



© Fotografías d'aquesta pàgina: Angel López.

El radioseguiment una mena de

Les reserves marines són una eina contrastada per recuperar poblacions de peixos vulnerables a la pesca. Però, com es comporten aquestes espècies dins de les fronteres? A les illes Medes s'està portant a terme un estudi complet amb sistema de telemetria que obre les possibilitats de respondre a un gran nombre de preguntes sobre el comportament d'algunes espècies marines.

Desconeixement de les espècies marines

Ens trobem amb problemes per conèixer la realitat de la vida dels organismes al mar, sobretot a causa de les limitacions tècniques. Com pot ser que no es conegui el comportament d'espècies tan comunes i importants a la Mediterrània com el sarg (*Diplodus sargus*) o la llagosta (*Palinurus elephas*)? Aquesta informació és bàsica per poder entendre millor processos a escales més grans (xarxa tròfica, ecosistema, etc.), com per exemple el funcionament d'una reserva marina en l'àmbit global.

Una tècnica clàssica per conèixer els moviments dels animals és mitjançant la marca i recaptura d'individus. És senzilla: es marquen alguns individus d'una àrea amb senyals visuals externs i cada cert temps es van a buscar bussejant, si és una espècie poc mòbil, o es demana als pescadors de la zona que n'avisin de la captura, si es tracta d'una espècie d'interès comercial que es mou força. La informació que se n'extreu és molt valuosa, però només permet saber l'origen i el punt final del moviment d'aquell individu, no com hi ha arribat, si és un moviment habitual, si el punt de captura era la destinació o un punt intermedi, etc. Es pot fