobre aquestes comunitats. La pesca submarina, quan es practica des d'una embarcació també pot causar certs impactes, tot i que es solen fondejar en zones arrecerades i de poca profunditat on l'embarcació difícilment serà empesa per la corrent o el vent i per tant l'acció mecànica de l'àncora serà mínim.

## **U) Pesca fondejat vs. pesca a la deriva**

La pesca de fons pot fer mitjançant l'ancoratge de l'embarcació o a la deriva i això porta implícita certa paradoxa:

- D'una banda, si la pesca es realitza mitjançant l'ancoratge de l'embarcació, evitant així que derivi amb el corrent o el vent dominant, es corre un menor risc d'enrocar els aparells de pesca (hams, línies, ploms, esquers artificials, etc.). Però d'altra banda, la mateixa àncora utilitzada per a l'ancoratge exerceix un impacte que pot arribar a ser considerable, principalment si és sobre un hàbitat sensible (praderies de posidònia, fons amb invertebrats sèssils vulnerables, etc.). A més, si el corrent és considerable, l'àncora pot anar esgarrapant el fons cobrint superfícies importants. Això no passa si l'ancoratge és sobre fons de sorra.

- En segon lloc, si s'opta per la pesca a la deriva, les probabilitats d'enrocar es multipliquen, ja que la línia i el baix de línia no descendeixen perpendicularment sobre el fons, de manera que van a remolc i fàcilment poden acabar enganxats en qualsevol protuberància o fauna sèssil del bentos.

## **V) Afectacions sobre el potencial reproductor**

De la mateixa manera i tal i com ja s'ha comentat anteriorment, l'incompliment de les talles mínimes i talles de maduració per part dels pescadors recreatius pot desembocar en una disminució important del potencial reproductor d'algunes espècies, però també la captura d'individus de talles grans pot tenir el mateix efecte. Segons el tipus i modalitat de pesca, s'exerceix una incidència sobre els grans reproductors (com per exemple la pesca submarina o el *jigging*), o sobre els immadurs (com per exemple la pesca de fons des d'embarcació i des de costa). En el primer cas (reproductors) implica l'afectació d'individus que tenen major fecunditat i/o major qualitat dels ous (variables que sovint van relacionades amb la talla del peix) (Trippel et al. 1997; Marteinsdottir and Begg 2002; Berkeley 2004), o bé la proporció de sexes en el cas d'espècies hermafrodites. En el segon cas (juvenils), implica l'afectació d'individus que no han assolit la talla de primera maduresa sexual per la qual cosa no poden incorporar-se a l'estoc reproductor. En el cas dels pescadors

amb línia (des d'embarcació o des de costa) això pot ser degut a la selecció derivada de la captura d'espècies de talles grans, que pot dependre de la mida dels hams i de l'esquer. Tot i que sembla ser que la mida dels hams és una de les poques mesures que existeixen per incidir en la mida dels peixos capturats, sembla ser que influeix només parcialment, en el sentit que sobretot afecta a espècies com *C. julis* o *D. annularis* (amb una obertura limitada de la boca) però no a espècies com *S. cabrilla*, *S. cantharus* (Cerdà et al., 2010) o *E. marginatus* (amb gran capacitat d'obertura) (Bachelier i Buckel, 2004). En el cas dels pescadors submarins sol dependre de l'experiència, ja que a més experiència més capacitat d'aguantar la respiració i de baixar a més profunditat, i per tant de capturar espècies de mides més grans; també, més capacitat de realitzar tirs més precisos i per tant que es faci efectiva la captura que pretenen, que sol ser sempre la més gran. Frisch et al. (2008) en un estudi portat a terme a la Gran Barrera de Corall australiana on estableix una comparativa entre els pescadors de línia i els pescadors submarins, aventura que la pesca submarina és la que té uns efectes considerablement majors sobre les talles grans de les espècies capturades (i per tant sobre els grans reproductors). Pel que fa a les espècies vulnerables aquest impacte sobre grans reproductors és encara més important, ja que una de les principals característiques que defineixen i determinen la vulnerabilitat, és precisament un potencial reproductor baix.

### **W) Pesca il·legal i pesca de subsistència en el context de crisi econòmica actual**

Tot i que en primera instància podríem entendre la pesca de subsistència com una activitat estrictament orientada al consum de peix personal o familiar de persones amb ingressos baixos, podria considerar-se també des d'un punt de vista més econòmic (obtenció de rendiments econòmics de persones amb ingressos baixos). En l'actual context de crisi que pateixen Espanya i altres països mediterranis de la UE, i considerant que la venda il·legal de les captures (especialment les derivades de la pesca submarina) sembla ser una constant arreu de la Mediterrània i una pràctica creixent. La gran dificultat de controlar aquest tipus de pràctiques per part de les autoritats competents i la facilitat que



tenen els pescadors per vendre les captures tan a particulars com a restaurants, pot provocar que cada cop més pescadors amb dificultats econòmiques deixin de pescar per plaer i dediquin els seus esforços en obtenir uns ingressos que d'una altra manera no podrien obtenir. En qualsevol cas, aquestes són pràctiques que poden emmarcar-se dins la pesca furtiva. A més, tenint en compte que la pesca des d'una embarcació és, a priori, la que genera uns majors impactes biològics, ecològics i econòmics, però que per altra banda requereix d'una despesa molt més elevada que la resta de tipus de pesca (sobretot pel que fa a l'adquisició i manteniment de l'embarcació), l'actual context de crisi pot provocar que un menor nº de pescadors adquireixin una embarcació i per tant l'impacte per aquest tipus de pesca es redueixi en termes absoluts. És a dir, que la crisi constitueixi un atenuant en aquest nivell. Però per altra banda, aquest mateix context pot incrementar la pràctica de la pesca per motius de subsistència, que finalment pot acabar generant un impacte tant o més elevat si més pescadors depenen d'aquesta activitat i dels recursos/ingressos que proporciona. Per exemple, podria produir-se un augment de pescadors des de costa o de pescadors submarins, que a priori semblen ser uns tipus de pesca més accessibles en termes econòmics, i considerant que la pesca submarina sembla ser la que més infringeix la llei en la venda de les captures, la repercussió pot ser important. Tanmateix, per altra banda també sembla ser que en aquest context de crisi el nombre de milionaris ha incrementat considerablement en els darrers anys (en el nostre país) i per tant és possible que més pescadors adquireixin embarcacions més grans i preparades, com per exemple les que s'utilitzen en la pesca d'altura (curricà de superfície a mar obert) i per tant augmenti la pressió sobre espècies pelàgiques, que són el principal objectiu d'aquest tipus de pesca, i moltes d'elles especialment vulnerables o protegides (p.ex. *T. thynnus*, *X. Gladius*).

## **Capítol 6. Recomanacions**



## 6.1 Recomanacions per a futurs estudis

Al llarg d'aquesta tesi doctoral s'han posat de manifest tan els impactes com les mancances en el coneixement que caracteritzen la pesca recreativa a la Mediterrània. Per aquest motiu a continuació es posen de manifest els principals aspectes que calen d'una major consideració a l'hora de realitzar el seguiment (*monitoring*) de l'activitat, i que permetran als gestors desenvolupar mesures més adients a l'hora de regular l'activitat:

- Avaluació de l'impacte real que els diferents tipus i modalitats de pesca recreativa generen sobre les espècies vulnerables, que per definició són les que més es veuen afectades per la pressió pesquera donades les seves característiques d'un creixement lent, un baix potencial reproductor i una elevada longevitat.

- Seguiment exhaustiu sobre la utilització d'espècies exòtiques com a esquer, que porten aparellades tota una sèrie d'implicacions que cal considerar i regular, així com la possible sobreexplotació d'espècies autòctones que els mateixos pescadors pesquen o recullen per posteriorment ser utilitzades com a esquer. Centrar part dels esforços en avaluar el comerç/importació d'espècies d'esquers.

- Estudis centrats en els impactes generats per la pèrdua o abandonament d'ormeigs (i les implicacions negatives que se'n deriven) derivats tan de la pesca des d'embarcació com des de la costa, principalment sobre comunitats bentòniques vulnerables, tot mirant de discernir les implicacions de cada un dels tipus i modalitats de pesca separatament. Addicionalment, promoure estudis futurs per desenvolupar nous materials més degradables i menys nocius pel medi.

- Avaluació de la importància que l'experiència del pescador (i el seu nivell d'especialització) pot tenir sobre l'explotació dels recursos i ecosistemes, en termes de CPUE, de les afectacions sobre el potencial reproductor, de la captura d'espècies vulnerables, de l'especialització, de la pèrdua d'ormeigs o trencament d'invertebrats sèssils, etc. tot mirant de discernir entre els diferents tipus i modalitats de pesca.

- Estudis socioeconòmics que permetin, per una banda determinar el perfil dels pescadors i les seves percepcions respecte l'activitat i l'entorn, i per altra banda establir els fluxos econòmics (derivats de la venda de béns i serveis) directa i indirectament relacionats amb l'activitat i si aquests comporten un benefici local, sobretot en àrees adjacents a AMPs. Tot això considerant els tipus i modalitats de pesca existents a cada zona, separadament. Tots ells factors clau que s'han de considerar també en la gestió.

- Promoure estudis econòmics abans i després de la constitució d'AMPs (en cas que sigui possible anticipar-se a la creació d'una AMP), per tal d'avaluar l'impacte econòmic que se'n deriva, sobretot a nivell local (zones adjacents a l'AMP).

- Promoure estudis biològics sobre l'activitat pesquera (CPUEs, espècies, etc.) abans i després de la constitució d'una AMP, o bé abans i després de l'establiment de noves mesures reguladores a través de la zonificació d'una AMP ja existent, per tal d'avaluar l'efectivitat de la protecció vers la pesca recreativa i el possible efecte reserva.

- La valoració econòmica de les captures de la pesca recreativa segons preus de mercat també pot resultar una eina útil per saber l'impacte econòmic que pot arribar a tenir aquesta activitat per a la pesca comercial (principalment l'artesanal si ens centrem en àrees costaneres) en les AMPs i altres àrees costaneres no protegides.

- Estudis que considerin la pesca de subsistència en l'actual context de crisi econòmica. Per exemple, per tal de determinar el veritable pes que pot tenir aquesta pràctica a la Mediterrània, caldrien estudis socioeconòmics enfocats a establir per una banda el percentatge de pescadors desocupats (sense feina) o el seu nivell d'ingressos mitjà en una zona determinada, i per l'altra, mirar d'esbrinar la freqüència o intensitat en la venda il·legal de les captures, de manera que seria possible fer estimacions orientatives tot creuant ambdós tipus de dades.

- Seguiment de l'activitat que els pescadors professionals jubilats continuen realitzant (sovint amb els mateixos arts de pesca) en determinades zones. Aquesta activitat normalment porta implícita la venda il·legal de les captures a

particulars, restaurants o a la mateixa llotja a través d'altres pescadors actius. D'aquesta manera seria possible tenir una visió encara més acord amb la realitat, atorgar un nou enfocament a la complexitat de l'activitat i evitar així incórrer en biaixos que, en darrer terme, poden provocar una subestima de l'impacte real, amb conseqüències negatives per a la gestió.

- Estudis que considerin altres tipus de pesca que no solen ser contemplats a la Mediterrània, com els xàrters de pesca, (activitat comercial portada a terme amb finalitat lucrativa), les competicions de pesca, la pesca a gran profunditat (amb carret elèctric) i pesca en aigües obertes (p.ex. pesca al curricà d'altura o pesca al brumeig per espècies com la tonyina i grans pelàgics), sobretot si aquestes activitats es realitzen en alguna AMP (o zones adjacents).

- Estudis sobre les implicacions que les noves tecnologies aplicades a la pesca recreativa poden tenir sobre els recursos pesquers (p.ex. rendiments).

- Estudis sobre la importància que actualment tenen les xarxes socials i altres eines i recursos electrònics (blogs, fòrums i webs de pesca) en el context de la pesca recreativa, tot establint els avantatges i les desavantatges.

- Estudis on s'apliquin metodologies alternatives d'anàlisi econòmic com el Mètode de Valoració Contingent o el Mètode del Cost del Viatge centrades en la pesca recreativa, poden desembocar en unes eines de gran utilitat en la gestió d'una AMP, tot constituint un punt de referència a l'hora d'aplicar taxes reals per a la realització de l'activitat dins els seus límits, o fins i tot conèixer el grau de satisfacció dels pescadors amb una àrea en concret.

- Estudis que centrin els esforços en determinar el grau d'incidència que la pesca recreativa pot tenir sobre les aus marines per tal de contrarestar el gran dèficit d'informació existent (ja que la majoria d'estudis existents es centren en les captures accidentals derivades dels arts de pesca professionals).

- Estudis sobre l'esforç pesquer: una pregunta interessant que caldria desenvolupar en futurs estudis sobre l'esforç de pesca, seria per exemple: com s'aconsegueix una major volum de captures per pescador i hora, amb una canya de 4 hams, o amb 4 canyes d'un ham?. Estudis sobre aquesta relació són essencials per establir regulacions que permetin una gestió més eficaç de

l'activitat, tot incidint en l'esforç de pesca, centrant-se o bé en el nombre màxim de canyes per pescador, o bé en el nombre màxim d'hams.

- Estudis que centrin els esforços en establir el grau de competència entre la pesca recreativa i la pesca comercial (sobretot amb l'artesanal que és amb la que més interacció pot aver-hi considerant les espècies objectiu) pel que fa a la pressió pesquera que s'exerceix sobre determinades espècies (especialment les més vulnerables), tot desgranant per cada art i modalitat de pesca. Inclús estudis que contemplin la competència entre dos o més modalitats, per una sola espècie.

- Futurs estudis haurien de centrar-se en modelar factors externs per tal d'avaluar com influeixen en la pesca recreativa, com per exemple podria ser el cas de la meteorologia i les seves implicacions potencials en l'activitat.

## **6.2 Recomanacions per al seguiment i la gestió de la pesca recreativa**

En base als resultats d'aquesta tesi doctoral, s'estableixen una sèrie de recomanacions dirigides als gestors i tècnics de les AMPs i de recursos pesquers costaners en general i investigadors **(A)**, a les autoritats regionals, nacionals **(B)** i europees **(C)**, per millorar el seguiment (*monitoring*), l'avaluació i la gestió dels impactes que genera la pesca recreativa, així com en noves idees en educació ambiental adreçades al col·lectiu de pescadors recreatius. La difusió de la informació i sensibilització, el desenvolupament d'una web centrada en aquesta activitat, captar l'atenció de les autoritats tan estatals com europees en termes de gestió i avaluació, donar facilitats perquè els pescadors participin en la gestió o l'elaboració d'una guia metodològica per a les AMPs, etc. són algunes de les tasques, l'èxit de les quals depèn de la implicació dels òrgans competents en aquesta matèria. A més, donada la gran diversitat de peculiaritats tan pel que fa a les àrees on es practica la pesca recreativa (hàbitats, profunditats, diferents espècies objectiu, etc.), com de la mateixa activitat arreu de la Mediterrània, és essencial que les mesures de gestió tinguin un caràcter descentralitzat (sense deixar de banda la importància d'una normativa més general com l'europea o l'estatal) i que s'adeqüin a les necessitats de cada AMP (o zona costanera no protegida), tot realitzant un

seguiment continu que permeti conèixer les vicissituds de l'activitat en profunditat. L'establiment de regulacions pot resultar irrellevant o poc efectiu si prèviament no es té un coneixement detallat de les implicacions de l'activitat i una bona predisposició dels pescadors recreatius a complir-les.

En altres paraules, per obtenir uns millors resultats en la gestió de la pesca recreativa és essencial combinar els enfocaments *Bottom-up* (participació dels pescadors recreatius en els òrgans de govern, co-gestió, etc.) i *Top-down* (normativa europea, llicències, centralització del conjunt de dades, etc.).

Cal esmentar a més, que tot i que poder disposar de dades empíriques és un factor clau a l'hora d'aplicar mesures de gestió en llocs concrets, part de les recomanacions que aquí es presenten estan subjectes al Principi de Precaució, partint de la base de que la pesca (i en aquest cas la recreativa) té lloc a dins d'un sistema molt complex on el més comú és la disponibilitat d'una informació incompleta i normalment esbiaixada (FAO; [www.fao.org/fishery/topic/13302/en](http://www.fao.org/fishery/topic/13302/en)), interactua amb ecosistemes marins que estan sotmesos a fluctuacions naturals importants i a tendències induïdes per l'home (sovint només parcialment enteses), i sol tenir com a resultat la presa de decisions amb un cert grau d'incertesa en termes de gestió i conservació, i per tant amb conseqüències potencialment negatives per als recursos, l'ecosistema i per a les persones. Així, es fa necessària l'aplicació del Principi de Precaució amb graus de precaució proporcionals als nivells d'incertesa, risc i reversibilitat dels impactes, especialment quan hi ha evidències en altres llocs del món on es practica la pesca recreativa (sigui quin sigui el tipus o modalitat) que posen de manifest un cert tipus d'impacte. Entenc que aquest pot considerar-se un factor suficient com per a reflexionar sobre recomanacions generalistes que contribueixin a evitar o minimitzar un impacte potencial, encara que no hagi estat demostrat mitjançant dades empíriques en una àrea determinada.

### **6.2.1 Recomanacions per al seguiment (*monitoring*) de l'activitat**

**(A, B, C)** - Donada la gran variabilitat que es produeix tan en els mostrejos com en els resultats dels estudis sobre la pesca recreativa realitzats a la Mediterrània (Font et al., 2012), caldria elaborar una *guia metodològica*

específica que servís de base per a futurs estudis sobre la pesca recreativa a les zones costaneres mediterrànies, de manera que futures comparatives entre estudis i entre àrees, resultarien molt més efectives i senzilles. Això permetria obtenir una font d'informació general i una visió completa de l'activitat.

**(A)** - Les principals qüestions a considerar prèviament a l'inici de qualsevol estudi són: (i) establir les vies mitjançant les quals ens posarem en contacte amb els pescadors (telèfon, correu electrònic, enquesta directa *in situ*, etc. en funció dels recursos econòmics i humans); (ii) posar a prova l'efectivitat de l'enquesta desenvolupada (per poder identificar possibles errors o preguntes inservibles per a la gestió); (iii) sempre que els recursos econòmics i l'extensió de l'àrea a mostrejar ho permetin, és important realitzar un cens previ de pescadors (aeri, mitjançant embarcació o a peu) per comptabilitzar el nombre total de pescadors de cada modalitat (això permetrà establir la mida de la mostra, i estimar la biomassa total extreta d'una AMP); (iv) és important la preparació prèvia de les persones que realitzaran el treball de camp. És imprescindible la formació prèvia dels entrevistadors i que preferiblement tinguin una relació estreta amb la pesca recreativa. La formació ha d'incidir no només en el mètode de mostreig i el reconeixement de les espècies sinó també en les tècniques de pesca, els esquers i altres factors, com ara la manera en què es realitzen les preguntes, ja que poden generar biaix en els resultats (National Research Council, 2006). Un altre factor a tenir en compte és el fet de generar confiança al pescador i explicar adequadament en què consisteix l'entrevista i quina és la seva finalitat, de manera que se senti particip i faciliti una informació vàlida i fiable. En la mesura de les possibilitats, l'entrevistador ha d'intentar mantenir un contacte regular amb el pescador, per exemple a través del telèfon o el correu electrònic (una bona font d'informació a llarg termini si hi ha confiança entre les dues parts).

**(A)** - Els censos del volum de pescadors d'una àrea en concret (anuals o estacionals) són essencials per conèixer aproximadament quina és la població mostral sobre la que realitzar l'esforç de mostreig posterior, i quin és l'esforç de pesca general en una zona de costa. Cal fer a més una distinció segons el tipus de pesca, de manera que l'esforç de mostreig es planificarà en funció de la proporció de cada tipus de pescadors (embarcació, costa i submarins).



**(A)** - És important que tan censos com entrevistes es realitzin al llarg de diferents mesos, dies (dies entre setmana i caps de setmana) i hores del dia (matins, tardes, nits), perquè la freqüentació dels pescadors pot canviar considerablement, encara que en la majoria d'estudis realitzats a la Mediterrània s'observa que la pesca recreativa té lloc preferiblement en els mesos càlids de l'any (també a altres llocs com Austràlia; Prior i Beckley, 2007), que contrasta amb altres llocs del món com per exemple a Portugal (Veiga et al., 2010) o Sud-àfrica (Mann et al., 2003), on els pescadors des de costa prefereixen la primavera, tardor i l'hivern. Tot i que sembla ser que a la Mediterrània l'estiu és quan el *monitoring* és indispensable, el més preferible és realitzar l'estudi durant un cicle anual complet, per així obtenir una informació sobre l'estacionalitat, freqüentació, esforç de pesca, la variabilitat en les modalitats de pesca i per tant en el tipus d'espècies capturades, els aspectes socioeconòmics, etc. més propera a la realitat. De la mateixa manera, l'esforç de mostreig (el nombre d'entrevistes que s'hagi previst inicialment) s'ha de distribuir de manera més o menys uniforme al llarg del dia.

**(A)** - Donada la gran variabilitat interanual que es pot donar en els resultats, és necessari, en la mesura de les possibilitats, realitzar estudis o seguiments recurrents any rere any o cada cert nombre d'anys per poder avaluar l'evolució de l'impacte sobre els recursos pesquers en una zona concreta. Seria interessant que per exemple que els gestors de cada AMP combinessin la realització d'estudis anuals més simples (que requereixin d'una inversió mínima), amb estudis més complexos i elaborats cada pocs anys (p.ex. cada 3-5 anys), amb la finalitat d'obtenir sèries temporals fiables que contrarestin l'actual dèficit d'informació respecte aquesta activitat. Segons un estudi realitzat aquest any a les AMPs franceses, els gestors consideren que qualsevol estudi s'ha de dur a terme durant almenys 3 anys, temps necessari per veure les evolucions i els canvis potencials (Verbeke, 2012).

**(A)** - En la majoria d'estudis realitzats a la Mediterrània (Font et al., 2012) no es té en compte l'avaluació del compliment de la normativa per part dels pescadors recreatius, encara que aquesta és una qüestió crítica per a l'efectivitat del marc regulador. És interessant dedicar una part de l'esforç en les entrevistes a comprovar si realment s'està complint o no aquesta regulació, per

exemple en relació a aspectes com: el compliment de la talla mínima legal de determinades espècies que la tinguin, utilització d'aparells de pesca no permesos, si s'utilitza un nombre d'aparells de pesca per pescador per sobre del màxim permès (nº de canyes, nombre de línies de mà, etc.), possessió de llicència (en els casos que es requereixi), pesca a llocs restringits (AMPs amb nivells de protecció on la pesca estigui regulada o prohibida), captura d'espècies protegides, etc. Fins i tot aspectes relacionats amb la venda il·legal de les captures, que és una pràctica comuna i coneguda per gestors d'un gran nombre d'AMPs com Bonifacio, Côte Bleue, Iles du Frioul, Golf de Lleó, Cap d'Agde, Cala Ratjada, Cinque Terre, Torre del Cerrano, Bergeggi, Capo Carbonara, Capo Rizzuto, Plemmirio, Porto Cesareo, Portofino, etc. (Font et al., 2012), i que sembla també que tingui lloc a altres parts del món com per exemple a Sud-àfrica (Sauer et al, 1997), on entre un 22 i un 58% dels pescadors recreatius admeten la venda il·legal de les captures.

**(A)** - Encara que és preferible mesurar i pesar els individus capturats, el més senzill per als entrevistadors és mesurar els individus in situ amb un ictiòmetre i no haver de transportar una balança per determinar el pes. Tanmateix hi ha una eina molt útil per obtenir l'equivalent en pes de les espècies en funció de la seva talla. Al portal *FishBase* ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)) podem trobar els paràmetres *a* i *b* de la relació talla-pes de la majoria d'espècies. Aquests paràmetres mostren una gran variabilitat en funció de l'estudi i del lloc, i per tant s'han d'utilitzar amb cura. A la Taula 12 veiem l'exemple de *D. dentex*, els paràmetres del qual poden variar segons el país. Cal esmentar a més, que en la pràctica totalitat dels estudis realitzats a la Mediterrània no sol considerar-se l'estructura de talles dels individus capturats. Tanmateix, és un factor essencial si es vol determinar la pressió pesquera sobre els reclutes (juvenils), els adults reproductors, o si es vol saber el grau de compliment de la regulació relativa a les talles mínimes legals o talles de maduració.

Dentex dentex: Paràmetres Longitud-Peso								
Length-weight (a vs b) graph (la carga puede durar 2-3 minutos)					(n=7)	Median Record No. 4 a = 0.0105 cm TL b = 3.0550 Ref. 86703		
Sort by: <input checked="" type="radio"/> a <input type="radio"/> b <input type="radio"/> País <input type="radio"/> Localidad								
a	b	Doubtful?	Sexo	Talla, longitud (cm)	Tipo de longitud	No.	País	Localidad
0.0147	2.966	yes	juvenile	13.6 - 23.6	TL	16	Greece	Kyclades, 1997-98
0.0171	3.028	yes	juvenile	10.9 - 30.0	FL	22	Greece	G. S. Eivoikos, 1992-93
0.0107	3.031		unsexed	16.8 - 61.5	TL	22	Turkey	Gökceada Island (northern Aegean Sea), 2004-2060
0.0105	3.055	yes	juvenile	15.0 - 36.5	TL	39	Turkey	Gökova Bay, SE Aegean Sea, 2006
0.0110	3.060		mixed	16.0 - 82.0	TL		Spain	Mallorca, 1993-95
0.0134	3.172		unsexed	18.3 - 85.9	TL	250	Croatia	Eastern Adriatic, 1991-94
0.0037	3.530	yes	juvenile	15.9 - 18.4	TL	5	Turkey	Iskenderun Bay, off Yumurtalik, Adana, 2008-2009

Taula 12. Exemple dels paràmetres a i b de la relació talla-pes de l'espècie *D. dentex* segons www.fishbase.org.

(A) - Tot i que és imprescindible atorgar especial importància a les espècies amb un índex de vulnerabilitat (IV) elevat i que estan incloses dins convenis internacionals de la protecció de la biodiversitat (Berna, Barcelona, etc.), és també important prestar atenció durant els seguiments a les espècies que reben més pressió pesquera. La riquesa específica de cada zona d'estudi dependrà dels tipus i modalitats de pesca que es practiquin, de l'època de l'estudi, dels hàbitats presents, etc. però un cop conegudes, els gestors podran prendre mesures per tal de moderar la seva captura. Com a exemple d'aquestes espècies no vulnerables però que estan sotmeses a una gran pressió de pesca hi hauria *S. cabrilla*, *C. julis* o espècies del gènere *Diplodus*. Caldria també adoptar mesures legals per part dels òrgans reguladors i de gestió (ja siguin estatals, regionals, locals o inclús de les mateixes AMPs) a través de l'establiment vedes que coincideixin amb els períodes de reproducció de cada espècie, tan per la pesca recreativa com per la pesca comercial.

(A) - Una espècie concreta pot estar sotmesa a un nivell baix de pressió per part de la pesca comercial (artesanal), però patir una gran pressió per part dels pescadors recreatius (o viceversa), i això pot provocar una subestima important si només es considera un d'aquests dos sectors. Així, si en una AMP (o zona no protegida) interaccionen els dos tipus de pesca (comercial/artesanal i recreativa), és interessant esbrinar quines espècies es solapen, per així establir el nivell de pressió exercida sobre els recursos i adoptar en conseqüència mesures reguladores que permetin limitar l'esforç. També seria molt interessant dur a terme una anàlisi comparativa en cada estudi, de la biomassa extreta

anualment per cada tipus de pesca. En el cas de la pesca comercial cal valorar l'exclusió de la pesca d'arrossegament i d'encerclament perquè aquestes afecten espècies que no són capturades generalment per la pesca recreativa (en zones costaneres). A més, considerar les interaccions de caràcter social entre els pescadors professionals i recreatius, i els conflictes que se'n poden derivar, permetria conèixer quins són els problemes que més els enfronten, i en conseqüència veure on els gestors poden concentrar els esforços per establir solucions efectives, com per exemple es va fer al nord de França en el 2009 (Hubert, 2009).

**(A)** - Donada l'evidència que cada un dels tres tipus de pesca tractats en aquesta tesi doctoral (pesca des d'una embarcació, pesca des de la costa i pesca submarina) genera uns impactes biològics i ecològics diferents i té unes implicacions socials i econòmiques també diferents, i que per tant s'han d'estudiar i tractar amb metodologies diferents, és necessari anar una mica més enllà i fixar-nos també en les modalitats. Com ja s'ha comentat anteriorment existeixen a la Mediterrània una gran varietat de modalitats de pesca (pesca de fons, curricà, *jigging*, *spinning*, grumeig, etc.), cada una de les quals utilitza aparells i ormeigs específics, a més d'un maneig particular. És necessari per tant adoptar un nou enfocament pel que fa al seguiment de l'activitat, tot considerant separatament cada una d'aquestes modalitats. Així, si es pretén fer un estudi sobre la pesca des d'una embarcació, cal plantejar el mostreig per tal d'obtenir dades específiques de cada una de les modalitats que es practiquen en una zona concreta. Si per exemple es practiquen la pesca de fons (PF) i el curricà (PCu) (dues de les modalitats clarament diferenciades i més esteses a la Mediterrània), caldrà diferenciar-les tan en el mostreig com en els resultats. Aspectes com la CPUE (més elevats per la PF en termes de nombre de captures, però més elevats per la PCu en termes de biomassa), les espècies que capturen (espècies principalment bentòniques en la PF, i pelàgiques en la PCu), la utilització d'esquers (naturals i potencialment exòtics en la PF; principalment artificials però també naturals nadius en la PCu), el nivell de despeses (tot i que ambdues modalitats es practiquen des d'una embarcació, i per tant es produeix una aportació econòmica important, també és cert que la pesca al curricà d'altura (sobretot la pesca d'altura de grans

pelàgics) mou normalment a pescadors amb un poder adquisitiu més elevat), etc. Per obvi que això sembli, la gran majoria d'estudis no solen fer cap tipus de diferenciació al respecte (p.ex. Charbonnel et al., 2010; Dubreuil i Rat, 2005; Miche de Malleray, 2008; Claisse, 2008; Bradtke, 2009). Pot facilitar també les tasques de gestió, permetent als òrgans reguladors adoptar mesures més específiques que no es centrin només en aspectes generals de l'activitat. Addicionalment, i tenint en compte que l'esforç de mostreig es distribuirà entre els diferents tipus de pesca existents en cada zona d'estudi, és important intentar destinar el mateix nivell d'esforç a cadascuna d'elles, almenys en la fase del cens inicial, quan encara no es coneix la mida potencial de la mostra. Tanmateix, un cop sapiguem el nombre aproximat de pescadors per a cada tipus de pesca, llavors l'esforç s'adaptarà a aquesta informació.

**(A)** - A banda de les tipologies de pesca recreativa que no han estat tractades en aquesta tesi doctoral (pesca de subsistència, pescadors professionals retirats, marisqueig, etc.), com ja s'ha comentat anteriorment en diversos punts, existeixen certes pràctiques emergents o ja sòlidament establertes que calen d'una atenció especial. És el cas de la pesca amb caiac o de la pràctica de "l'arrossegament" en la pesca submarina. La proliferació de la pesca amb caiac és una realitat en AMPs com el Cap de Creus, Plemmirio, Côte Bleue, Posidonies de la Côte Palavasienne i Illes Medes, on els últims anys s'ha produït un augment considerable en la seva pràctica. És un tipus de pesca molt polivalent i que compta amb l'última tecnologia. S'han vist pescadors amb caiac practicant el curricà costaner, l'*spinning*, el *jigging* i la pesca de fons (encara que menys freqüent que la resta), acompanyats per GPS i sonda. En el cas del *surfcasting* (pesca des de platja), molt present per exemple a tota la costa daurada, el caiac s'utilitza per portar el baix de línia (format pel plom, l'ham/hams i l'esquer) el més lluny possible mar endins. El pescador suposa que, com més lluny, més profunditat (a la costa daurada la profunditat es guanya molt lentament donades les característiques batimètriques), i per tant on suposadament hi ha els individus de talles més grans. Pel que fa a "l'arrossegament" del pescador submarí, consisteix en que el pescador s'enganxa a un cap lligat a l'embarcació mentre el company cobreix una àrea àmplia intentant portar-lo per zones amb roquissar (seguint el

GPS i la sonda), de manera que quan avista un banc de peix es deixa anar i inicia l'apnea, mentre el que governa l'embarcació comença a donar voltes ràpidament al voltant del banc de peix per tal de que aquests "s'enroquin" (entrin al forat o esclatxa) i així atorgar un avantatge al pescador submarí, que els pot abordar amb més tranquil·litat a sota la roca on s'han "enrocat". Aquesta pràctica porta lligat un cert perill per al propi pescador, derivat de la proximitat en que es troba de l'hèlix de l'embarcació, que amb una maniobra errònia pot arribar a provocar-li ferides greus.

### Aspectes socials

**(A)** - És important realitzar una anàlisi qualitativa de les percepcions que els pescadors recreatius tenen respecte a: l'activitat de pesca, l'entorn natural, l'AMP, la legislació existent i la seva compliment, la freqüència en què els pescadors són intervinguts o inspeccionats pels vigilants de l'AMP o per altres autoritats marítimes, etc. D'aquesta manera els gestors podran avaluar quin grau de sensibilitat i coneixement tenen per poder adoptar mesures de gestió més efectives, com ara facilitar informació o realitzar campanyes de sensibilització.

**(A)** - Com ja s'ha comentat en el primer apartat de recomanacions, l'experiència del pescador és un element essencial que mereix d'estudis específics futurs, tot i que també és essencial considerar-lo en el seguiment habitual de l'activitat i a l'hora d'obtenir i analitzar les dades. A més, el fet que els pescadors enquestats tinguin un nivell d'experiència considerable en la pesca, atorga a les dades facilitades un grau addicional de fiabilitat, entès que com més experiència, més coneixements sobre l'activitat tindran (sobre les espècies, les tècniques, etc.) i més sòlida serà la informació. Aquesta informació es pot obtenir preguntant als pescadors amb quina freqüència solen sortir a pescar al llarg de l'any (nombre de sortides i hores per sortida) i quants anys d'experiència tenen en l'activitat. Es suposa que com més anys i més hores dediquen a la pesca, més experiència assoleixen.

**(A, C)** - Seria interessant desenvolupar en les AMPs que disposin de recursos econòmics suficients, pesques experimentals com les que ja es fan en

algunes AMPs mediterrànies com Bonifacio o Cerbère-Banyuls (i també en la pesca comercial). Això permetria als gestors valorar l'efecte reserva de les zones on la pesca està prohibida (zones *no-take*) i l'eficàcia de la seva gestió, a més d'identificar possibles riscos relacionats amb els tipus d'arts o els esquers utilitzats (Alós et al., 2009).

### Aspectes econòmics

**(A)** - Donada la gran varietat de formes en què les dades econòmiques es solen recollir en els diferents estudis realitzats a la Mediterrània (Font et al., 2012), és essencial intentar dividir les despeses en diversos blocs per evitar possibles solapaments i poder posteriorment fer comparatives amb altres dades sense incórrer en errors. Els podem dividir entre: (i) inversió inicial en aparells de pesca (primera compra de canyes, fusells, rodets, etc.); (ii) renovació anual d'aparells (substitució d'aparells depreciats); (iii) despeses en ormeigs i esquers en cada jornada de pesca (ploms, fils, hams, cimbells, etc.); (iv) combustible per a les sortides de pesca des d'una embarcació; (v) despeses d'amarratge i manteniment de l'embarcació; (vi) combustible per al vehicle i peatges o transport públic (per als desplaçaments fins al lloc de pesca); (vii) despeses addicionals en béns i serveis directament relacionats amb la pesca (menjar, allotjament, etc.). D'aquesta manera serà possible fer extrapolacions i estimacions que donin una idea aproximada de l'impacte econòmic total que té l'activitat en una zona determinada, tot discernint segons el tipus de pesca. No obstant això, cal tenir en compte que a la pràctica, un gran percentatge de pescadors no sap de manera precisa el valor d'aquestes despeses i per tant es queden en meres estimacions.

**(A)** - És interessant conèixer el nivell d'ingressos aproximat dels pescadors per establir així una relació amb el que normalment gasta en l'activitat (es podria considerar un índex de la importància que la pesca té per un pescador). Per exemple, un pescador que té un sou mensual de 1000€, però anualment gasta 900€ en l'activitat, dona a entendre que la pesca és important per a ell (o a l'inversa si el sou és de 2000€, però les despeses són de 200€). El més habitual és que el pescador entrevistat sigui reticent a revelar el seu nivell

d'ingressos, de manera que, establir uns rangs més o menys amplis, facilitarà l'obtenció d'aquestes dades (p.ex. durant el projecte EMPAFISH (Alban et al., 2006) es van establir els següents rangs d'ingressos: <1200 € / mes; 1201-1800 € / mes; 1801-2400 € / mes; 2401-3600 € / mes; 3601-4800 € / mes; 4801-6000 € / mes;> 6.000 € / mes).

**(A)** - És essencial que a l'hora de portar a terme estudis de caire econòmic es tinguin en compte les implicacions econòmiques derivades de l'activitat a nivell local. Com ja s'ha argumentat a la discussió d'aquesta tesi doctoral (apartat E), la tipologia dels pescadors poden influenciar els fluxos econòmics que reben els municipis integrats o adjacents a les AMPs. Així, a banda del volum de despeses en béns i serveis directament vinculades a l'activitat, és important saber si tenen lloc en aquestes localitats o fora d'elles de manera que podran ser considerades pels gestors com un valor inherent de les AMPs.

**(C)** - Caldria que la CE inclogués a la llista de variables econòmiques del programa de recol·lecció de dades (Apèndix VI de la Decisió de la CE del 6 de novembre de 2008), variables econòmiques que tinguin més relació amb la pesca recreativa perquè les que apareixen en l'esmentat apèndix estan bàsicament lligades a la pesca comercial.

### **6.2.2 Recomanacions per a la gestió de l'activitat**

**(A)** - El fet que molt poques AMPs destinen esforços a fer participants a les associacions o federacions de pescadors (o a pescadors individuals) en la gestió (cogestió), posa de manifest la necessitat d'obrir vies de comunicació per part dels gestors. Cal valorar no només els mètodes tradicionals (reunions periòdiques amb els pescadors) sinó també les noves tecnologies (fòrums, xarxes socials, etc), en els quals els pescadors recreatius (sobretot els pescadors submarins i a diferència dels professionals) es mostren molt actius. Aspectes com l'establiment de grups de treball entre pescadors recreatius i òrgans de govern, creació de plataformes per a la posada en comú d'idees o iniciatives, o fins i tot la participació dels pescadors en els estudis i seguiments, s'haurien de considerar des dels diferents òrgans de gestió de les AMPs. Això serviria perquè els pescadors se sentin implicats en la gestió i per tant prenguin



consciència d'un ús sostenible i respectuós de l'entorn. A més es podrà obtenir un major grau de col·laboració dels pescadors en els seguiments (*monitoring*), un factor crucial a l'hora d'obtenir informació, tan pel que fa a l'obtenció de dades més fiables com pel que fa a altres aspectes com per exemple la identificació d'espècies rares o exòtiques, que en les darreres dècades han incrementat la seva presència a la Mediterrània. Com més contacte hi hagi entre pescadors i gestors, més fàcilment es podran adoptar mesures que beneficiïn a tots dos i s'evitarà entrar en conflictes fruit del desconeixement i la desconfiança. Per aquest motiu, les associacions i federacions de pescadors recreatius haurien de ser focus d'especial atenció i cooperació, ja que solen concentrar un gran nombre de pescadors. També cal valorar la posada en contacte a pescadors professionals (artesanals) i recreatius, perquè pot ajudar a suavitzar l'elevat nombre de conflictes que es produeixen habitualment entre els dos sectors.

En general, és essencial que la futura gestió local de la pesca recreativa en les AMPs tingui en compte una cooperació estreta amb les autoritats europees, estatals i regionals, amb altres reserves marines properes, i amb els pescadors. Només la col·laboració estreta entre tots aquests actors permetrà una gestió integral i eficaç de la pesca recreativa en les AMPs. Per aquest motiu es proposa, per a l'establiment dels plans de gestió de futures AMPs o de les ja existents, la creació d'un comitè específic per a cada AMP, en el qual estiguin integrats les principals associacions de pescadors recreatius i les principals confraries de pescadors que hi operin, les reserves marines contigües, científics i ONGs, així com representants dels governs estatals, autonòmics, locals i de la UE.

**(A)** - És important desenvolupar un marc regulador consistent i específic de cada zona (o AMP). Per a l'elaboració d'unes normes eficients cal primer fer un seguiment de l'activitat per tal d'establir els principals impactes que es generen. Un cop es conegui aquesta informació es poden establir mesures que contemplin aspectes tan diversos com: la freqüentació, l'esforç de pesca (nombre d'aparells per pescador, nombre de pescadors per zona i dia, etc.), períodes de veda, establiment de mínims i màxims en la talla dels hams, la vulnerabilitat de les espècies i les que resten sota una major pressió,

restriccions d'ús de determinades modalitats de pesca (curricà, pesca de fons, etc.), establir quotes màximes per pescador (i sortida) inferiors a les determinades per la normativa estatal o regional (si s'esdevé), augment de les talles mínimes de captura evitant així la pressió sobre individus juvenils i tenint cura de que estiguin per sobre de les talles de maduració, prohibició dels concursos de pesca recreativa o bé la prohibició o restricció de l'ús d'esquers exòtics i ploms (a més de promoure alternatives sense plom) donats els potencials impactes que poden generar. Així, en àrees on hi hagi una elevada freqüentació de pescadors, caldria valorar la implementació de mesures com per exemple: (i) obligatorietat d'una autorització de caràcter dissuasori (si s'atribueix un cost extra a l'activitat, és probable que el nombre de pescadors es redueixi); (ii) limitar el nombre de dies de pesca a la setmana (p.ex. només dilluns, dimecres i divendres, de manera que els pescadors podrien pescar només els dies establerts); (iii) establiment d'una limitació horària (p.ex. només es pot pescar entre les 6h i les 14h); (iv) nombre màxim d'aparells i ormeigs de pesca (canyes, hams); o bé (v) limitar el nombre de pescadors diaris i per àrea de pesca (un cop es tinguin definits els diferents punts on els pescadors acudeixen a pescar assíduament i en grans concentracions, es pot imposar un màxim de pescadors).

**(A, B)** - Per tal d'exercir un major control sobre l'activitat i conèixer el veritable impacte que genera, caldria que cadascuna de les AMPs desenvolupés un sistema d'autoritzacions obligatòries per a tots aquells pescadors que vulguin pescar dins dels seus límits. A més, pot fins i tot resultar un factor dissuasori per a alguns pescadors i per tant ajudar a disminuir la freqüentació (no obstant això, és probable que d'aquesta manera s'incrementés el nombre de pescadors il·legals dins de les AMPs, pel que seria necessari incrementar la vigilància). Atès que cada tipus i modalitat de pesca genera uns impactes determinats (ambientals i socioeconòmics), hauria d'existir en les AMPs de tots els països (almenys els mediterranis de la Unió Europea) un sistema de llicències de pesca recreativa, que lluny de ser genèrica permetés tan a les autoritats estatals o regionals com als gestors de les AMPs, conèixer la quantitat de pescadors que posseeixen llicència i de quin tipus, com ja passa per exemple a Espanya i a les seves comunitats autònomes. Aquestes

autoritzacions podrien ser totalment gratuïtes (amb l'única finalitat d'exercir un control i obtenir informació) o amb algun cost. Com ja s'ha comentat anteriorment, el mètode de valoració contingent (MVC), entre d'altres, resulta molt útil per saber fins a quin punt estan els pescadors disposats a pagar una quantia i quin seria el valor d'aquesta. De fet, l'establiment d'una llicència amb algun cost pot proveir d'ingressos importants per a les AMPs, per exemple per finançar estudis sobre pesca recreativa o eines per sensibilitzar els pescadors sobre les seves interaccions amb l'entorn.

**(A)** - D'altra banda i tenint en compte que una gran proporció de pescadors des d'una embarcació pesquen ancorats al fons (a banda dels fondejos de la mateixa activitat nàutica), cal restringir o prohibir aquest tipus d'activitat en zones on les comunitats bentòniques siguin més sensibles o rebin una major pressió, especialment en el context de la Xarxa Natura 2000 (p.ex categories de la Directiva Hàbitats como la 1170 (Esculls) o 1120 (Praderies de Posidònia). A més, segons les característiques de cada AMP i de la pesca recreativa que s'hi practica, cal valorar si convé més concentrar els pescadors en zones preestablertes (el control seria molt més fàcil i efectiu, encara que la pressió sobre els recursos seria molt més concentrada amb el perill de que certes zones pateixin sobreexplotació) o bé diversificar els punts de pesca (el control seria molt menys efectiu, però els recursos patirien menor concentració de la pressió pesquera).

**(B, C)** - Al llarg d'aquest treball s'ha fet evident l'enorme importància que la pesca recreativa té tan en termes d'impactes ambientals generats com en termes socioeconòmics. Per aquest motiu, les autoritats europees, estatals i regionals haurien de centrar més atenció i recursos financers destinats a l'avaluació i gestió d'aquesta activitat, sobretot en les àrees marines protegides. Es recomana que els grups internacionals que realitzen regularment avaluacions pesqueres i assessoren les administracions, com la GFCM (FAO; [www.gfcm.org/gfcm/en](http://www.gfcm.org/gfcm/en)) o el SGMED (STECF-Joint Research Center de la Unió Europea; <https://stecf.jrc.ec.europa.eu/>), considerin també la pesca recreativa en les seves activitats. Concretament, seria convenient que les dades dels estudis/*monitoring* realitzats sobre la pesca recreativa a les AMPs puguin integrar-se en les avaluacions pesqueres que realitzen regularment a la

Mediterrània la GFCM i el SGMED. Un altre exemple és el que es deriva d'un estudi recent a nivell global (Coll M. et al., 2012) basat en les implicacions de sostenibilitat en l'aplicació del Codi de Conducta per una Pesca Responsable desenvolupat per la FAO al 1995 (que incloïa una sèrie de recomanacions per reduir els impactes negatius de l'activitat pesquera sobre els ecosistemes marins). Mitjançant una sèrie d'indicadors i l'anàlisi de les captures de la pesca comercial, s'han avaluat els beneficis ecològics derivats de l'aplicació d'aquest codi de conducta en més de mig centenar de països i regions. Resulta que, en termes absoluts, països com Estats Units, Canadà o Austràlia que han aplicat el codi, tenen una pesca més sostenible que no països com Turquia, Corea del Sud i Malàisia, que no l'han aplicat. Actualment aquestes institucions concentren els esforços en l'avaluació dels estocs explotats bàsicament per la flota pesquera comercial, tot i que cal assenyalar que si en aquestes valoracions s'haguessin inclòs les dades sobre la capacitat extractiva de la pesca recreativa, les conclusions podrien haver estat diferents. És essencial doncs que les captures de la pesca recreativa s'incloguin dins de les estadístiques i estudis per reflectir realment els rendiments pesquers arreu del món, per tal d'obtenir unes estimacions més robustes. Caldria també que la Comissió Europea (CE) inclogués en la llista d'espècies per a les quals s'estableix un programa de recol·lecció de dades (Apèndix IV de la Decisió de la CE del 6 de novembre de 2008), a més de l'anguila i de la tonyina vermella, les espècies més capturades per la pesca recreativa.

Adicionalment es recomana incloure amb més detall la pesca recreativa en els objectius de reforma de la Política Pesquera Comuna (PPC) i en els plans estratègics nacionals dels estats membres. Tot i que la reforma destaca la necessitat de la sostenibilitat futura de la pesca costanera, artesanal i recreativa, la majoria d'aspectes considerats en la reforma de la PPC (que entra en vigor el 2013) afecten únicament a la pesca comercial. Alguns aspectes importants que la reforma hauria d'incloure en relació a la pesca recreativa són:

- a. Rendiment màxim sostenible: si únicament es considera el potencial extractiu de la pesca comercial s'incorrerà en un error. Això subestimaria de manera important l'impacte global sobre els recursos.

b. La importància socioeconòmica en les comunitats costaneres: de la mateixa manera que les flotes pesqueres artesanals generen activitat econòmica en zones costaneres, la pesca recreativa en les diferents modalitats pot arribar a ser tan o més importants (per ex., fins a 6 vegades més important en Florida).

c. Finançament: ha de considerar-se la possibilitat de destinar una part de recursos financers comunitaris a una millor gestió de la pesca recreativa, sobretot en les AMPs.

d. Altres impactes: l'actual reforma de la Política Pesquera Comuna hauria de considerar la regulació de l'ús d'esquers exòtics i la pèrdua o abandonament dels arts de pesca recreatius, així com avaluar i regular els impactes del *catch & release* i el *bycatch*.

e. S'hauria de gestionar la pesca recreativa amb plans plurianuals seguint l'enfocament ecosistèmic (*ecosystem approach*) i el principi de precaució (*precautionary approach*), tal com la reforma de la PPC pretén establir amb la pesca professional, per assegurar que els impactes de la pesca recreativa sobre els ecosistemes marins de les AMPs sigui reduït. En aquest sentit, organismes com per exemple la xarxa MedPan hauria de poder col·laborar amb el Directorate General for Maritime Affairs and Fisheries (DG Mare) de la Unió Europea per establir aquests plans plurianuals en totes les AMPs.

**(A)** – Cal que els gestors centrin esforços en minimitzar els impactes potencials que poden derivar-se de l'activitat (previ *monitoring* adequat) i que han estat avaluats en aquesta tesi doctoral. És a dir, l'establiment de mesures per regular aspectes com l'ús d'esquers exòtics, la sobreexplotació d'espècies utilitzades com a esquer, la captura d'espècies vulnerables, les captures accidentals i descarts (*bycatch*), la pràctica de la captura i alliberament (*catch & release*), la incidència sobre el potencial reproductor o el trepig (*trampling*) d'organismes vulnerables.

**(A)** - Atès que la pràctica del *catch & release* porta associada aspectes positius i negatius per a la sostenibilitat dels recursos (veure apartat 1.8 de la Introducció), seria important que els gestors consideressin els pros i contres

d'aquesta pràctica en cada AMP per a cada tipus de pesca, amb la intenció d'avaluar en cada cas si representa una alternativa acceptable a la pesca tradicional (amb mort). En el cas afirmatiu, no només caldria avaluar les mesures a considerar per promocionar el seu ús sinó també les mesures a emprendre per evitar o minimitzar els impactes negatius sobre les captures que es deriven d'aquesta pràctica.

**(A, B)** - De la mateixa manera que a França s'ha establert la mesura de l'ablació de la part inferior de l'aleta caudal de determinades espècies, per tal de lluitar contra la venda il·legal, seria recomanable estendre aquesta pràctica a altres països on té lloc la venda il·legal de captures procedents de la pesca recreativa (veure apartat 1.11 de la Introducció per a més informació). Una manera seria conèixer aproximadament quines són les espècies que amb més freqüència són objecte de venda per part dels pescadors recreatius i elaborar en conseqüència una llista pròpia per a cada país, el que permetrà centrar els esforços.

**(A, B)** - L'elaboració d'un mapa que mostri la distribució dels pescadors a la zona d'estudi i que localitzi els principals punts on es concentren (p.ex. dades georreferenciades mitjançant GPS), facilitarà les tasques de *monitoring* (i també vigilància). En el cas de les AMPs és important identificar els sectors on es produeix una major pressió pesquera. La concepció generalitzada que pescar per exemple a la vora d'una zona integral pot reportar un major nombre de captures, provoca que els pescadors tinguin més tendència a visitar aquestes zones, de manera que l'efecte *spillover* pot veure's seriosament afectat (Stelzenmüller et al., 2008; Goñi et al., 2008), disminuint així l'efectivitat de l'AMP. Resultaria útil veure si, en una zona on la pesca recreativa estigui restringida (o una zona pròxima a una zona *no-take*), la CPUE és major (o menor) que en una zona on la limitació no sigui tan important (i viceversa). D'altra banda, la reduïda extensió que tenen les zones *no-take* respecte la superfície total de les AMPs en termes generals (<10%), posa de manifest la necessitat d'ampliar aquestes zones (Font et al., 2012; Gabrié et al., 2012).

També cal disposar de dades georreferenciades de l'activitat, ja que pot ser una eina molt útil de cares a establir mesures focalitzades a determinats llocs i que ajudin a minimitzar els impactes derivats de la pèrdua d'ormeigs i aparells

de pesca recreativa (per enganxament en invertebrats sèssils vulnerables) o de l'acció mecànica de l'àncora sobre comunitats bentòniques especialment sensibles (sobretot les que tenen organismes sèssils com a espècies estructuradores, com ara les gorgònies, les esponges i els coralls). Mitjançant l'encreuament d'aquestes dades amb la informació disponible sobre la distribució de les comunitats bentòniques, es pot limitar o prohibir l'activitat o determinades modalitats especialment perjudicials, com la pesca de fons.

**(A)** - En diverses AMPs italianes (Cinque Terre, Torre del Cerrano, Bergoggi, Capo Carbonara, Capo Rizzuto, Isole di Ventotene e S. Stefano, Plemmirio, Porto Cesareo, Portofino o Isole Ciclopi; Font et al., 2012), i d'altres llocs fora de la Mediterrània (p.ex. Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina a Portugal; Veiga et al., *in press*), s'han establert mesures de regulació mitjançant les quals es pretén atorgar avantatges als residents dels municipis que puguin estar inclosos a dins els límits de les AMPs o que es considerin prou propers. Avantatges relacionats amb aspectes com: prohibició de la pesca recreativa només a turistes, prohibició d'algun tipus de pesca (submarina, embarcació o costa) o arts als no-residents, obligació d'obtenir llicències o pagar taxes addicionals només als no-residents (essent en alguns casos més barates pels residents), o inclús accés restringit a determinades àrees o períodes de veda només pels no-residents. Aquestes mesures, que fins a cert punt poden ser considerades com discriminatòries (sobretot pels no-residents), no només aporten un plus pel que fa al control de l'esforç de pesca en una determinada àrea (limitant el nombre de pescadors anuals), sinó que també donen a entendre al mateix pescador resident (el qual es pot haver vist afectat negativament pel l'establiment d'una AMP), que els òrgans gestors realitzen un esforç per donar preferència als usuaris que des de sempre han gaudit de la zona lliurement. Els incentius en forma de rebaixes econòmiques poden acabar tenint efectes positius sobre els pescadors residents, sentint que se'ls té en consideració i per tant pot acabar repercutint amb la sostenibilitat de l'AMP a llarg termini. Els mateixos residents poden acabar exercint, de manera involuntària, de vigilants de la zona, tot mirant de salvaguardar els recursos d'una zona que els "pertany".

*Pesca recreativa vs. la pesca artesanal*

(A) - Si tenim en compte l'alt nivell d'expansió de la pesca recreativa a les zones costaneres mediterrànies i sobretot a les AMPs, juntament amb la greu recessió a la que està sotmesa la pesca artesanal en l'actualitat, cal realitzar un exercici de reflexió per tal d'establir el grau d'importància que cada una d'aquestes activitats té en totes i cada una de les àrees sota una regulació específica. La pesca artesanal té un caràcter sociocultural que difícilment la pesca recreativa podrà assolir mai, derivat principalment d'una vàlua generacional i uns coneixements ancestrals que desapareixen amb el temps com a conseqüència del poc interès de pescadors joves en agafar el relleu, i accentuat degut al context actual de crisi econòmica i pesquera que el sector pateix. Per aquest motiu, tal vegada la pesca artesanal ha d'obtenir un cert grau de favoritisme respecte la pesca recreativa a l'hora d'establir les regulacions pertinents en cada una de les àrees objecte de la gestió. No obstant això, cal fer-ho considerant cada realitat individualment, de manera que si en una zona l'activitat més estesa és la pesca artesanal (vers la recreativa) i la que per tant genera un impacte més fort, llavors cal adoptar mesures més restrictives per aquest tipus de pesca (i el mateix en el cas contrari). Si en una zona on les dues activitats hi són presents amb una intensitat proporcional es concedeix llum verda total a alguna d'elles, llavors pot passar que els beneficis derivats de sotmetre l'altra activitat a restriccions, no sigui efectiu. Per tant, la millor manera d'afrontar l'establiment d'un marc regulador, passa per conèixer detalladament amb quina intensitat es desenvolupen les dues activitats i els impactes directes i indirectes que se'n deriven, i així poder aconseguir un equilibri tan en l'establiment de la normativa com en els esforços destinats al seu compliment. En qualsevol cas, si tenim en compte que la pesca recreativa es manté i mantindrà forta per ella mateixa, i que la pesca artesanal té unes connotacions molt més positives que la resta de la pesca professional (p.ex. arrossegament, encerclament, etc.), crec que el més oportú és promoure la sostenibilitat d'aquesta última, tan en termes socioculturals com en termes d'impacte sobre els recursos. És sensat atorgar un tracte preferent a una pesca que, mitjançant una correcta gestió, pot ser molt beneficiosa. No hem d'oblidar però, que tot i ser un tipus de pesca potencialment positiu, depèn en darrer



terme de com els mateixos pescadors artesanals la desenvolupen, ja que si no es fa en base a uns principis ètics i professionals molt clars, pot desembocar en una situació indesitjable, que al cap i a la fi repercutirà en els gestors, en els mateixos pescadors, i sobretot en la sostenibilitat del medi i dels recursos dels quals depenen.

### Educació ambiental

**(A, B)** - Seria d'especial interès l'elaboració d'una *web* específica sobre pesca recreativa a les AMPs mediterrànies on els pescadors puguin consultar les principals normatives i on els gestors i científics puguin divulgar estudis i coneixements sobre la pesca recreativa, per així donar a conèixer els resultats i sensibilitzar al col·lectiu de pescadors. Per exemple la xarxa MedPan (força implicada amb aquesta activitat en els darrers anys) resultaria una plataforma idònia per albergar aquesta eina, de manera que fos general per a tots els països i AMPs mediterrànies que integra. De la mateixa manera caldria valorar la utilització d'altres tecnologies com Facebook, Twiter i similars. Els pescadors recreatius es mostren, a diferència dels professionals, molt actius en aquestes noves tecnologies i per tant la proposta que aquí s'inclou podria ser de gran utilitat. De la mateixa manera, la centralització d'informació que diferents federacions i associacions de pescadors puguin tenir i vulguin cedir, podria ser una font de dades addicionals molt interessant.

**(A)** - Una pesca sostenible passa en primera instància per la conscienciació individual de cada pescador recreatiu, ja que per molt restrictiva i quantiosa sigui la regulació i la vigilància, la gran dispersió en l'espai que caracteritza aquesta activitat, impossibilita un control constant i exhaustiu. El furtivisme, present a la majoria de llocs en major o menor mesura (en forma de: utilització d'arts prohibits, pescar en zones restringides, excés de captures en quantitat i en pes, excedir el nombre d'aparells per pescador, etc.), és la més clara representació d'aquesta manca de conscienciació. D'altra banda, el desconeixement del pescador en matèria de normativa i impactes, pot generar un tipus de furtivisme involuntari, per al qual és crucial que els organismes competents facilitin al màxim la difusió de la informació. És important informar

sobre els impactes potencials derivats de l'ús d'esquers exòtics, la pèrdua o abandonament d'aparells de pesca i fins i tot d'escombraries derivada de l'activitat en els punts de pesca, fins als impactes provocats per la mera extracció de recursos. És essencial per tant, que l'esforç realitzat pels gestors per informar correctament als pescadors recreatius sobre la reglamentació específica de l'activitat i sobre la importància d'un ús sostenible de l'AMP, sigui efectiu. Tot i que en les pàgines *web* de les AMPs normalment es pot trobar alguna informació sobre aquests aspectes, cal fer ús d'una eina més directa com: (i) fulletons en paper, on s'especifiqui clarament la normativa de cada AMP; (ii) plafons que sintetitzin la informació sobre regulacions i que s'instal·lin en els punts d'accés on es concentren els pescadors; (iii) algunes AMPs que requereixen d'autorització específica per a la pràctica de la pesca, aprofiten el moment de la petició per lliurar al pescador les principals normes que han de complir mitjançant un fullet (Font et al., 2012). Aquest resulta ser un canal molt efectiu d'informació ja que assegures que un mínim dels pescadors que van a l'AMP rebin informació; (iv) de la mateixa manera, els serveis de vigilància marítima de l'AMP poden aprofitar les sortides per a repartir i informar els pescadors (com passa a Cap de Creus); (v) desenvolupar eines similars a la que Port-Cros ha elaborat a la seva pàgina *web* (<http://carnet-peche.espaces-naturels.fr/>; Peirache i Jaubert, 2013), on els pescadors voluntaris es donen d'alta i inclouen les seves captures i altres dades relatives a l'activitat. Fins i tot en les AMPs on es requereix una autorització per realitzar l'activitat, donar-se d'alta a l'esmentada *web* podria ser un requisit a l'hora de renovar l'esmentada autorització; (vi) col·laboració directa amb federacions, associacions i clubs de pesca per tal de fer arribar la informació a un major nombre de pescadors; (vii) distribuir fulletons a les principals botigues de venda d'articles de pesca i esquers, tenint en compte que la gran majoria d'aquestes botigues es troben prop de zones costaneres i és on probablement la majoria de pescadors realitzen alguna parada abans d'arribar al lloc de pesca.

Un mateix fulletó pot incloure tan les qüestions ambientals i de sensibilització com els aspectes reguladors que s'han de complir. Pel que fa a aquest tipus de divulgació, el fulletó (<http://www20.gencat.cat/docs/parcsnaturals/Home/Cap%20de%20Creus/Novetats/Do>

[cuments%20i%20Enllaços%20Novetats/catPESCA1.pdf](#)) que jo mateix he elaborat pel Parc Natural de Cap de Creus i el Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter (promogut i finançat per la Xarxa MedPAN, la Generalitat de Catalunya i els dos Parcs Naturals), n'és un exemple.

**(A, B, C)** - Una altra forma d'incrementar la conscienciació ambiental dels pescadors és l'elaboració de Codis de Conducta centrats en la pesca recreativa (veure apartat 1.12 de la Introducció), com ara el que va realitzar el Department of Agriculture, Fisheries and Forestry del govern australià (vegeu [www.daff.gov.au/data/assets/pdf\\_file/0019/6058/nat\\_code\\_of\\_practice\\_2001.pdf](http://www.daff.gov.au/data/assets/pdf_file/0019/6058/nat_code_of_practice_2001.pdf)) o el de la FAO 2008 (The EIFAC Code Of Practice for Recreational Fisheries [www.fao.org/docrep/012/i0363e/i0363e00.htm](http://www.fao.org/docrep/012/i0363e/i0363e00.htm)). En aquest sentit seria aconsellable que organismes europeus (com per exemple la xarxa MedPan) liderés l'elaboració d'un codi de conducta sobre la pesca recreativa específic per a les AMPs de la Mediterrània. A més, i igual que en les AMPs franceses a través del DOCOB (informe desenvolupat per les AMPs incloses dins la Xarxa Natura 2000 i que inclou codis de conducta), seria interessant que la resta de gestors elaborés un Codi de Conducta particular i més d'acord amb la realitat de cada AMP.

Amb tot això, és essencial que, de cares a la gestió de l'activitat es generi un marc regulador consistent (sigui estatal, regional o local), basat en la situació en que es troben tan els recursos com l'activitat, on clarament s'estableixin normes concretes en relació a les espècies protegides i més vulnerables, a les talles mínimes de captura (que a ser possible coincideixin amb les talles de maduració), a períodes de veda, a límits en els volums de captura, etc. i al mateix temps promocionar pràctiques com el *catch & release* o iniciatives de *cogestió*, sensibilització i informació. Cal esmentar però, que tot i que l'establiment d'unes regulacions a nivell estatal o regional puguin tenir efectes beneficiosos per la sostenibilitat tan dels recursos com de la mateixa activitat, sembla sensat pensar que la descentralització és la forma més efectiva de fer-ho. És a dir, establir unes regulacions específiques per cada

zona (sigui una AMP o sigui una zona costanera sense protecció) on prèviament s'hagi avaluat correctament l'activitat i els seus impactes, i que permeti obtenir un coneixement exhaustiu per tal de poder construir una normativa que reflecteixi la realitat de cada lloc.

## **Capítol 7. Conclusions**



1. La pesca recreativa és una activitat turística en expansió a les zones costaneres de la Mediterrània, sobretot en aquelles àrees marines protegides on es permet. Tot i generar una gran varietat d'impactes i desequilibris sobre els recursos i els ecosistemes marins, és una activitat poc estudiada en comparació a la pesca professional.

2. Aquesta tesi doctoral evidencia la importància biològica, ecològica i socioeconòmica que té la pesca recreativa a la Mediterrània, tot emmarcant-la dins el context de les àrees marines protegides.

3. Les àrees marines protegides constitueixen un factor determinant en la conservació de la biodiversitat i dels recursos pesquers, al mateix temps que atreuen a un gran nombre de pescadors recreatius. Per tant, és essencial que els gestors centrin part dels seus esforços en conèixer els impactes que es deriven d'aquesta activitat, per tal de poder establir unes mesures efectives que permetin la sostenibilitat dels recursos.

4. Tan la pesca recreativa com la pesca comercial poden tenir efectes biològics i ecològics similars sobre les poblacions de peixos i sobre els ecosistemes marins, fins el punt que el volum d'extracció de la pesca recreativa en determinades àrees (com la de Cap de Creus, on aquesta tesi ha centrat bona part dels esforços) pot ser igual o inclús superior al de la pesca comercial. Així, la no-inclusió d'aquesta activitat en la gestió dels recursos marins pot acabar distorsionant i subestimant l'impacte real que es genera.

5. La recol·lecció de dades en la pesca recreativa marítima és molt més complexa que en la pesca comercial i, tot i que existeixen diverses i innovadores tècniques de mostreig, aquestes estan sotmeses a un gran nombre de biaixos i dificultats, principalment derivats del gran nombre i de la gran dispersió espacial i temporal dels pescadors recreatius.

6. La pesca recreativa a la Mediterrània és una activitat que indirectament genera grans fluxos econòmics (no relacionats amb la venda de les captures), que sustenta indústries i serveis adjacents, i que per tant genera ocupació. A més, existeix certa evidència de que el gran volum turístic existent a la conca mediterrània pot tenir un efecte directe sobre l'increment de pescadors recreatius a les zones costaneres i en particular a les AMPs.

7. El perfil del pescador recreatiu des de costa que practica l'activitat al Parc Natural de Cap de Creus, és d'un home assalariat de mitjana edat que pesca per oci, amb un nivell d'experiència considerable, que sol anar a pescar sol o en parelles. Resideix en altres zones de Catalunya fora dels municipis que integren el Parc Natural i pesquen una mitja de 180 hores a l'any. Gasten al voltant d'uns 600€ anuals en l'activitat i la majoria estarien disposats a pagar una mitja de 20€ per continuar desenvolupant l'activitat a dins el Parc Natural, el que demostra la importància d'aquest indret pels pescadors.

8. Els pescadors des de costa al Parc Natural de Cap de creus capturen un total de 25 espècies, essent *S. cabrilla* i *C. julis* les que estan sotmeses a una major pressió en termes de volum de captures (i que coincideixen amb les més capturades també arreu de la Mediterrània), i *E. marginatus* i *D. dentex* en termes de pes.

9. A la Mediterrània, la pesca des d'embarcació és la que utilitza un major nombre de modalitats de pesca, la que té el potencial extractiu més important (tan en diversitat d'espècies com en volum de captures) i en general la que exerceix pressió sobre un major nombre d'espècies vulnerables, tot i què la variabilitat entre àrees protegides en aquest darrer punt és molt important (en algunes reserves com la de Cap de Creus, la pesca submarina és la que té més impacte sobre les espècies vulnerables).

10. La captura per unitat d'esforç (CPUE) és un paràmetre que està subjecte a molta variabilitat en funció de diversos aspectes que sempre cal considerar en el seguiment de l'activitat: l'any en què es realitza l'estudi, el moment de l'any (mes o estació), el lloc (proximitat d'una zona protegida, profunditat i tipus d'hàbitat), el tipus i la modalitat de pesca utilitzada, l'experiència del pescador, i fins i tot la meteorologia, la mida dels hams i l'esquer utilitzat.

11. La pesca recreativa a la Mediterrània genera tota un sèrie d'impactes: (i) Directes: pressió sobre els recursos, pressió sobre les espècies vulnerables, incidències sobre les talles de les captures i sobre el potencial reproductor, la pràctica del *catch & release* i els descarts (*bycatch*); (ii) Indirectes: pèrdua o abandonament d'ormeigs de pesca que afecten a les comunitats bentòniques,

utilització d'espècies exòtiques com a esquers, sobreexplotació d'espècies d'esquers nadius, efectes del fondeig de les embarcacions sobre hàbitats sensibles (p.ex. praderies de *Posidonia oceanica*) i el trepig que els pescadors des de costa poden generar sobre organismes sensibles (p.ex. *Cystoseira* o el *trottoir*).

12. En més del 90% de les àrees considerades en aquesta tesi doctoral s'utilitzen espècies exòtiques com a esquer (sobretot poliquets i sipuncúlids). El percentatge d'espècies potencialment exòtiques utilitzades com a esquer varia entre el 43% (Cap de Creus) i més del 70% (Côte Bleue i Archipel de Riou).

13. La pesca recreativa genera un impacte directe sobre el potencial reproductor d'algunes espècies. Segons el tipus i modalitat de pesca, s'exerceix una incidència sobre els grans reproductors (com per exemple la pesca submarina o el *jigging*), o sobre els immadurs (com per exemple la pesca de fons des d'embarcació i des de costa). En el primer cas (reproductors) implica l'afectació d'individus que tenen major fecunditat i/o major qualitat dels ous (variables que sovint van relacionades amb la talla del peix), o bé la proporció de sexes en el cas d'espècies hermafrodites. En el segon cas (juvenils), implica l'afectació d'individus que no han assolit la talla de primera maduresa sexual per la qual cosa no poden incorporar-se a l'estoc reproductor.

14. Tan els impactes biològics i ecològics com les característiques socioeconòmiques que la pesca recreativa genera, depenen directament dels diferents tipus i modalitats de pesca que es practiquen, i per tant és essencial considerar-los separatament, tan a l'hora de realitzar-ne el seguiment (*monitoring*) com de cares a la seva gestió.

15. Amb la finalitat de minimitzar els biaixos derivats de la variabilitat interanual i estacional que es produeix en el seguiment (*monitoring*) de la pesca recreativa (espècies capturades, modalitats utilitzades, CPUE, etc.), és essencial que els òrgans gestors dediquin esforços en promoure estudis periòdics que permetin reflectir de la manera més fidedigne la realitat de l'activitat.



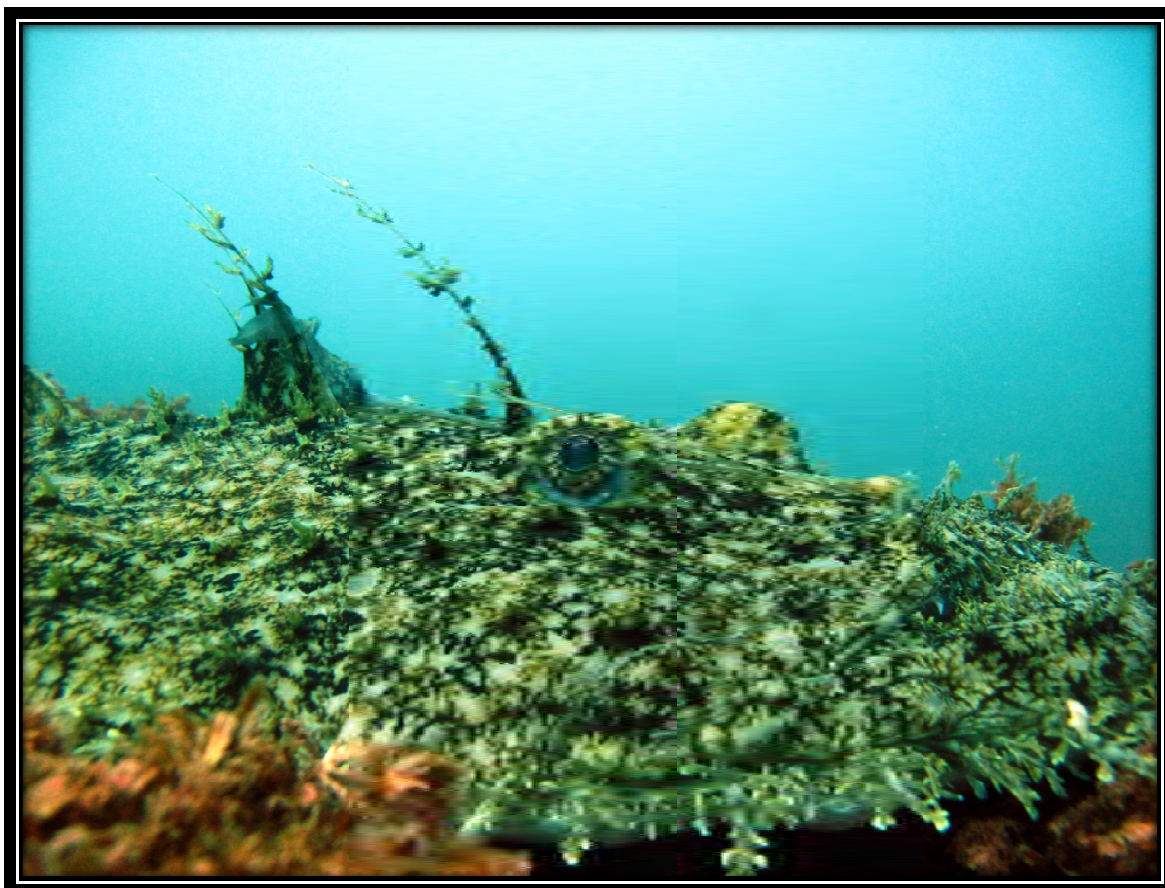
16. L'experiència del pescador és un factor que rarament és considerat en l'avaluació de la pesca recreativa a la Mediterrània (i arreu del món), tot i que sembla ser determinant en aspectes com la CPUE, les espècies capturades o el potencial reproductor, a més d'estar íntimament lligat a l'especialització dels pescadors. Per aquest motiu, cal donar-li especial èmfasi a l'hora de realitzar estudis sobre aquesta activitat.

17. Cal incloure en el seguiment i gestió de l'activitat, altres tipus de pesca i altres aspectes que no solen ser considerats però que poden tenir repercussions addicionals importants, com són: la pesca de subsistència, la pesca dels professionals jubilats que continuen amb l'activitat, el grau d'incidència de la pesca furtiva (o l'incompliment de la normativa), l'activitat dels xàrters de pesca, la pesca en caiac, la pesca nocturna i la venda il·legal de les captures.

18. Cal que els òrgans gestors considerin la *cogestió* com a eina essencial per assolir fites viables que permetin la sostenibilitat dels recursos marins i de l'activitat.

19. A més de la necessitat d'establir una vigilància efectiva i un marc regulador descentralitzat que cobreixi les necessitats de cada regió o cada AMP i que contempli unes mesures específiques que permetin reduir l'excessiva (i en ocasions il·legal) pesca recreativa, és essencial invertir esforços en sensibilitzar als pescadors amb diferents eines d'educació ambiental (inclòs la utilització d'internet i xarxes socials) per tal de preservar tan el seu propi gaudi com la sostenibilitat dels recursos marins.

# Bibliografia



## Bibliografia

- Abdulla, A., Gomei, M., Maison, M. and Piante, C. 2008. Status of Marine Protected Areas in the Mediterranean Sea. IUCN, Malaga and WWF, France. 152 pp. [www.medpan.org](http://www.medpan.org).
- Adam de Villiers, O. 2011 (unpublished results). Suivi de la pêche de loisir dans l'Aire Marine Protegee du Cap d'Agde. Master "Biologie Chimie Environnement". Université de Perpignan.
- Ageorges, C. 2007 (unpublished results). Caractérisation de la pêche de loisir pratiquée du bord, le long de la côte Sableuse catalane. Mémoire de Master «Mention Sciences de l'Univers, Environnement, Ecologie», «Spécialité Océanographie et Environnements Marins». Université Paris VI – Pierre et Marie Curie.
- Alban, F., Appéré, G. and Boncoeur, J. 2006. Economic analysis of marine protected areas. EMPAFISH project, booklet num. 3, 51 pp. Available online at <http://www.um.es/empafish/files/EMPAFISH%20Booklet%20WP3.pdf>
- Alcala, A.C., Russ, G.R., Maypa, A.P. and Calumpong, H.P. 2005. A long-term, spatially replicated experimental test of the effect of marine reserves on local fish yields. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 62: 98-108.
- Alonzo, S.H. and Mangel, M. 2005. Sex-change rules, stock dynamics, and the performance of spawning-per-recruit measures in protogynous stocks. *Fish. B-NOAA*, 103, 229–245.
- Alós, J., Arlinghaus, R., Palmer, M., March, D. and Alvarez, I. 2009. The influence of type of natural bait on fish catches and hooking location in a mixed-species marine recreational fishery, with implications for management. *Fisheries Research*, 97: 270–277.
- Alós, J. and Arlinghaus, R. 2013. Impacts of partial marine protected areas on coastal fish communities exploited by recreational angling. *Fish. Res.*, 137: 88–96.
- Andaloro, F. 2011 (unpublished results). Valutazione dell'effetto riserva dell'Area Marina Protetta del Plemmirio sulle risorse ittiche pescabili. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA).

- Anon. 2010. Joint data collection between the fishing sector and the scientific community in Western Waters. Final report to the European Commission Directorate-General for the Fisheries and Maritime Affairs. Contract SI2.491885, Ref. FISH/2007/03, 267p.
- Anon. 2012. Joint EAA and EFTTA input to the reform of the CFP, May 2012. Brussels. 11 pp.
- Arias, A., Richter, A., Anadón, N. and Glasby, C.J. 2013. Revealing polychaetes invasion patterns: Identification, reproduction and potential risks of the Korean ragworm, *Perinereis linea* (Treadwell), in the Western Mediterranean. *Estuar. Coast. Shelf. S.*, 131: 117-128.
- Arlinghaus, R., Cooke, S.J., Schwab, A. and Cowx, I.G. 2007. Fish welfare: a challenge to the feelings-based approach, with implications for recreational fishing. *Fish Fish.*, 8: 57–71.
- Arlinghaus, R., Klefoth, T., Kobler, A. and Cooke, S.J. 2008. Size selectivity, injury, handling time, and determinants of initial hooking mortality in recreational angling for northern pike: the influence of type and size of bait. *N. Am. J. Fish. Manage.*, 28: 123-134.
- Arlinghaus, R. and Cooke, S.J. 2009. Recreational Fisheries: Socioeconomic Importance, Conservation Issues and Management Challenges. In: Recreational Hunting, Conservation and Rural Livelihoods: Science and Practice (Dickson, B., Hutton, J. & Adams, W. A., eds.), pp. 39-58. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Arlinghaus, R., Cooke, S.J and Cowx, I.G., 2010. Providing context to the global code of practice for recreational fisheries. *Fish. Manag. Ecol.*, 17: 146-156.
- Arlinghaus, R., Cooke, S.J. and Potts, W. 2013. Towards resilient recreational fisheries on a global scale through improved understanding of fish and fisher behavior. *Fish. Manag. Ecol.*, 20: 91-98.
- Arnau, P., Liqueste, C. and Canals, M. 2004. River mouth plume events and their dispersal in the Northwestern Mediterranean Sea. *Oceanography*, 17(3).

- Asoh, K., Yoshikawa, T., Kosaki, R. and Marschall, E.A. 2004. Damage to cauliflower coral by monofilament fishing lines in Hawaii. *Conserv. Biol.*, 18: 1645-1650.
- Aswani, S. and Furusawa, T. 2007. Do Marine Protected Areas Affect Human Nutrition and Health? A Comparison between Villages in Roviana, Solomon Islands. *Coast. Manage.*, Vol. 35 (5): 545-565.
- Auster, P.J. and Langton, R.W., 1999. The effects of fishing on fish habitat. In: Benaka, L. (Ed.), *Fish Habitat: Essential Fish Habitat and Rehabilitation*. AFSS yposium 22, Bethesda, MD, pp. 150–187.
- Bacheler, N.M. and Buckel, J.A. 2004. Does hook type influence the catch rate, size, and injury of grouper in a North Carolina commercial fishery? *Fish. Res.*, 69: 303–311.
- Badalamenti, F., Sánchez Lizaso, J., Mas, J., Voultziadou, E., Anna, G.D., Pipitone, P., Ramos Esplá, A., Ruiz, J. and Riggio, S. 2000. Cultural and socioeconomic effects of marine reserves in the Mediterranean. *Environ. Conserv.*, 27(2): 110:125.
- Badalamenti, F. and Revenga, S. 2008. Management of marine protected areas for fisheries in the Mediterranean. In: Basurco B. (ed.). *The Mediterranean fisheries sector. A reference publication for the VII meeting of Ministers of agriculture and fisheries of CIHEAM member countries (Zaragoza, Spain, 4 february 2008)*. Zaragoza : CIHEAM / FAO / GFCM, 2008. p. 1 07 -111 (Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches; n. 62).
- Baeta, F., Costa, M.J. and Cabral, H. 2009. Trammel nets' ghost fishing off the Portuguese central coast. *Fish. Res.*, 98 (1-3): 33-39.
- Baeta, F., Batista, M., Maia, A., Costa, M.J. and Cabral, H. 2010. Elasmobranch bycatch in a trammel net fishery in the Portuguese west coast. *Fish. Res.*, 102(1-2): 123-129.
- Barker, M.J. and Schulessel, V. 2005. Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. *Aquat. Conserv.*, 15: 325–347.

- Barr, R.F. and Mourato, S. 2009. Investigating the potential for marine resource protection through environmental service markets: An exploratory study from La Paz, Mexico. *Ocean Coast. Manage.*, 52: 568–577.
- Bartholomew, A. and Bohnsack, J.A. 2005. A Review of Catch-and-Release Angling Mortality with Implications for No-take Reserves. *Rev. Fish Biol. Fisher.*, 15: 129-154.
- Batista, M., Teixeira, C.M. and Cabral, H.N. 2009. Catches of target species and by-catches of an artisanal fishery: The case study of a trammel net fishery in the Portuguese coast. *Fish. Res.*, 100: 167–177.
- Bavestrello, G., Cerrano, C., Zanzi, D., Cattaneo-Vietti, R. 1997. Damage by fishing activities to the gorgonian coral *Paramuricea Clavata* in the Ligurian Sea. *Aquat. Conserv.*, Vol. 7: 253-262.
- Bayley, P.B. i Peterson, J.T. 2001. An Approach to Estimate Probability of Presence and Richness of Fish Species. *T. Am. Fish. Soc.*, 130: 620-633.
- Beal, R.E., Desfosse, J.C., Field, J.D. and Schick, A.M. 1998 Review of Interstate Fishery Management Plans. Atlantic States Marine Fisheries Council, Washington, DC.
- Benaka, L.R. 1999. Fish Habitat: Essential Fish Habitat and Rehabilitation, AFS Symposium 22, Bethesda, MD, USA.
- Berkeley, S.A. 2004. Maternal age as a determinant of larval growth and survival in a marine fish, *Sebastes melanops*. *Ecology*, 85 (5): 1258-1264.
- Beckley, L.E., Fennessy, S.T. and Everett, B.I. 2008. Few fish but many fishers: a case study of shore-based recreational angling in a major South African estuarine port. *Afr. J.Mar. Sci.*, 30: 11-24.
- Bernard, G., Bonhomme, P. and Daniel, B. 1998 (unpublished results). Archipel de Riou (Marseille, France): Etude socio-économiques sur la plaisance, la pêche amateur, la plongée et la chasse sous-marine (périodes estivales et hivernale). Contrat Ville de Marseille. Direction de l'Environnement et des Déchets & GIS Posidoine. GIS Posidoine Publ., Marseille, Fr.: 1.154 + annexes.

- Birkeland, C. and Dayton, P.K. 2005. The importance in fishery management of leaving the big ones. *Tr. Ecol. Evol.*, 20: 356–358.
- Blondel, J., Aronson, J., Bodiou, J.-Y. and Boeuf, G. 2010. The Mediterranean Region: Biological Diversity in Space and Time. Oxford University Press Inc., New York. <http://m.friendfeed-media.com/a1a04a5aa2d63524a0c7f7f9acd99a375c43c714>.
- Blouet, S., Dupont, P., Dupuy de la Grandrive, R. and Chevalier, A. 2007. Mise en place d'un protocole de suivi de l'effort de pêche sur la côte agathoise. Données 2007 Variabilité spatio-temporelle. Site Natura 2000 « Posidonies du Cap d'Agde »- Défi territorial marin– ADENA, publ.fr : 90 Pages.
- Blue Plan. 2007. Environment and Development in the Mediterranean. Blue Plan (United Nations Environmental Programme) Notes nr. 6 May 2007. [http://www.planbleu.org/red/pdf/4pages\\_littoral\\_uk.pdf](http://www.planbleu.org/red/pdf/4pages_littoral_uk.pdf).
- Boerger, C.M., Lattin, G.L., Moore, S.L., and Moore, C.J. 2010. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Mar. Pollut. Bull.*, 60: 2275-2278.
- Bohnsack, J.A. 1993. Marine reserves: They enhance fisheries, reduce conflicts, and protect resources. *Oceanus*, 36(3): 63-71.
- Bohnsack, J.A. 1998. Application of marine reserves to reef fisheries management. *Aust. J. Ecol.*, 23: 298-304.
- Bonhomme, P., Bernard, G., Daniel, B. and Boudouresque, C.F. 1999 (unpublished results). Archipel de Riou (Marseille, France): Etude socio-économiques sur la plaisance, la pêche amateur, la plongée et la chasse sous-marine (période de printemps). Contrat Ville de Marseille. Direction de l'Environnement et des Déchets & GIS Posidoine. GIS Posidoine Publ., Marseille, Fr.: 1.83.
- Bonhomme, P., Le Direach, L. and Boudouresque, C.F. 2008 (unpublished results). Suivi de la pêche récréative autour de l'île de Porquerolles (Hyères les Palmiers, Var) – Saison estivale 2007. Contrat PNPC & GIS Posidoine. GIS Posidoine publ., Fr.: 1- 55.

- Bonhomme, P., Rogeau, E. and Boudouresque, C.F. 2010 (unpublished results). Suivi de la pêche récréative autour de l'île de Porquerolles (Hyères les Palmiers, Var). Saison estivale 2008. Partenariat Parc national de Port-Cros & GIS Posidonie publ., Fr.: 1-45.
- Bradtke, M. 2009. Contribution à l'analyse interannuelle de la pêche de loisir dans la région de Banyuls-sur-Mer. Typologie, productions, «effets réserve». Master 2 professionnel «Approches intégrées des écosystèmes littoraux». Université de La Rochelle.
- Brouwer, S.L., Mann, B.Q., Lamberth, S.J., Sauer, W.H.H. and Erasmus, C. 1997. A survey of the South African shore-angling fishery. *S. Afr. J. Marine Sci.*, 18: 165-177.
- Brown, J., Macfadyen, G. 2007. Ghost fishing in European waters: Impacts and management responses. *Marine Policy*, Vol. 31 (4): 488-504.
- BVA-IFREMER. 2009. Enquête relative à la pêche de loisir (récréative et sportive) en mer en Métropole et dans les DOM. (Synthèse des résultats finaux). + Harold Levrel. 2009. Pêche récréative / SRM MO.
- Byers, J.E. and Noonburg, E.G. 2007. Poaching, enforcement, and the efficacy of Marine Reserves. *Ecol. Appl.*, 17(7): 1851-1856.
- Camhi, M.D., Pikitch, E.K. and Babcock, E.A. 2008. Sharks of the Open Ocean: Biology, Fisheries and Conservation. New York; Wiley, John & Sons, 536 pp.
- Canals, M. 1985. Estructura sedimentaria y evolución morfológica del talud y el glacis continentales del Golfo de León: fenómenos de desestabilización de la cobertera sedimentaria plio-cuaternaria. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona, 618 pp.
- Cantrell, R.N., Garcia, M., Leung P. and Ziemann, D. 2004. Recreational anglers' willingness to pay for increased catch rates of Pacific threadfin (*Polydactylus sexfilis*) in Hawaii. *Fish. Res.* 68 (1-3), 149-158.
- Carboneras, C. 2009. Guidelines for reducing bycatch of seabirds in the Mediterranean region. Contract RAC/SPA, N° 42\_2008: 54 pp. RAC/SPA, Tunis.



- Cardona, L. López, D. Sales, M. Caralt, S. and Díez, I. 2002. Avaluació de l'impacte de la pesca recreativa sobre les comunitats de peixos litorals de Menorca. Institut Menorquí d'Estudis.
- Carlton, J.T. 1992. Introduced marine and estuarine mollusks of North America: an end of the 20th century perspective. *J. Shellfish Res.*, 11 (2): 489-505.
- Carlton, J.T. 2001. Introduced species in U.S. coastal waters: environmental impacts and management priorities. Pew Oceans Commission, Arlington, Virginia, USA.
- Casier, R. 2011. Marine Protected Areas in the Mediterranean Sea. Alfred Toepfer Natural Heritage Scholarchip 2011. Awarded on the EUROPARC Conference 2011 in Bad Urach, made possible by the Alfred Toepfer Stiftung F.V.S.
- Céline, A. 2007. Caractérisation de la pêche de loisir pratiquée du bord, le long de la côte Sableuse catalane. Mémoire de Master «Mention Sciences de l'Univers, Environnement, Ecologie», «Spécialité Océanographie et Environnements Marins». Université Paris VI – Pierre et Marie Curie.
- Cerdà, M., Alós, J., Palmer, M., Grau, A.M. and Riera, F. 2010. Managing recreational fisheries through gear restrictions: The case of limiting hook size in the recreational fishery from the Balearic Islands (NW Mediterranean). *Fish. Res.*, 101: 146–155.
- Charbonnel, E., Le Direac'h, L., Letourneur, Y., Ollier, C., Bonnard, M., Leleu, K., Soler, L., Vo Van, M., Bechagra, A., Bricout, R., Bachet, F., Alban, F. and Pelletier, D. 2009 (unpublished results). Caractérisation de la pêche récréative dans le Parc Marin de la Côte Bleue. Etude des pratiques et des captures sur un cycle annuel. Journées Nationales Pêches Récréatives. 16,17 mars 2010, Rochefort.
- Charbonnel, E., Le Direach, L., Simon, M., Ollier, C., Bonnard, M., Monin, M., Bachet, F., Vo Van, M., Soler, L., Bricout, R., Gamp, E., Alban, F. and Pelletier, D. 2011 (unpublished results). Bilan des suivis de la pêche récréative et de la fréquentation dans le Parc Marin de la Côte Bleue, Fr.: 1-38.

- Chavoin, O. and Boudouresque, C.F. 2004 (unpublished results). An attempt to quantify spear fishing catches in a French Riviera Mediterranean area. Science Report Port-Cros National Park Fr.20: 161-171.
- Cheung, W.W.L., Pitcher, T.J. and Pauly, D. 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. *Biol. Conserv.*, 124: 97–111.
- Cheung, W.W.L., Watson, R., Morato, T., Pitcher, T.J. and Pauly, D. 2007. Intrinsic vulnerability in the global fish catch. *Mar. Ecol.- Prog. Ser.*, 333: 1–12.
- Cheung, W.W.L. and Pitcher, T.J. 2008. Evaluating the status of exploited taxa in the northern South China Sea using intrinsic vulnerability and spatially explicit catch-per-unit-effort data. *Fish. Res.*, 92: 28–40
- Chiappone, M., White, A., Swanson, D.W. and Miller, S.L. 2002. Occurrence and biological impacts of fishing gear and other marine debris in the Florida Keys. *Mar. Pollut. Bull.*, 44: 597-604.
- Chiappone, M., Dienes, H., Swanson, D.W. and Miller, S.L. 2005. Impacts of lost fishing gear on coral reef sessile invertebrates in the Florida Keys National Marine Sanctuary. *Biol. Conserv.*, 121: 221–230.
- Chipman, B.D. and Helfrich, L.A. 1988. Recreational Specializations and Motivations of Virginia River Anglers, *N. Am. J. Fish. Manage.*, 8:4, 390-398.
- Choi, I.H. 1985. Lugworms – from harvesting to exporting. *Infofish marketing Digest* 6/85 : 49-52.
- Claisse, N. 2008 (unpublished results). Etude de l'impact de la pêche de loisir dans la région de Banyuls-sur-Mer. Caractérisation de l'activité, productions et effort de pêche. Propositions de gestion du patrimoine. Master 2 professionnel « Génie des Anthroposystèmes Littoraux ». Université de La Rochelle.
- Claudet, J., Roussel, S., Pelletier, D. and Rey-Valette, H. 2006. Spatial management of inshore areas: Theory and practice. *Vie et milieu*, 56(4): 301-305.

- Cohen, A.N., Carlton, J.T. and Fountain, M.C. 1995. Introduction, dispersal and potential impacts of the green crab, *Carcinus maenas*, in San Francisco Bay. *Mar. Biol.*, 122: 225–237.
- Cohen, A.N., Weinstein, A., Emmett, M.A., Lau, W. and Carlton, J.T. 2001. Investigations into the Introduction of Non-indigenous Marine Organisms via the Cross-Continental Trade in Marine Baitworms. Report for the U.S. Fish and Wildlife Service.
- Cohen, A.N. 2012. Aquatic Invasive Species Vector Risk Assessments: Live Saltwater Bait and the Introduction of Non-native Species into California. Submitted to the California Ocean Science Trust. Funded by the California Protection Council. Final report.
- Colella S., Donato, F., Cingolani, N. and Santojanni, A. unpublished results. 2010. Evaluation of the phenomenon of recreational fisheries in Italy: biological and socioeconomic aspects and design and implementation of an integrated monitoring system. CNR Institute of Marine Science, U.O. of Ancona, Italy.
- Coleman, F., Figueira, W.F., Ueland, J.S. and Crowder, L.B., 2004. The impact of United States recreational fisheries on marine fish populations. *Science*, 305: 1958–1959.
- Coll, J., García-Rubies, A., Moranta, J., Stefanni, S., Morales-Nin, B. 1999. Sport-fishing prohibition effects on the population structure of *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Cabrera Archipelago National Park (Majorca, W. Mediterranean). *Bulletí de la Societat d'Història Natural de les Illes Balears*, 42: 125–138.
- Coll, J., Linde, M., García-Rubies, J., Riera, F., Grau, A.M. 2004. Spear fishing in the Balearic Islands (west central Mediterranean): species affected and catch evolution during the period 1975–2001. *Fish. Res.*, 70: 97–111.
- Coll, J., Garcia-Rubies, A., Morey, G. and Grau, A.M. 2012. The carrying capacity and the effects of protection level in three marine protected areas in the Balearic Islands (NW Mediterranean). *Sci. Mar.*, 76(4).

- Coll, M., Libralato, S., Pitcher, T.J., Solidoro, C. and Tudela, S. 2012. Sustainability implications of honouring the Code of Conduct for Responsible Fisheries. *Global Environ. Chang.*, 23: 157–166.
- Colloca, F., Crespi, V., Cerasi, S. and Coppola, S.R. 2004. Structure and evolution of the artisanal fishery in a Southern Italian coastal area. *Fish. Res.*, 69:359–369.
- Conservation International: Biodiversity Hotspots - Mediterranean Basin (September, 2011). [http://www.conservation.org/where/priority\\_areas/hotspots/europe\\_central\\_asia/mediterranean-basin/Pages/biodiversity.aspx](http://www.conservation.org/where/priority_areas/hotspots/europe_central_asia/mediterranean-basin/Pages/biodiversity.aspx)
- Cooke, S.J., Dunlop, W.I., Macclennan, D. and Power, G. 2000. Applications and characteristics of angler diary programmes in Ontario, Canada. *Fish. Manage. Ecol.*, 7: 473-487.
- Cooke, S.J. and Cowx, I.G., 2004. The role of recreational fishing in global fish crises. *Bioscience*, 54, 857–859.
- Cooke, S.J. and Cowx, I.G., 2006. Contrasting recreational and commercial fishing: Searching for common issues to promote unified conservation of fisheries resources and aquatic environments. *Biol. Cons.*, 128 (1), 93-108.
- Cooke, S.J., Danylchuk, A.J., Danylchuk, S.E., Suski, C.D. and Goldberg, T.L. 2006. Is catch-and-release recreational angling compatible with no-take marine protected areas? *Ocean Coast. Manage.*, 49: 342–354.
- Cooke, S.J. and Schramm, H.L. 2007. Catch-and-release science and its application to conservation and management of recreational fisheries. *Fish. Manag. Ecol.*, 14: 73–79.
- Courtenay, WR. 2007. Introduced Species: What Species Do You Have and How Do You Know? *Transactions of the American Fisheries Society*, 136: 1160-1164.
- Cowx, I.G. 1995. Review of the status and future development of inland fisheries and aquaculture in Western Europe. In: O'Grady, K.T. (Ed.), Review of Inland Fisheries and Aquaculture in the EIFAC Area by

- Subregion and Subsector. FAO Fisheries Report No. 509 Suppl. FAO, Rome, pp. 25–34.
- Cowx, I.G. 2002. Recreational fishing. In: Hart, P., Reynolds, J.D. (Eds.), Handbook of Fish Biology and Fisheries, vol. II. Blackwell Science, Oxford, pp. 367–390.
- Cowx, I.G., Arlinghaus, R. and Cooke, S.J. 2010. Harmonizing recreational fisheries and conservation objectives for aquatic biodiversity in inland waters. *J. Fish Biol.*, 76, 2194–2215.
- Dafforn, K.A., Lewis, J.A. and Johnston, E.L. 2011. Antifouling strategies: History and regulation, ecological impacts and mitigation. *Mar. Pollut. Bull.*, 62: 453–465.
- Dalzell, P. 1996. Catch rates, selectivity and yields of reef fishing. In: Polunin, N.V.C., Roberts, C.M. (Eds.), Reefs Fisheries. Chapman & May, London, pp. 161–192.
- Danylchuk, S.E., Danylchuk, A.J., Cooke, S.J., Goldberg, T.L., Koppelman, J. and Philipp, D.P. 2007. Effects of recreational angling on the post-release behaviour and predation of bonefish (*Albula vulpes*): The role of equilibrium status at the time of release. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 346: 127–133.
- Darnaude, A.M., Salen-Picard, C., Polunin, N.V. and Harmelin-Vivien, M.L. 2004. Trophodynamic linkage between river runoff and coastal fishery yield elucidated by stable isotope data in the Gulf of Lions (NW Mediterranean). *Oecologia*, 138(3): 325-329.
- Darnaude, A.M. 2005. Fish ecology and terrestrial carbon use in coastal areas: implications for marine fish production. *J. Anim. Ecol.*, 74 (5): 864.
- Davey, N.K., Cole, R.G. and Cairney, D.G. 2006. Survey of marine recreational fishing along the West Coast, South Island. National Institute of Water and Atmospheric Research.
- Dedual, M., Sagué Pla, O., Arlinghaus, R., Clarke, A., Geertz Hansen, P., Gerdeaux, D., Hames, F., Kennelly, S.J., Kleiven, A.R., Meraner, A. and Ueberschär, B. 2013. Communication between scientists, fishery

- managers and recreational fishers: lessons learned from a comparative analysis of international case studies. *Fish. Manage. Ecol.*, 20: 234–246.
- Dempson, J.B., Robertson, M.J., Cochrane, N.M., O'Connell, M.F. and Porter, G. 2012. Changes in angler participation and demographics: analysis of a 17-year licence stub return system for Atlantic salmon. *Fish. Manage. Ecol.*, 19: 333–343.
- Denny, C.M. and Babcock, R.C. 2004. Do partial marine reserves protect reef fish assemblages? *Biol. Conserv.*, 116: 119–129.
- Deutsche Bank Research. 2008. Climate change and tourism. Where will the journey lead? Technical report Issue 11 April 2008, 28 pp. <http://www.dbresearch.com>.
- Di Franco, A., Bussotti, S., Navone, A., Panzalis, P. and Guidetti, P. 2009. Evaluating effects of total and partial restrictions to fishing on Mediterranean rocky-reef fish assemblages. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 387: 275-285.
- Di Stefano, R.J., Litvan, M.E. and Horner, P.T. 2009. The Bait Industry as a Potential Vector for Alien Crayfish Introductions: Problem Recognition by Fisheries Agencies and a Missouri Evaluation. *Fisheries*, 34(12): 586-597.
- Díaz, J.I. and Ercilla, G. 1993. Holocene depositional history of the Fluviá-Muga prodelta, northwestern Mediterranean Sea. *Mar. Geo.* 111:83-92.
- Ditton, R.B. and Grimes, S.R. 1996. A social and economic study of the Costa Rica recreational billfish fishery. Report prepared for the International Billfish Research and Conservation Foundation, Ft. Lauderdale, Florida.
- Ditton, R., Stephen, B., Holland, David, M. and Anderson, K. 2002. Recreational fishing as tourism. *Fisheries*, Volume 27, Issue 2.
- DMAH, 2004. La nàutica recreativa al Parc Natural de Cap de Creus. Report of the Natural Park of Cap de Creus. Dep. of Environment of the Autonomous Government of Catalonia. 56 pp (in Catalan). Available at the Natural Park of Cap de Creus office.

- Dubreuil, J. and Rat, C. 2005 (unpublished results). Caractérisation de la pêche de loisir dans la région de Banyuls-sur-mer: Typologie, productions, "effets réserve". Réserve Naturelle Marine de Cerbère-Banyuls. Master "Environnements Méditerranéens et Développement Durable".
- Dulvy, N.K. and Polunin, N.V.C. 2004. Using informal knowledge to infer human-induced rarity of a conspicuous reef fish. *Anim. Cons.*, 7: 365-74.
- Dunlop, S.W. and Mann, B.Q. 2012. An assessment of participation, catch and effort in the KwaZulu-Natal shore-based marine linefishery, with comments on management effectiveness. *African Journal of Marine Science*: 1-18. Article first published online: 23 Oct 2012. DOI: 10.2989/1814232X.2012.725526.
- EC (European Commission). 2004. Advantages and drawbacks of restricting the marketing and use of lead in ammunition, fishing sinkers and candle wicks. Report contract nr. ETD/FIF.20030756. 216 pp. Available online: [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/files/studies/ehn\\_lead\\_final\\_report\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/files/studies/ehn_lead_final_report_en.pdf)
- ECNI. 2007. Nautical activities: what impact on the environment? Commissioned by the European Confederation of Nautical Industries.
- Erzini, K., Monteiro, C.C., Ribeiro, J., Santos, M.N., Gaspar, M., Monteiro, P., and Borges, T.C. 1997. An experimental study of gill net and trammel net "ghost fishing" in the Algarve (southern Portugal). *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 158:257–265.
- Erzini, K., Gonçalves, J.M.S., Bentes, L., Lino, P.J. and Ribeiro, J. 1999. Catch composition, catch rates and size selectivity of three long-line methods in the Algarve (southern Portugal). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 15(1-4): 313-323.
- Erzini, K., Lloret, J. 2011. Foastal Fisheries: Integration of biological and socioeconomic aspects of artisanal and recreational fisheries for the pAMPtion of coastal fishes. European Science Foundation (ESF) Exploratory Workshop, Faro (Portugal), 14-16 September 2011. Scientific Report.

- Etienne, M.-P., Obradovich, S.G., Yamanaka, K.L. and McAllister, M.K. 2013. Extracting abundance indices from longline surveys: method to account for hook competition and unbaited hooks. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Pre-print available at <http://arxiv.org/abs/1005.0892>.
- EU, 2004. Mediterranean: Guaranteeing Sustainable Fisheries. Fishing in Europe, vol. 21, 12 pp.
- European Commission. 1998. Fact and Photos on the Europeans on holiday 1997–98. Eurobarometer 48, Brussels.
- European Commission. 2004. Fishing in Europe Magazine No 21. Mediterranean: guaranteeing sustainable fisheries. Available online at <http://europa.eu.int/comm/fisheries/>.
- Eurostat. 2008. Statistiques en bref nr. 95/2008. <http://ec.europa.eu/eurostat/>
- FAO. 2004. General situation of world fish stocks. United Nations Food and Agriculture Organization (FAO).
- FAO. 2008. The EIFAC Code Of Practice for Recreational Fisheries. EIFAC Occasional Paper No. 42 SEC/EIFAC/OP42. Available online at <http://www.fao.org/docrep/012/i0363e/i0363e00.htm>.
- FAO. 2012. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries: Recreational Fisheries. FAO. Rome. 178 pp.
- Fennessy, S.T., McDonald, A.M., Mann, B.Q. and Everett, B.I. 2003. An assessment of the recreational and commercial skiboat fishery in the Transkei. *Afr. J. Mar. Sci.*, 25: 61-78.
- Fernandes, A.C., Medeiros, C.O., Bernardo, G.L., Ebone, M.V., di Pietro, P.F., Altenburg de Assis, M.A. and Vasconcelos, F.A-G. 2012. Benefits and risks of fish consumption for the human health. *Rev. Nutr.*, Campinas, 25(2):283-295, mar./abr.
- Ferris, L. and Ferris, R. 2004. The impact of recreational fishing on estuarine birdlife on the far north coast of New South Wales. 21 pp. [http://www.pittwater.nsw.gov.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0005/26744/IMPACT\\_FISHING\\_vs\\_WILDLIFE.pdf](http://www.pittwater.nsw.gov.au/_data/assets/pdf_file/0005/26744/IMPACT_FISHING_vs_WILDLIFE.pdf).



- Fidalgo-Costa, P., Gil, J., Passos, A.M., Pereira, P. and Melo, P. 2006. The market features of imported non-indigenous polychaetes in Portugal and consequent ecological concerns. *Sci. Mar.*, 70 (S3): 287-292.
- Fisher, M.R. 1997. Segmentation of the angler population by catch preference, participation, and experience: a management- oriented application of recreation specialization. *N. Am. J. Fish. Manage.*, 17:1–10.
- Font, J., Salat, J. and J. Tintoré. 1988. Permanent features of the circulation in the Catalan Sea. *Oceanologica Acta*, 51-57.
- Font, T. 2007. *La pesca des de les roques*. Master research report Environmental Biology, University of Girona, 124 pp. (in Catalan)
- Font, T. and Lloret, J. 2011a. Socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of coastal resources in a Mediterranean marine protected area. *Fish. Res.*, 108: 214–217.
- Font, T. and Lloret, J. 2011b. Biological implications of recreational shore angling and harvest in a marine reserve: the case of Cape Creus. *Aquat. Conserv.*, 21: 210–217.
- Font, T., Lloret, J. and Piante, C. 2012. Recreational fishing within Marine Protected Areas in the Mediterranean. MedPAN North Project. WWF-France. 168 pages. <http://www.medmpaforum2012.org/en/node/2264>.
- Font, T. and Lloret, J. 2013. Análisis de la pesca de recreo en las 10 Áreas LIC del proyecto LIFE+INDEMARES. Universidad de Girona – Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente - Fundación Biodiversidad.
- Forcada, A., Valle, C., Sánchez-Lizaso, J.L., Bayle-Sempre, J.T. and Corsi, F. 2010. Structure and spatio-temporal dynamics of artisanal fisheries around a Mediterranean marine protected area. *ICES J Mar. Sci.*, 67 (2): 191-203.
- Fowler, SL. 1999. Guidelines for managing the collection of bait and other shoreline animals within UK European marine sites. English Nature (UK Marine SACs Project), 132 p. [http://www.ukmarinesac.org.uk/pdfs/water\\_quality.pdf](http://www.ukmarinesac.org.uk/pdfs/water_quality.pdf).

- Francour, P., Ganteaume, A. and Poulaine, M. 1999. Effects of boat anchoring in *Posidonia oceanica* seagrass beds in the Port-Cros National Park (NW Mediterranean Sea). *Aquat. Conserv.*, 9: 391-400.
- Franquesa, R. 2004. Estudio del impacto socioeconómico de la pesca recreativa en el Mediterráneo español. Tragsatec (Universidad de Barcelona).
- Franquesa, R., Gordo, A., Mina, T., Nuss, S. and Borrego, J.R. 2004. The recreational fishing in the Central and Western European Mediterranean frame. Report of the 16th Annual Conference of the European Association of Fisheries Economists .Rome, 5–7 April 2004. FAO Fisheries Report No. 739 FIPP/R739 (En) ISBN 92-5-105209-3.
- Frisch, A.J., Baker, R., Hobbs, J-P.A., Nankervis, L. 2008. A quantitative comparison of recreational spear fishing and line fishing on the Great Barrier Reef: implications for management of multi-sector coral reef fisheries. *Coral Reefs*, 27:85–95
- Froese, R. and Pauly, D. (eds.). 2003. FishBase. Available from: <http://www.fishbase.org>.
- Gabrié, C., Lagabrielle, E., Bissery, C., Crochelet, E., Meola, B., Webster, C., Claudet, J., Chassanite, A., Marinesque, S., Robert, P., Goutx, M., Quod, C., and MedPAN Secretariat. 2012. The Status of Marine Protected Areas in the Mediterranean Sea 2012. Commissioned by MedPAN and UNEP/MAP/RAC/SPA. x pages + annexes.
- García, S.M., Kolding, J., Rice, J., Rochet, M.-J., Zhou, S., Arimoto, T., Beyer, J.E., Borges, L., Bundy, A., Dunn, D., Fulton, E.A., Hall, M., Heino, M., Law, R., Makino, M., Rijnsdorp, A.D., Simard, F. and Smith, A.D.M. 2012. Reconsidering the Consequences of Selective Fisheries. *Science*, Vol. 335 (6072), pp. 1045-1047.
- García-Barcelona, S., Macías, D., Ortiz de Urbina, J.M., Estrada, A., Real, R. and Báez, J.C. 2010. Modelling abundance and distribution of seabird by-catch in the Spanish Mediterranean longline fishery. *Ardeola*, 57(Especial): 65-78.

- Garrabou, J., Sala, E., Arcas, A. and Zabala, M. 1998. The impact of diving on rocky sublittoral communities: a case study of a bryozoan population. *Conserv. Biol.*, vol. 12, No. 2, pp 302 -312.
- Garrote, A. i Balasch, N. Quantificació i estudi dels impactes potencials de les deixalles de pesca recreativa a Port Salvi. Laboratori de recerca ambiental. M.S. Thesis, University of Girona, Girona, Spain (2012).
- Gartside DF, Harrison, B. and Ryan, BL. 1999. An evaluation of the use of fishing club records in the management of marine recreational fisheries. *Fish. Res.*, 41: 47–61.
- Gaudin, C. and De Young, C. 2007. Recreational fisheries in the Mediterranean countries: a review of existing legal frameworks. Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. No. 81. Rome, FAO. 85p.
- Gell, F.R. and Roberts, C.M. 2003. Benefits beyond boundaries: The fishery effects of marine reserves. *Trends Ecol. Evol.*, 9: 448-455.
- General Fisheries Commission for the Mediterranean (GFCM), Scientific Advisory Committee (SAC) Thirteen Session Marseille, France, 7-11 February 2011. Report of the Transversal Workshop on the monitoring of recreational fisheries in the GFCM area Palma de Majorca, Spain, 20-22 October 2010.
- Gianguzza, P., Chiantore, M., Bonaviri, C., Cattaneo-Vietti, R. and Vielmini, I. 2006. The effects of recreational *Paracentrotus lividus* fishing on distribution patterns of sea urchins at Ustica Island MPA (Western Mediterranean, Italy). *Fish.Res.*, Volume 81, Issue 1, October 2006, Pages 37-44.
- Gigliotli, L.M. and Pcyion, R.B. 1993. Values and behaviors of iroul anglers, and iheir attitudes toward fishery management, relative to membership in fishing organizations: a Michigan case study. *N. Am. J. Fish. Manage.*, 13: 492-501.
- Gili, J.M. and Orejas, C. 2007. Les comunitats de corall blanc del canyó submarí de Cap de Creus: un ecosistema únic. Dins de: Actes de les II

- Jornades sobre el medi natural de Cap de Creus. Departament de Medi Ambient i Habitatge.
- Glessner, S. 2006. La pêche professionnelle et amateur de tellines en Camargue : «quantification, qualification, attentes des professionnels». Rapport de stage-M2.
- Goddard, C.I., Leonard, N.J., Stang, D.L., Wingate, P.J., Rattner, B.A., Franson, J.C. and Sheffield, S.R. 2008. Management concerns about known and potential impacts of lead use in shooting and in fishing activities. *Fisheries*, 33(5): 228-236.
- Gómez, S., Lloret, J., and Riera, V. 2003. La pesca artesanal al Parc Natural de Cap de Creus. Dins de l'estudi: Redacció d'un pla específic, normatiu, que haurà de regular les activitats que es realitzen a l'àmbit marí del Parc Natural de Cap de Creus. Part I. Parc Natural de Cap de Creus.
- Gómez, S., Lloret, J., Demestre, M. and Riera, V., 2006. The decline of the artisanal fisheries in Mediterranean coastal areas: the case of Cap de Creus (Cape Creus). *Coast. Manag.* 34: 217–232.
- Gonçalves, J.M.S., Stergiou, K.I., Hernando, J.A., Puente, E., Moutopoulos, D.K., Arregi, L., Soriguer, M.C., Vilas, C., Coelho, R. and Erzini, K. 2007. Discards from experimental trammel nets in southern European small-scale fisheries. *Fish. Res.*, 88 (1-3): 5-14.
- Goñi, R., Adlerstein, S., Alvarez-Berastegui, D., Forcada, A., Reñones, O., Criquet, G., Polti, S., Cadiou, G., Valle, C., Lenfant, P., Bonhomme, P., Pérez-Ruzafa, A., Sánchez-Lizaso, J.L., García-Charton, J.A., Bernard, G., Stelzenmüller, V. and Planes, S. 2008. Spillover from six western Mediterranean marine protected areas: evidence from artisanal fisheries. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, Vol. 366: 159–174.
- Goodwin, A.E., Peterson, J.E., Meyers, T.R. and Money, D.J. 2004. Transmission of exotic fish viruses: the relative risks of wild and cultured baits. *Fisheries*, 29: 19–23.

- Gordoa, A. 2009. Characterization of the infralittoral system along the north-east Spanish coast based on sport shore-based fishing tournament catches. *Estuar., Coast. Shelf S.*, 82: 41–49.
- Guerreiro, A. I., Veiga, P., and Erzini, K. 2011. Catches of the sport fishing competitions along the Algarve coast (Portugal): species, sizes, catch rates, and trends. *Acta Ichthyol. Piscat.*, 41 (3): 165-169.
- Guidetti, P., Terlizzi, A., Boero, F. 2004. Effects of the edible sea urchin, *Paracentrotus lividus*, fishery along the Apulian rocky coast (SE Italy, Mediterranean Sea). *Fish. Res.*, 66: 287–297.
- Guidetti, P. 2006. Marine reserves reestablish lost predatory interactions and cause community changes in rocky reefs. *Ecol. Appl.*, 16:963–76.
- Guidetti, P., Milazzo, M., Bussotti, S., Molinari, A., Murenu, M., Pais, A., Spanò, N., Balzano, R., Agardy, T., Boero, F., Carrada, G., Cattaneo-Vietti, R., Cau, A., Chemello, R., Greco, S., Manganaro, A., Notarbartolo di Sciara, G., Russo, G.F. and Tunesi, L. 2008. Italian marine reserve effectiveness: Does enforcement matter? *Biol. Conserv.*, 141, 699-709.
- Guidetti, P., Bussotti, S., Pizzolante, F. and Ciccolella, A. 2010. Assessing the potential of an artisanal fishing co-management in the Marine Protected Area of Torre Guaceto (southern Adriatic Sea, SE Italy). *Fish. Res.*, 101: 180–187.
- Guillou, A. and Crespi, V. 1999. Enquete-cadre concernant la répartition, la composition et l'activité des petits métiers dans le Golf de Lion. Rapport IFREMER DRV/RH/RST/99-14. 106 pp. Available online at <http://www.faocopemed.org/reports/>.
- Gutiérrez, N.L., Hilborn, R. and Defeo, O. 2011. Leadership, social capital and incentives promote successful fisheries. *Nature*, 470: 386–389.
- Ha, N.T.T., Nhuan, M.T., Ngoc, N.T. and Tien, H. 2007. The distribution of peanut-worm (*Sipunculus nudus*) in relation with geo-environmental characteristics. *VNU Journal of Science, Earth Sci.*, 23: 110-115.

- Halpern, B.S., Gaines, S.D. and Warner, R.R. 2004. Confounding effects of the export of production and the displacement of fishing effort from marine reserves. *Ecol. Appl.*, 14(4): 1248–1256.
- Harper, D.E., Bohnsack, J.A. and Lockwood, B.R. 2000. Recreational Fisheries in Biscayne National Park, Florida, 1976-1991. *Mar. Fish. Rev.*, 62: 8-24.
- Harrison, H.B., Williamson, D.H., Evans, R.D., Almany, G.R., Thorrold, S.R., Russ, G.R., Feldheim, K.A., van Herwerden, L., Planes, S., Srinivasan, M., Berumen, M.L., and Jones, G.P. 2012. Larval Export from Marine Reserves and the Recruitment Benefit for Fish and Fisheries. *Curr. Biol.*, 22: 1-6.
- Hartmann, V. 2009 (unpublished results). Caractérisation de la pêche de loisir dans la région de Banyuls-sur-Mer: Caractérisation des pêcheurs, production et effort de pêche. Mesures de gestion. Master 2 professionnel «Biodiversité et développement durable». Université de Perpignan.
- Hawkins, J.P., Roberts, C.M. and Clark, V. 2000. The threatened status of restricted-range coral reef fish species. *Anim. Conserv.*, 3:81-88.
- Hellberg, R.S., Mireles DeWitt, C.A., and Morrissey, M.T. 2012. Risk-Benefit Analysis of Seafood Consumption: A Review. *Compr. Rev. Food Sci. F.*, Vol.11.
- Henderson, I.M. 2009. Optimising recreational harvests of blue cod: The effects of catch-and-release mortality and size selectivity. *Fish. Res.*, 99: 184-195.
- Higgins, R.M., Vandeperre, F., Pérez-Ruzafa, A. and Santos, R.S. 2008. Priorities for fisheries in marine protected area design and management: Implications for Artisanal-type fisheries as found in Southern Europe. *J. for Nat. Conserv.*, doi: 10.1016/j.jnc.2008.09.001.
- Hilborn, R., Micheli, F. and De Leo, G.A. 2006. Integrating marine protected areas with catch regulation. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 63: 642–649.

- Hoffmann, E. i Pérez-Ruzafa, A. 2008. Marine Protected Areas as a tool for fishery management and ecosystem conservation: an Introduction. *ICES J. Mar. Sci.*, 66: 1–5.
- Hong, S., Lee, J., Jang, Y.C., Kim, Y.J., Kim, H.J., Han, D., Hong, S.H., Kang, D. and Shim, W.J. 2012. Impacts of marine debris on wild animals in the coastal area of Korea. *Mar. Pollut. Bull.*, 66(1-2): 117-24.
- Hubert, A. 2009. Etude des interactions entre pêcheurs professionnels et pêcheurs plaisanciers embarqués dans le quartier maritime de Paimpol Lannion. «Diplôme d'Agronomie Approfondie» (DAA) Spécialisation Halieutique.
- Hussein, C., Verdoit-Jarraya, M., Pastor, J., Ibrahim, A., Saragoni, G., Pelletier, D., Mahévas, S. and Lenfant, P. 2011. Assessing the impact of artisanal and recreational fishing and protection on white seabream (*Diplodus sargus sargus*) population in the north-western Mediterranean Sea using a simulation model. Part 1: Parameterization and simulations. *Fish. Res.*, 108: 163-173.
- IPCS (International Programme on Chemical Safety). 1989. Lead environmental aspects. Environmental Health Criteria 85. World Health Organization, International Programme on Chemical Safety (IPCS), Geneva, Switzerland. 285 pp.
- IUCN. 2011. The IUCN Red List of Threatened Species. Available online [http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/static/categories\\_criteria\\_3\\_1#categories](http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/static/categories_criteria_3_1#categories)
- Jacquet, J. and Pauly, D. 2007. Funding priorities: big barriers to small-scale fisheries. *Conserv. Pol.*, 22 (4), 832 – 835.
- Javid, A., Javid, M., Abdullah, S. and Ali, Z. 2007. Bioaccumulation of lead in the bodies of major carps during 96-h LC<sup>50</sup> exposures. *Int. J. Agric. Biol.*, 9(6), 909-912
- Jennings, S., Reynolds, J.D. and Polunin, N.V.C. 1999. Predicting the Vulnerability of Tropical Reef Fishes to Exploitation with Phylogenies and Life Histories. *Conserv. Biol.*, Pages 1466-1475.

- Jones, P.J.S. 2012. Marine protected areas in the UK: challenges in combining top-down and bottom-up approaches to governance. *Environ. Conserv.*, 39 (3): 248–258.
- Kearney, R.E. 2001. Fisheries property rights and recreational/commercial conflict: implications of policy developments in Australia and New Zealand. *Mar. Pol.*, 25: 49-59.
- Kelleher, K. 2005. Discards in the world's marine fisheries. An update. FAO Fisheries Technical Paper. No. 470. Rome, FAO. 2005. 131p. Available online at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5936e/y5936e00.pdf>.
- Kerstetter, D.W., Pacheco, J.C., Hazin, F.H., Travassos, P.E. and Graves, J.E. 2007. Preliminary results of circle and j-style hook comparisons in the brazilian pelagic longline fishery. *Col. Vol. Sci. Pap. ICCAT*, 60(6): 2140-2147.
- Lassus-Debat, A. 2011 (unpublished results). La pêche récréative sur le Site Natura 2000, «Posidonie de la côte des Albères»: approche socio-économique. Université de Perpignan Via Domitia.
- Lau, W. 1995. Importation of baitworms and shipping seaweed: vectors for introduced species? In *Environmental issues: from a local to a global perspective*, Sloan DM, Christensen KD (eds). Environmental Sciences Group Major, University of California: Berkeley, California, US; 21-38.
- Lawrence, K.S. 2005. Assessing the value of recreational sea angling in South West England. *Fish. Manag.Ecol.*, 12, 369-375.
- Lefevre, D., Minas, H.J., Minas, M., Robinson, P.J., Williams, P.J. and Woodward, E.M. 1997. Review of gross community production, primary production, net community production and dark community respiration in the Gulf of Lions. In: EROS 2000 (European River Ocean System). The Western Mediterranean. Editat per J.-M. Martin i J. D. Milliman. Deep-Sea Research Part II, 44(3-4).
- Leleu, K. 2012 (unpublished results). Suivi et évaluation de la pêche professionnelle au sein d'une Aire Marine Protégée : protocoles d'enquêtes, et indicateurs de pression et d'impact. Application au Parc



- Marin de la Côte Bleue. Thèse de Doctorat, spécialité Océanographie, Aix Marseille Université, Marseille, Fr.: 1-298.
- León, J.C. 1995. Valoración Contingente y efecto información. *Revista de Economía Aplicada*. Número 9 (vol. III), 1995, pg. 147 a 161. Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- Lester, N.P., Marshall, T.R., Armstrong, K., Dunlop, W.I. and Ritchie, B. 2003. A broad-scale approach to management of Ontario's recreational fisheries. *N. Am. J. Fish. Manage.*, 23: 1312-1328.
- Lewin, W.C., Arlinghaus, R. and Mehner, T. 2006. Documented and potential biological impact of recreational fishing: insight for management and conservation. *Rev. Fish. Sci.*, 14: 305–367.
- Lincoln Smith, M. P., Bell, J.D., Pollard, D.A. and Russell, B.C. 1989. Catch and Effort of Competition Spearfishermen in Southeastern Australia. *Fish. Res.*, 8: 45-61.
- Lleonart, J., Maynou, F., Recasens, L. and Franquesa, R. 2003. A bioeconomic model for Mediterranean fisheries, the hake off Catalonia (western Mediterranean) as a case study. *Scientia Marina*, 67 (Suppl. 1): 337-351.
- Lloret, J. 2000. Efectes de l'ambient sobre la producció pesquera (Mediterrània nordoccidental i Atlàntic nord), Tesi Doctoral Universitat de Barcelona. Publicacions de la Universitat de Barcelona, Barcelona, 2000, pp. 150.
- Lloret, J., Gil de Sola, L., Souplet, A. i R. Galzin. 2002. "Effects of large-scale habitat variability on condition of demersal exploited fish in the north-western Mediterranean". *ICES J. Mar. Sci.*, 59: 1215-1227.
- Lloret, J. 2004. Pla de Regulació d'Usos i Gestió de les activitats marines de Cap de Creus. Estudis tècnics. Generalitat de Catalunya.
- Lloret, J., Zaragoza, N., Caballero, D. and Riera, V. 2004. La pesca recreativa al Cap de Creus (primeres dades). Rapport Parc Natural Cap de Creus. PRUG.
- Lloret, J., R. Galzin, L. Gil de Sola, A. Souplet i M. Demestre. 2005. Habitat related differences in lipid reserves of some exploited fish species in the north-western Mediterranean continental shelf". *J. Fish Biol.*, 67:51-65.

- Lloret, J., Zaragoza, N., Caballero, D. and Riera, V. 2008a. Biological and socioeconomic implications of recreational boat fishing for the management of fishery resources in the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean). *Fish. Res.*, 91, 252–259.
- Lloret, J., Zaragoza, N., Caballero, D., Font, T., Casadevall, M. and Riera, V. 2008b. Spearfishing pressure on fish communities in rocky coastal habitats in a Mediterranean Marine Protected Area. *Fish. Res.*, 94, 84–91.
- Lloret, J. and Riera, V., 2008. Evolution of a Mediterranean Coastal Zone: Human Impacts on the Marine Environment of Cape Creus. *Env. Manag.*, 42, 977–988.
- Lloret J., Casadevall, M. and Muñoz, M. 2011. *Seguiment de la pesca artesanal a Cap de Creus*. Report Natural Park of Cap de Creus, Generalitat de Catalunya. 68 pp. (in Catalan)
- Lloret, J. 2010a. Human health benefits supplied by Mediterranean marine biodiversity. *Mar. Poll. Bull.*, 60: 1640-1646.
- Lloret, J. 2010b. Environmental impacts of recreational activities on the Mediterranean coastal environment: the urgent need to implement marine sustainable practices and ecotourism. In: Krause A. & Wier E. (eds). *Ecotourism: Management, Development and Impact*. New York: Nova Science Publishers Inc, pp. 135-157.
- Lloret, J., Muñoz, M. and Casadevall, M. 2012. Threats posed by artisanal fisheries to the reproduction of coastal fish species in a Mediterranean marine protected area. *Estuar. Coast. Shelf S.*, 113: 133-140.
- Lloret, J. and Font, T. 2013. A comparative analysis between recreational and artisanal fisheries in a Mediterranean coastal area. *Fish. Manag. Ecol.*, 20: 148-160.
- Lookwood, R.N. 2000. *Conducting Roving and Access Site Angler Surveys*. In *Manual of Fisheries Survey Methods II* (Schneider, J.C., ed.). Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 25. Available

- online at:  
<http://www.dnr.state.mi.us/publications/pdfs/IFR/manual/SMII%20Chapter14.pdf>
- Lockwood, R.N. 2000. Sportfishing Angler Surveys on Michigan Inland Waters, 1993-99. Michigan Department of Natural Resources. Ann Arbor, USA. Fisheries Technical Report 2000-3. 16 pp.
- Lucy, J. and Studholme, A.L., 2002. Catch and release in marine recreational fisheries. American Fisheries Society Symposium 30. American Fisheries Society. Bethesda, MD, 232 pp
- Ludwig, H.R. and Leitch, J.A. 1996. Interbasin Transfer of Aquatic Biota via Anglers' Bait Buckets. *Fisheries*, 21: 14-18.
- Luna-Pérez, B. 2010 (unpublished results). Anthropic impacts in Mediterranean Marine Protected Areas. (Thesis). Universidad de Alicante, Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada.
- Lynch, T.P, Wilkinson, E., Melling, L., Hamilton, R., Macready, A. and Feary, S. 2004. Conflict and Impacts of Divers and Anglers in a Marine Park. *Env. Manag.*, 33 (2), 196–211.
- Lynch, T.P. 2006. Incorporation of Recreational Fishing Effort into Design of Marine Protected Areas. *Cons. Biol.*, 20 (5), 1466-1476.
- Malvestuto, S.P. 1996. Sampling the recreational creel. In *Fisheries Techniques* Murphy BR, Willis DW (eds). Bethesda, MD: American Fisheries Society; 591–620.
- Manera, C., Escartín, J.M., Morey, A., Serra, A. and Garau, J. 2008. Historia económica del turismo de masas en España, 1940-2000: las Islas Baleares y los contrastes mediterráneos. Ministerio de Educación y Ciencia. Referencia: SEJ2004-06649/ECON.
- Mangi, S.C. and Austen, M.C. 2008. Perceptions of stakeholders towards objectives and zoning of marine protected areas in southern Europe. *J. Nat. Conserv.*, 16: 271-280.
- Mann, B.Q., McDonald, A.M., Sauer, W.H.H. and Hecht, T. 2003. Evaluation of participation in and management of the Transkei Shore Linefishery. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 25: 79-97.

- Marès, F. 1971. Port de la Selva. Notas Históricas. *Annals de l'Institut d'Estudis Empordanesos*. Figueres. 1970-71.
- Marino, R. and Tempesta, M., 2012. Studio di sintesi sulla pesca ricreativa nelle Aree Marine Protette Italiane. MedPAN North Project, component 4, transnational activity 4.1.2 final report.
- Marta, P., Bochechas, J. and Collares-Pereira, M.J. 2001. Importance of recreational fisheries in the Guadiana River Basin in Portugal. *Fish. Manag. Ecol.*, 8: 345-354.
- Marteinsdottir, G. and Begg, G.A. 2002. Essential relationships incorporating the influence of age, size and condition on variables required for estimation of reproductive potential in Atlantic cod *Gadus morhua*. *Mar. Ecol.-Prog.Ser.*, 235: 235-256.
- Masó, M., La Violette, P.E. and Tintoré, J. 1990. Coastal flow modification by submarine canyons along the NE Spanish coast. *Scientia Marina*, 54(4): 343-348.
- Matsuoka, T., Nakashima, T. and Nagasawa, N. 2005. A review of ghost fishing: scientific approaches to evaluation and solutions. *Fish. Sci.*, Vol. 71 (4): 691-702.
- Mayol, J., Grau, A.M., Riera, F. and Oliver, J. 2000. Llista vermella dels peixos de les Balears. Quadern de Pesca, 4. Govern de les Illes Balears, Spain.
- McClanahan, T.R. 1999. Is there a future for coral reef parks in poor tropical countries? *Coral Reefs*, 18: 321–325.
- McPhee, D.P., Leadbitter, D. and Skilleter, G.A. 2002. Swallowing the bait: is recreational fishing ecologically sustainable? *Pac. Cons. Biol.*, 8, 40–51.
- McPhee, D.P. 2011. Marine Park Planning and Recreational Fishing: Is the Science Lost at Sea? Case Studies from Australia. *The International Journal of Science in Society*.
- Michael, P. 2006. Fish and wildlife issues related to the use of lead fishing gear. Washington Department of Fish and Wildlife, Fish Program, FPT 06-13. 41 pp. <http://wdfw.wa.gov/publications/00037/wdfw00037.pdf>.

- Miche de Malleray, C. 2008 (unpublished results). Etude socio-économique de la pêche de loisir dans la région de banyuls-sur-mer; approche participative pour la définition d'outils de gestion et l'évolution de la réglementation. Master professionnel «Environnement et Espaces Littoraux», Spécialité «Génie des Anthroposystèmes Littoraux». Université de La Rochelle.
- Milazzo, M., Chemello, R., Badalamenti, F. and Riggio, S. 2002a. Short-term effect of human trampling on the upper infralittoral macroalgae of Ustica Island MPA (western Mediterranean, Italy). *J. Mar. Biol. Ass. UK.*, 82: 745-748.
- Milazzo, M., Chemello, R., Badalamenti, F., Camarda, R. and Riggio, S., 2002b. The impact of human recreational activities in Marine Protected Areas: what lessons should be learnt in the Mediterranean Sea? *Mar. Ecol.*, 23: 280 -290.
- Milazzo, M., Badalamenti, F., Ceccherelli, G. and Chemello, R. 2004. Boat anchoring on *Posidonia oceanica* beds in a marine protected area (Italy, western Mediterranean): effect of anchor types in different anchoring stages. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 299: 51– 62.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Millot, C. 1999. Circulation in the Western Mediterranean Sea. Review Paper. *J. Mar. Syst.*, 20: 423-442.
- Mitchell, R.W.D., Baba, O., Jackson, G. and Isshiki, T. 2008. Comparing management of recreational Pagrus fisheries in Shark Bay (Australia) and Sagami Bay (Japan): Conventional catch controls versus stock enhancement. *Mar. Policy*, 32: 27-37.
- Molloy, P.P., Reynolds, J.D., Gage, M.J.G., Mosqueira, I. and Côté, I.M. 2008. Links between sex change and fish densities in marine protected areas. *Biol. Conserv.*, 141: 187-197.
- Morales-Nin, B., Moranta, J., García, C., Tugores, M.P. and Grau, A.M. 2004. Evaluation of the importance of recreational fisheries in a Mediterranean

- Island. Fourth World Fisheries Congress. *Reconciling with Conservation: the Challenge of Managing Aquatic Ecosystems*. 2-6 May, 2004. Vancouver, British Columbia, Canada.
- Morales-Nin, B., Moranta, J., García, C., Tugores, M.P., Grau, A.M., Riera, F. and Cerdà, M. 2005. The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management. *ICES J. Mar. Sci.*, 62: 727-739.
- Morales-Nin, B., Grau, A.M. and Palmer, M. 2010. Managing coastal zone fisheries: A Mediterranean case study. *Ocean & Coastal Management*, 53: 99-106.
- Nadal, J. 1992. Ginys i ormeigs de pesca d'abans i d'ara, professionals i esportius. Associació Gironina d'Amics de la Mar. Publicació Núm. 1, 108 pp.
- National Research Council, 1999. Sustaining marine fisheries. National Academy Press, Washington DC.
- National Research Council, 2006. Review of recreational fisheries survey methods. National Academy Press, Washington DC.
- Olive, P.J.W. 1993. Management of the exploitation of the lugworm *Arenicola marina* and the ragworm *Nereis virens* (Polychaeta) in conservation areas. *Aquat. Conserv.*, 3(1): 1–24.
- Olive, P.J.W. 1994. Polychaeta as a world resource: a review of patterns of exploitation as sea angling baits and the potential for aquaculture based production. In *Actes de la 4ème Conférence internationale de Polychètes*, Dauvin J-C, Laubier L and Reish DJ (eds). Mém. Mus. natn. Hist. nat., 162: 603-610. Paris.
- Pais, A., Chessa, L.A., Serra, S., Ruiu, A., Meloni, G. and Donno, Y. 2007. The impact of commercial and recreational harvesting for *Paracentrotus lividus* on shallow rocky reef sea urchin communities in North-western Sardinia, Italy. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, Volume 73, Issues 3–4, July 2007, Pages 589-597.

- Pauline, I., Payrot, J. and Verdoit-Jarraya, M. 2010 (unpublished results). A recreational fishery survey inside and outside a marine protected area (north-western mediterranean) over one year: typology, seasonal variability and reserve's influence. Mémoire Master. Université Montpellier.
- Pauly, D. and Christensen, V. 2000. Trophic levels of fishes. In: Froese, R., Pauly, D. (eds.), *FishBase 2000: Concepts, Design and Data Sources*. ICLARM, Manila, p. 181.
- Pauly, D. 2006. Major trends in small-scale marine fisheries, with emphasis on developing countries, and some implications for the social sciences. *Maritime Studies*, 4: 7–22.
- Pauly, D. and Watson, R. 2005. Background and interpretation of the 'Marine Trophic Index' as a measure of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B 360: 415–423.
- Pawson, M.G., Tingley, D., Padda, G. and Glenn, H. 2007. EU contract FISH/2004/011 662 on "Sport Fisheries" (or Marine Recreational Fisheries) in the EU. Final Report, 663 CEFAS-European Commission Directorate-General for Fisheries, Lowestoft, 664 UK.
- Pawson, M.G., Glennb, H. and Padda, G. 2008. The definition of marine recreational fishing in Europe. *Mar. Policy.*, 32(3): 339–350.
- Peirache, M. and Jaubert, R. 2013. Quantification de l'effort de pêche de plaisance via le web. Parc national de Port-Cros. Projet MedPAN Nord.
- Pérez-Ruzafa, A., Martín, E., Marcos, C., Zamarro, J.M., Stobart, B. and Harmelin-Vivien, M. 2008. Modelling spatial and temporal scales for spill-over and biomass exportation from MPAs and their potential for fisheries enhancement. *J. Nature Conserv.*, doi:10.1016/j.jnc.2008.09.003.
- Pike, K., Johnson, D., Fletcher, S., Wright, P. and Leed, B. 2010. Social Value of Marine and Coastal Protected Areas in England and Wales. *Coast. Manag.*, 38(4): 412-432.

- Pitcher, T.J. and Hollingworth, C.E. 2002. Recreational fisheries: Ecological, Economic and Social Evaluation. *Fish and Aquatic Resources*, Series 8. Blackwell Science, Oxford, England. 225 pp.
- Pradervand, P. and Hiseman, R. 2006. An analysis of the recreational shore fishery in the Goukamma Marine Protected Area. *Afr. Zool.*, 41(2): 275-289.
- Prior, S.P. and Beckley, L.E. 2007. Characteristics of recreational anglers in the Blackwood estuary, a popular tourist destination in Southwestern Australia. *Tourism in Marine Environments*. Vol. 4, No. 1, pp. 15-28.
- Pollock, K.H., Jones, M. and Brown, T.L. 1994. Angler survey methods and their applications in fisheries management. *American Fisheries Society Special Publication 25*, American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Pollock, K.H., Hoenig, J.M., Jones, C.M., Robson, D.S. and Greene, C.J. 1997. Catch rate estimation for roving and access point surveys. *N. Am. J. Fish. Manage.*, 17:11-19.
- Pollock, K.H. and Pine, W.E. 2007. The design and analysis of field studies to estimate catch-and-release mortality. *Fish. Manag. Ecol.*, 14: 123-130.
- Polunin, N.V.C. 2002. Marine protected areas, fish and fisheries. pp 293-318. In: Handbook of Fish and Fisheries, Volume II, Hart, P.J.B. and Reynolds, J.D. Blackwell, Oxford.
- Pokras, M.A., Kneeland, M.R., Major, A., Miconi, R. and Poppenga, R.H. 2009. Lead objects ingested by Common Loons in New England. In R. T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, & Hunt W. G. (Eds.). Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans. 286 pp The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA. <http://www.peregrinefund.org/subsites/conference-lead/PDF/0116%20Pokras.pdf>.
- Possatto, F. E., Barletta, M., Costa, M.F., do Sul, J.A. and Dantas, D.V. 2011. Plastic debris ingestion by marine catfish: An unexpected fisheries impact. *Mar. Pollut. Bull.*, 62(5): 1098–1102.



- Post, J. R., Sullivan, M., Cox, S., Lester, N. P., Walters, C. J., Parkinson, E. A., Paul, A. J., Jackson, L. and Shuter, B. J. 2002. Canada's recreational fisheries: The invisible collapse? *Fisheries*, 27: 6-17.
- Rangel, M.O. and Erzini, K. 2007. An assessment of catches and harvest of recreational shore angling in the north of Portugal. *Fish. Manag. Ecol.*, 14: 692 343-352.
- Rattner, B.A., Franson, J.C., Sheffield, S.R., Goddard, C.I., Leonard, N.J., Stang, D. and Wingate, P.J. 2008. Sources and implications of lead-based ammunition and fishing tackle to natural resources. Bethesda, USA: Wildlife Society Technical Review 08-01. The Wildlife Society. <http://wildlife.org/documents/technical-reviews/docs/Lead08-1.pdf>
- Riera, P. 1994. Manual de Valoración Contingente. Para el Instituto de Estudios Fiscales.
- Roberts, C.M., Bohnsack, J.A., Gell, F., Hawkins, J.P., and Goodridge, R. 2001. Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science* (Washington, D.C.), 294: 1920–1923.
- Robson, D.S. 1991. The roving creel survey. American Fisheries Society Symposium, 12: 19-24.
- Rocklin, D., Tomasini, J.A., Culioli, J.M., Pelletier, D. and Mouillot, D. 2011. Spearfishing Regulation Benefits Artisanal Fisheries: The ReGS Indicator and Its Application to a Multiple-Use Mediterranean Marine Protected Area. *PlosOne*, 6(9):e23820.
- Rodriguez-Quiroz, G., Aragon-Noriega, E.A., Valenzuela-Quinonez, W. and Esparza-Leal, H.M. 2010. Artisanal fisheries in the conservation zones of the Upper Gulf of California. *Rev. biol. mar. oceanogr.* [online]. 2010, vol.45, n.1, pp. 89-98. ISSN 0718-1957.
- Rossi, S. 2003. Estudi sobre la biologia i l'estat de la població del corall vermell a la Costa Brava. Informe tècnic elaborat per la UB, UAB i ICM-CSIC i el DARP.

- Russ, G.R., Alcala, A.C. and Maypa, A.P. 2003. Spillover from marine reserves: the case of *Naso vlamingii* at Apo Island, the Philippines. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 264: 15–20.
- Ryan, P.G., Moore, C.J., van Franeker, J.A. and Moloney, C.L. 2009. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. *Phil. Trans. R. Soc.*, 364: 1999–2012.
- SAC. 2010. UK Marine SACs project. Available online at: <http://www.ukmarinesac.org.uk/activities/bait-collection/bc3.htm>
- SAAMI (Sporting Arms and Ammunition Manufacturers' Institute Inc.). 1996. Lead mobility at shooting ranges. Newtown, USA: Catalog Number FD-1/708. National Shooting Sports Foundation Inc. 47 pp. [http://www.saami.org/specifications\\_and\\_information/publications/download/LeadMobility.pdf](http://www.saami.org/specifications_and_information/publications/download/LeadMobility.pdf)
- Sacanell, M. 2012 (unpublished results). Study on recreational fishing in Medes islands marine protected area. Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter. MedPAN North Project.
- Sauer, W.H.H., Penney, A.J., Erasmus, C., Mann, B.Q., Brouwer, S.L., Lamberth, S.J. and Stewart, T.J. 1997. An evaluation of attitudes and responses to monitoring and management measures for the South African boat-based linefishery. *S. Afr. J. Mar. Sci.*, 18(1): 147-163(17).
- Scheuhammer, A.M., Money, S.L., Kirk, D.A. and Donaldson, G. 2003. Lead fishing sinkers and jigs in Canada: review of their use patterns and toxic impacts on wildlife. Canadian Wildlife Service Occasional Paper 108, Environment Canada, Ottawa, Ontario. 48 pp. <http://www.ec.gc.ca/Publications/default.asp?lang=En&xml=07301491-3846-467B-A38F-18FA9722A07E>.
- Schroeder, P. and Love, M. 2002. Recreational fishing and marine fish populations. CalCOFI Report., Vol. 43. pp 182-190. Available online at: [http://www.lovelab.id.ucsb.edu/Schroeder\\_Love2002.pdf](http://www.lovelab.id.ucsb.edu/Schroeder_Love2002.pdf)
- Sebesi, L. 2011 (unpublished results). A recreational fishery study inside a Natura 2000 protected area (Gulf of Lion - Mediterranean Sea): temporal

- and spatial variability of catches, impacts on species and marine habitats. CEFREM / University of Perpignan.
- Segedin, T. 2006 (unpublished results). The fishing charter in Croatia. In First Mediterranean Congress of Salt Water Recreational Angling, September 2006, Palma de Mallorca.
- Sethi, S.A. and Hilborn, Ray. 2008. Interactions between poaching and management policy affect marine reserves as conservation tools. *Biol. Conserv.*, 141: 506-516.
- Seytre, C., Vanderklift, M. A., Bodilis, P., Cottalorda, J. M., Gratiot, J. and Francour, P. 2013. Assessment of commercial and recreational fishing effects on trophic interactions in the Cap Roux area (north western Mediterranean). *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst*, 23: 189–201.
- Shears, N.T., Kushner, D.J., Katz, S.L. and Gaines, S.D. 2012. Reconciling conflict between the direct and indirect effects of marine reserve protection. *Environ. Conserv.*, 39 (3): 225–236.
- Skud, B.E. and Hamley, J.M. 1978. Factors affecting long-line catch and effort: I. General review; II. Hook-rpacing; III. Bait loss and Competition. *Int. Pac. Halib. Comm. Sci. Rep.*, 64: 1-66.
- Smallwood, C.B., Beckley, L.E. and Sumner, N.R. 2006. Shore-based recreational angling in the Rottnest island Reserve, Western Australia: Spatial and temporal distribution of catch and fishing effort *Pacific Conserv. Biol.*, 12: 238-251.
- Smallwood, C.B., Pollock, K.H., Wise, B.S., Hall, N.G. and Gaughan, D.J. 2011. Quantifying recreational fishing catch and effort: a pilot study of shore-based fishers in the Perth Metropolitan area. Department of Fisheries. Western Australia. Fisheries Research Report No. 216. Final NRM Report - Project No. 09040. 56 pp.
- Smallwood, C.B. and Beckley, L.E. 2012. Spatial distribution and zoning compliance of recreational fishing in Ningaloo Marine Park, north-western Australia. *Fish. Res.*, 125–126: 40-50.

- Smith, M.D., Zhang, J. and Coleman, F.C. 2006. Effectiveness of marine reserves for large scale fisheries management. *C. J. Fish. Aqu. Sci.*, 63: 153-164.
- Smith, J.R., Fong, P. and Ambrose, R.F. 2008. The Impacts of Human Visitation on Mussel Bed Communities Along the California Coast: Are Regulatory Marine Reserves Effective in Protecting These Communities? *Environ. Manage.*, 41:599-612.
- Soliva, AM. 2006. La pesca marítima recreativa en Cataluña: aspectos biológicos, sociales y económicos. Master thesis research report, Economy and Management of Fishing Activity. University of Barcelona. 149 pp.
- Steffe, A.S., Macbeth, W.G. and Murphy, J.J. 2007. Status of the recreational fisheries in two Australian coastal estuaries following large fish-kill events. *Fish. Res.*, 85 (3): 258-269.
- Steinback, S.R. 1999. Regional Economic Impact Assessments of Recreational Fisheries: an Application of the IMPLAN Modeling System to Marine Party and Charter Boat Fishing in Maine. *N. Am. J. Fish. Manage.*, 19:724–736.
- Stelzenmüller, V., Maynou, F., Bernard, G., Cadiou, G., Camilleri, M., Crec'hriou, R., Criquet, G., Dimech, M., Esparza, O., Higgins, R., Lenfant, P. and Pérez-Ruzafa, Á. 2008. Spatial assessment of fishing effort around European marine reserves: Implications for successful fisheries management. *Mar. Pollut. Bull.*, 56: 2018–2026.
- Stergiou, K.I., Petrakis, G. and Politou, C.Y. 1996. Small-scale fisheries in the South Euboikos Gulf (Greece): species composition and gear competition. *Fish. Res.*, 26: 325–336.
- Stergiou, K.I., Moutopoulos, D.K. and Erzini, K. 2002. Gill net and longlines fisheries in Cyclades waters (Aegean Sea): species composition and gear competition. *Fish. Res.*, 57: 25–37.
- Stergiou, K.I. and Karpouzi, V.S. 2002. Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Rev. Fish Biol. Fish.* 11, 217–254.

- Sumner, N.R., Williamson, P.C. and Malseed, B.E. 2002. A 12-month survey of recreational fishing in the Gascoyne bioregion of Western Australia during 1998-99. Department of Fisheries. Perth. 54 pp.
- Sundseth, K. 2009. Natura 2000 in the Mediterranean Region. European Commission. <http://ec.europa.eu/environment/nature/info/pubs/docs/biogeos/Mediterranean.pdf>.
- Sutinen, J.G. and Johnston, R.J. 2003. Angling management organizations: integrating the recreational sector into fishery management. *Mar. Policy*, 27: 471–487.
- Thibault, T., Pinedo, S., Torras, X. and Ballesteros, E. 2005. Long-term decline of the populations of Fucales (*Cystoseira* spp. and *Sargassum* spp.) in the Albères coast (France, North-western Mediterranean). *Mar. Pollut. Bull.*, 50: 1472–1489.
- Toivonen, L., Appelblad, H., Bengtsson, B., Geertz-hansen, P., Gubergsson, G., Kristofersson, D., Kyrkjébo, H., Navrud, S., Roth, E., Tuunainen P. and Weissglas, G. 2000. Economic value of recreational fisheries in the Nordic countries. TemaNord 2000:604. Nordic Council of Minister. Copenhagen. 71 pp. (also available at <http://www.norden.org/fisk/publikationer/econval.pdf>).
- Toivonen, L., Roth, E., Navrud, S., Gudbergsson, G., Appelblad, H., Bengtsson, B. and Tuunainen, P. 2004. The economic value of recreational fisheries in Nordic countries. *Fish. Manag. Ecol.*, 11: 1-14.
- Tomlinson, B.J. 2007. The cultural and socio-economic impacts of marine protected areas in Catalonia. Erasmus Mundus European Joint Master in Water and Coastal Management. University of Algarve, Faculty of Sciences and Technology.
- Toscano, F. 2006 (unpublished results). "Utilizzo del visual census per valutare gli effetti della pesca sportiva sul popolamento ittico dell'Area Marina Protetta Isole Ciclopi". Corso di laurea Magistrale in Conservazione e Biodiversità Animale, della facoltà di Scienze Mat. Fis. e Nat. Università degli Studi di Torino.

- Trippel, E.A., Kjesbu, O.S. and Solemdal, P. 1997. Effects of adult age and size structure on reproductive output in marine fishes. In: Chambers RC & Trippel EA (eds). Early life history and recruitment in fish populations. *Fish Fisheries Ser.*, 21. London: Chapman & Hall, pp. 31–62.
- Trippel, E.A. 1999. Estimation of stock reproductive potential: history and challenges for Canadian Atlantic gadoid stock assessments. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.*, 25: 61–81.
- Tunca, S., Ünal, V. and Miran, B. 2012. A preliminary study on economic value of recreational fishing in Izmir Inner Bay, Aegean Sea (Turkey). *Ege. J. Fish. Aqua. Sci.*, 29 (2): 55-62.
- Tzanatos, E., Dimitriou, E., Papaharisis, L., Roussi, A., Somarakis, S. and Koutsikopoulos, C. 2006. Principal socio-economic characteristics of the Greek small-scale coastal fishermen. *Ocean Coast. Manage.*, 49: 511–527.
- Ünal, V., Acarli, D. and Gordoa, A. 2010. Characteristics of Marine Recreational Fishing in the Çanakkale Strait (Turkey). *Med. Mar. Sci.*, 11/2: 315-330.
- UNEP, FAO, IMO, UNDP, IUCN, World Fish Center, GRIDA rendal. 2012. Green Economy in a Blue World [www.unep.org/greeneconomy](http://www.unep.org/greeneconomy) and [www.unep.org/regionalseas](http://www.unep.org/regionalseas).
- Van Poorten, B.T., Cox, S.P. and Cooper, A.B. 2013. Efficacy of harvest and minimum size limit regulations for controlling short-term harvest in recreational fisheries. *Fish. Manage. Ecol.*, 20: 258–267.
- Veiga, P., Ribeiro, J., Gonçalves, J.M.S. and Erzini, K. 2010. Quantifying recreational shore angling catch and harvest in southern Portugal (north-east Atlantic Ocean): implications for conservation and integrated fisheries management. *J. Fish Biol.*, 76: 2216–2237.
- Veiga, P., Pita, C., Leite, L., Ribeiro, J., Gonçalves, J.M.S. and Erzini, K. 2013. From a traditionally open access fishery to modern restrictions: Portuguese anglers' perceptions about newly implemented recreational fishing regulations. Submitted to *Mar. Policy (in press)*.

- Verbeke, G. 2012. La gestion de la pêche de loisir dans les aires marines protégées françaises: recueil d'expériences des gestionnaires. French Forum of MPA managers, Master degree report, Université du Littoral et de la Côte d'Opale, 107 p. (with appendices).
- Wallmo, K. and Edwards, S. 2008. Estimating Non-market Values of Marine Protected Areas: A Latent Class Modeling Approach. *Mar. Res. Econ.*, 23: 301–323.
- Ward, P. 2008. Empirical estimates of historical variations in the catchability and fishing power of pelagic longline fishing gear. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 18: 409-426.
- Weigle, S.M., Smith, L.D., Carlton, J.T. and Pederson, J. 2005. Assessing the risk of introducing exotic species via the live marine species trade. *Conserv. Biol.*, 19: 213–223.
- West, R.J. and Gordon, G.N.G. 1994. Commercial and recreational harvest of fish from two Australian coastal rivers. *Aust. J. Mar. Fresh. Res.*, 45: 1259-1279.
- Westera, M., Lavery, P. and Hyndes, G. 2003. Differences in recreationally targeted fishes between protected and fished areas of a coral reef marine park. *Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 294: 145-168.
- Wilde, G., Robin, R., Riechers, K. and Ditton, R.B.. 1998. Differences in Attitudes, Fishing Motives, and Demographic Characteristics between Tournament and Nontournament Black Bass Anglers in Texas, *N. Am. J. Fish. Manage.*, 18(2): 422-431.
- Wilde, G.R. and Pope, K.L. 2013. Worldwide trends in fishing interest indicated by internet search volume. *Fish. Manage. Ecol.*, 20: 211–222.
- World Bank. 2012. Hidden harvest: the global contribution of capture fisheries. Report No. 66469-GLB. Washington: International Bank for Reconstruction and Development, pp. 152.
- WTO (World Tourism Organization). 2009. UNWTO barometer. Volume 7.

- Yochum, N., Starr, R.M. and Wendt, D.E. 2011. Utilizing Fishermen Knowledge and Expertise: Keys to Success for Collaborative Fisheries Research. *Fisheries*, vol 36 no 12, December 2011, [www.fisheries.org](http://www.fisheries.org).
- Zakai, D. and Chadwick-Furman, N.E. 2002. Impacts of intensive recreational diving on reef corals at Eilat, northern Red Sea. *Biol. Conserv.*, 105: 179–187.
- Zhou, S., Smith, A.D.M., Punt, A.E., Richardson, A.J., Gibbs, M., Fulton, E.A., Pascoe, S., Bulman, C., Bayliss, P. and Sainsbury, K. 2010. Ecosystem-based fisheries management requires a change to the selective fishing philosophy. *Proceedings of the National Academic Sciences*, 107(21): 9485–9489.
- Zischke, M.T., Griffiths, S.P. and Tibbetts, I.R. 2012. Catch and effort from a specialized recreational pelagic sport fishery off eastern Australia. *Fish. Res.*, 127–128: 61-72.



# Annexos



## Annex I

Primera plana de l'article publicat a Fisheries Research, del Capítol 4 de Resultats (Font i Lloret, 2011a).

Author's personal copy

Fisheries Research 108 (2011) 214–217

Contents lists available at ScienceDirect

**Fisheries Research**

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/fishres](http://www.elsevier.com/locate/fishres)




Short communication

## Socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of coastal resources in a Mediterranean marine protected area

Toni Font<sup>a</sup>, Josep Lloret<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> *Natural Park of Cap de Creus, St. Pere de Rodes, 17489 El Port de la Selva, Catalonia, Spain*  
<sup>b</sup> *University of Girona, Faculty of Sciences, Campus Montilivi, 17071 Girona, Catalonia, Spain*

---

**ARTICLE INFO**

*Article history:*  
 Received 3 September 2010  
 Received in revised form  
 22 November 2010  
 Accepted 23 November 2010

*Keywords:*  
 Angling  
 Cap de Creus  
 Coastal fisheries  
 Marine reserve

**ABSTRACT**

Rowing creel surveys of recreational shore fishing were conducted in 2007 in the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean) to assess the socioeconomic implications of this leisure activity. Even though an angler spends on average around 600€ per year in fishing supplies and car fuel, the economic impact for the villages belonging to the marine reserve is limited because most (95%) anglers were visitors who were not lodged in any coastal village of the Park and therefore did not spend on local services and accommodation. However, the willingness of more than half of the anglers to pay a fee for fishing in the marine protected area supports the social and economic value of angling in the protected area.

© 2010 Elsevier B.V. All rights reserved.

---

### 1. Introduction

Recreational fishing is one of the most common leisure activities in coastal zones world-wide, involving large numbers of people and consequently high levels of fishing effort (Cowx, 2002; Pitcher and Hollingworth, 2002; Westera et al., 2003). The importance of recreational fisheries to local and national economies, and as a generator of immense social welfare throughout the developed world, is well established (see e.g. Cowx et al., 2010; Marta et al., 2001; Toivonen et al., 2004). In some coastal areas, the economic importance of recreational fishing equals or even surpasses that of commercial fishing (see e.g. McPhee et al., 2002; Schroeder and Love, 2002; Cooke and Cowx, 2004, 2006).

Despite these facts, marine recreational fisheries are not monitored with the same rigor as commercial fisheries. However, as many commercial fisheries have become economically unprofitable, more attention has been turned toward the possible ecological and socioeconomic impact of marine recreational fishing (e.g. National Research Council, 1999, 2006; Lucy and Studholme, 2002; Coleman et al., 2004), particularly in marine protected areas (MPAs), where an increasing number of visitors fish for pleasure (see e.g. Lynch et al., 2004; Pradervand and Hiseman, 2006; Lynch, 2006).

In the Mediterranean Sea, recreational fishing is a growing important activity, representing more than 10% of total fisheries production in the area (EU, 2004; FAO, 2007). In spite of these facts, little attention has been paid until recently by scientists and fisheries managers to the socioeconomic importance of this pastime activity (see e.g. Morales-Nin et al., 2005). This is particularly worrisome in MPAs, which over the last decades have attracted an increasing number of recreational fishers (see e.g. Lloret and Riera, 2008; Luna, 2010; Lloret et al., 2008a,b; Gaudin and De Young, 2007). There are many potential socio-economic benefits from the establishment of marine reserves (see e.g. Pike et al., 2010; Wallmo and Edwards, 2008), but these are still far from being quantitatively understood in the Mediterranean (Alban et al., 2006). In Catalonia (NW Mediterranean, NE Spain), marine recreational fishing (boat fishing, shore fishing and spear fishing together) is from the economic point of view an important leisure activity (around 270 millions of € in expenditures in 2004 according to Soliva, pers. comm.).

This survey on the recreational fishing in the marine reserve of Cap de Creus (3056 ha of sea and about 15 km of coastline; NW Mediterranean) collected for the first time socioeconomic information about recreational shore fishing in this MPA. The main objective of this study was to evaluate the socioeconomic implications of recreational shore angling for the management of coastal resources in the marine reserve of Cap de Creus, where intense commercial fisheries and recreational uses coexist (Gómez et al., 2006; Lloret and Riera, 2008). Knowing the basic socioeconomic characteristics of the recreational fishing sector is important for establishing alternative management actions such

---

\* Corresponding author. Tel.: +34 629606944, fax: +34 972418150.  
 E-mail address: [josep.lloret@udg.edu](mailto:josep.lloret@udg.edu) (J. Lloret).

0165-7836/\$ – see front matter © 2010 Elsevier B.V. All rights reserved.  
 doi:10.1016/j.fishres.2010.11.022

## Annex II

Primera plana de l'article publicat a *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, del Capítol 4 de Resultats (Font i Lloret, 2011b).

AQUATIC CONSERVATION: MARINE AND FRESHWATER ECOSYSTEMS

*Aquatic Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst.* (2011)

Published online in Wiley Online Library  
(wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/aqc.1167

## ***Biological implications of recreational shore angling and harvest in a marine reserve: the case of Cape Creus***

TONI FONT<sup>a</sup> and JOSEP LLORET<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup>Natural Park of Cap de Creus, St. Pere de Rodes, 17489 El Port de la Selva, Catalonia, Spain

<sup>b</sup>University of Girona, Department of Environmental Sciences, Campus Montilivi, 17071 Girona, Catalonia, Spain

### ABSTRACT

1. Recreational shore fishing along the coast of the marine reserve of Cap de Creus (NW Mediterranean) was studied in 2007 and 2009 based on roving creel surveys (on-site angler surveys during which anglers' harvests are examined by the survey clerk). The study aimed to assess the biological impacts of this leisure activity on coastal fish stocks and the potential risks arising from the use of exotic baits.

2. Recreational shore fishers employ seven different fishing techniques, of which the bottom fishing rod (a fishing rod whose hooks, together with the bait, lie on the bottom or near it by means of a heavy weight) is by far the most widely used method (nearly 90% of observations). In total, 25 fish species were identified in the catch from the bottom fishing rod.

3. The estimated annual shore fishing catches (c.3 tons) are much lower than those obtained by recreational boat and spear fishing (c.20 tons each), and those from commercial (artisanal) fishing (c.50 tons). The weighted mean vulnerability index and trophic level values in the catch from the bottom fishing rod are 52.2 and 4.03, respectively.

4. A minimum of 43% of the baits used by the shore anglers were live, non-native species (mostly polychaetes).

5. Overall, results highlight the impact of shore angling on coastal fish communities of a protected area and the increasing environmental risks arising from the use of exotic marine baits, which constitute a potential and unregulated vector of introduction of non-native species in the Mediterranean.

Copyright © 2011 John Wiley & Sons, Ltd.

Received 16 September 2010; Revised 9 December 2010; Accepted 16 December 2010

KEY WORDS: coastal fisheries; marine baits; exotic species; marine protected area; fish vulnerability; polychaetes

### INTRODUCTION

Recreational fishing is one of the most common leisure activities in coastal zones world-wide, involving large numbers of people and consequently high levels of fishing effort (Cowx, 2002; Pitcher and Hollingworth, 2002; Westera *et al.*, 2003). Commercial and recreational fishing can have similar ecological consequences on target populations. The same issues that have led to global fisheries concerns (e.g. by-catch, fisheries-induced selection, trophic changes, habitat degradation, gear technology, fishing effort and production regimes) are remarkably similar among commercial and recreational fishery sectors (McPhee *et al.*, 2002; Coleman *et al.*, 2004; Cooke and Cowx, 2004, 2006; Lewin *et al.*, 2006). Despite these facts, marine recreational fisheries are not

monitored with the same rigour as commercial fisheries. But as concerns about overfishing have grown, attention has turned toward the possible impact of marine recreational fishing (National Research Council, 1999, 2006; Lucy and Studholme, 2002; Coleman *et al.*, 2004), particularly in marine protected areas (MPAs), where an increasing number of visitors fish for pleasure (Pradervand and Hiseman, 2006; Lloret and Ricra, 2008).

Although management decisions require integration of information on catch, effort and harvest for both commercial and recreational sectors, little attention has been paid by policy-makers to the monitoring of recreational fisheries. There is need for timely, accurate biological, social and economic recreational fishing data to evaluate this activity (Pitcher and Hollingworth, 2002; Pawson *et al.*, 2007;

\*Correspondence to: Josep Lloret, University of Girona, Department of Environmental Sciences, Campus Montilivi, 17071 Girona, Catalonia, Spain. E-mail: josep.lloret@udg.edu

## Annex III

Primera plana de l'article publicat a *Fisheries Management and Ecology*, del Capítol 4 de Resultats (Lloret i Font, 2013).



*Fisheries Management and Ecology*, 2013, 20, 148–160

## A comparative analysis between recreational and artisanal fisheries in a Mediterranean coastal area

J. LLORET & T. FONT

*Department of Environmental Sciences, University of Girona, Campus Montilivi, Girona, Catalonia, Spain*

**Abstract** The biological impact and the social characteristics of different artisanal (professional) and recreational fishing techniques on the marine resources of a coastal Mediterranean area were compared. Data were from artisanal and recreational surveys carried out between 2006 and 2010. Competition between recreational (particularly spear fishing) and artisanal fishers for the natural resources is important as 52% of the 98 species surveyed were caught by both types of fishers. A total of 87 species were caught by all artisanal fishing gears together (of which 84% were retained and 16% discarded). Recreational fishing caught 58 species of which none was systematically discarded. The two fishing techniques that raise major environmental concerns are spear fishing (very selective in terms of species and/or sizes and high intrinsic vulnerability of catches) and trammel netting (highest number of species discarded and highest number of species endangered). Important challenges from the social standpoint were found that need to be taken into account in the management of coastal fisheries in the Mediterranean Sea including: progressive disappearance of the artisanal fisheries, ageing of the artisanal fisher populations and decline in the number of fishing gears used by artisanal fishers.

**KEYWORDS:** biological impact, coastal fisheries, fish vulnerability, social characteristics, threatened species.

### Introduction

Commercial and recreational fishing can have similar ecological consequences on fished populations (Cowx 2002; McPhee *et al.* 2002; Coleman *et al.* 2004; Cooke & Cowx 2004, 2006; Lewin *et al.* 2006). Such consequences range from direct impacts on the exploited species (e.g. truncation of the natural age and size structure, loss of genetic variability and evolutionary changes) to impacts on the aquatic ecosystem itself (changes in trophic cascades and trait-mediated effects). The issues that have led to global fishery concerns (e.g. bycatch and catch-and-release, fisheries-induced selection and trophic changes) are similar in the commercial and recreational fishery sectors (Cooke & Cowx 2006; Lewin *et al.* 2006).

The coastal marine environment of the Mediterranean Sea, and particularly that of marine protected areas (MPAs), is facing increased levels of disturbance by recreational activities, including fisheries, which overshadows the impacts of commercial fisheries (e.g. Badalamenti *et al.* 2000; Lloret & Riera 2008). Recreational and artisanal (professional) sectors often compete for limited coastal resources and therefore coastal management plans need to incorporate both sectors, for

which an understanding of the human and fishery dimensions of each is needed. Despite numerous studies on recreational and artisanal fisheries in Mediterranean coastal waters (e.g. Stergiou *et al.* 1996, 2002; Colloca *et al.* 2004; Gómez *et al.* 2006; Gordoa 2009; Morales-Nin *et al.* 2010; Font & Lloret 2011a,b), no studies have been carried out that integrate and compare their biological impacts on target and non-target populations as well as their social characteristics. In the Mediterranean Sea, artisanal fisheries are characterised as commercial fishers operating in small boats, exploiting areas near the coast, using a large number of gears and techniques (which change seasonally), typically manned by a single or a pair of fishermen and targeting a high diversity of species (Guillou & Crespi 1999; Colloca *et al.* 2004; Gómez *et al.* 2006). These fisheries have historically been a major source of food, employment and economic benefits to the inhabitants of Mediterranean coastal villages. Although small-scale fishing is still important for some communities (about 80% of the Mediterranean fleet is made of small vessels measuring less than 12 m in length; European Commission 2004), this type of fishery is declining in many parts of the Mediterranean (Guillou & Crespi 1999; Colloca *et al.* 2004; Gómez *et al.* 2006). Recreational fishing in the Mediterranean is

Correspondence: Josep Lloret, Department of Environmental Sciences, University of Girona, Campus Montilivi, E-17071 Girona, Catalonia, Spain (e-mail: josep.lloret@udg.edu)

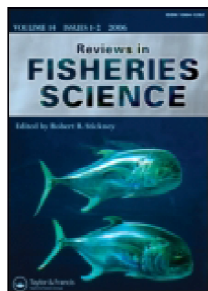
doi: 10.1111/j.1365-2400.2012.00868.x

© 2013 Blackwell Publishing Ltd 148

## Annex IV

Primera plana de l'article publicat a Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, del Capítol 4 de Resultats (Font i Lloret, 2014).

This article was downloaded by: [Toni Font]  
On: 17 February 2014, At: 08:01  
Publisher: Taylor & Francis  
Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954 Registered office: Mortimer House,  
37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK



### Reviews in Fisheries Science & Aquaculture

Publication details, including instructions for authors and subscription information:  
<http://www.tandfonline.com/loi/brfs21>

### Biological and Ecological Impacts Derived from Recreational Fishing in Mediterranean Coastal Areas

Toni Font <sup>a</sup> & Josep Lloret <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Environmental Sciences, University of Girona, Campus Montilivi, Girona, Catalonia, Spain  
Published online: 01 Feb 2014.

To cite this article: Toni Font & Josep Lloret (2014) Biological and Ecological Impacts Derived from Recreational Fishing in Mediterranean Coastal Areas, Reviews in Fisheries Science & Aquaculture, 22:1, 73-85, DOI: [10.1080/10641262.2013.823907](https://doi.org/10.1080/10641262.2013.823907)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/10641262.2013.823907>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

## Annex V

Taula extreta de Cheung et al. (2005), on es mostren els paràmetres que es consideren a l'hora de calcular la Vulnerabilitat Intrínstica de les species. La relació en format "IF-THEN" que es mostra, són les regles que permeten assignar vulnerabilitats relatives a les species.

**Table 1.** Heuristic rules defined in the fuzzy system to assign relative vulnerabilities to fishes

Attribute	Rule	Conditions	Consequences
1	1	IF Maximum length <sup>3</sup> is <i>very large</i>	THEN Vulnerability is <i>very high</i>
1	2	IF Maximum length <sup>3</sup> is <i>large</i>	THEN Vulnerability is <i>high</i>
1	3	IF Maximum length <sup>3</sup> is <i>medium</i>	THEN Vulnerability is <i>moderate</i>
1	4	IF Maximum length <sup>3</sup> is <i>small</i>	THEN Vulnerability is <i>low</i>
2	5	IF Age at first maturity ( $t_m$ ) is <i>very high</i>	THEN Vulnerability is <i>very high</i>
2	6	IF Age at first maturity ( $t_m$ ) is <i>high</i>	THEN Vulnerability is <i>high</i>
2	7	IF Age at first maturity ( $t_m$ ) is <i>medium</i>	THEN Vulnerability is <i>moderate</i>
2	8	IF Age at first maturity ( $t_m$ ) is <i>low</i>	THEN Vulnerability is <i>low</i>
3	9	IF Maximum age ( $t_{max}$ ) is <i>very high</i>	THEN Vulnerability is <i>very high</i>
3	10	IF Maximum age ( $t_{max}$ ) is <i>high</i>	THEN Vulnerability is <i>high</i>
3	11	IF Maximum age ( $t_{max}$ ) is <i>medium</i>	THEN Vulnerability is <i>moderate</i>
3	12	IF Maximum age ( $t_{max}$ ) is <i>low</i>	THEN Vulnerability is <i>low</i>
4	13	IF VBGF ( $K$ ) is <i>very low</i>	OR
		Natural mortality ( $M$ ) is <i>very low</i>	THEN Vulnerability is <i>very high</i> <sup>4</sup>
4	14	IF VBGF $K$ is <i>low</i>	OR
		Natural mortality ( $M$ ) is <i>low</i>	THEN Vulnerability is <i>high</i> <sup>4</sup>
4	15	IF VBGF $K$ is <i>medium</i>	OR
		Natural mortality ( $M$ ) is <i>medium</i>	THEN Vulnerability is <i>medium</i> <sup>4</sup>
4	16	IF VBGF $K$ is <i>high</i>	OR
		Natural mortality ( $M$ ) is <i>high</i>	THEN Vulnerability is <i>low</i> <sup>4</sup>
5	17	IF Geographic range is <i>restricted</i> <sup>5</sup>	THEN Vulnerability is <i>high</i>
5	18	IF Geographic range is <i>very restricted</i>	THEN Vulnerability is <i>very high</i>
6	19	IF Fecundity is <i>low</i> <sup>6</sup>	THEN Vulnerability is <i>high</i>
6	20	IF Fecundity is <i>very low</i>	THEN Vulnerability is <i>very high</i>
7	20	IF Spatial behaviour strength is <i>low</i> <sup>7</sup>	THEN Vulnerability is <i>low</i>
7	21	IF Spatial behaviour strength is <i>moderate</i>	THEN Vulnerability is <i>moderate</i>
7	22	IF Spatial behaviour strength is <i>high</i>	THEN Vulnerability is <i>high</i>
7	23	IF Spatial behaviour strength is <i>very high</i>	THEN Vulnerability is <i>very high</i>
8	24	IF Spatial behaviour is related to feeding aggregation	THEN Vulnerability resulted from spatial behaviour decreases
8	25	IF Spatial behaviour is related to spawning aggregation	THEN Vulnerability resulted from spatial behaviour increases

## Annex VI



### Enquesta socioeconòmica per a pescadors recreatius de costa al Parc Natural de Cap de Creus (Article Font i Lloret, 2011a, del Capítol 4 de Resultats)

#### Dades generals

1. Sexe
2. Edat
3. Professi3/estudis
4. Municipi de residència (si resident)
5. Municipi d'allotjament (si no resident) → País d'origen

Dia/hora
Meteo
Lloc
Zona i Sector

#### Aspectes de caràcter social

6. Anys d'experiència en la pesca
7. Pesca sol o acompanyat
8. Motius pels quals pesca (relax, diversió, esport...)
9. Preferència hores del dia per la pesca (quin moment del dia)
10. Preferència de l'època de pesca (quins mesos)
11. Quines zones o sectors del Parc Natural sol freqüentar

#### Aspectes de caràcter econòmic

12. Despeses en benzina (Km/dia de pesca aprox.) + peatges
13. Despeses en ormeigs + esquer (per dia de pesca aprox.)
14. Inversió inicial en l'equip de pesca
15. Despeses en allotjament + menjar + altres (per dia aprox.)
16. Amb caràcter hipotètic: quant estaria disposat a pagar per continuar pescant anualment en aquest indret?

#### Aspectes sobre l'activitat

17. Quantes hores/dia
18. Quants dies/mes
19. Quants mesos/any
20. Més freqüentació entre setmana o caps de setmana (resident)
21. Més freqüentació en vacances o sense (resident)
22. Modalitat de pesca que practica
23. Tipus d'esquers que utilitza

#### Aspectes sobre el compliment de la normativa vigent i informació disponible

24. Possessió de llicència
25. Accessibilitat a informació sobre llocs de pesca permesos i talles i normativa
26. N° de canyes per pescador

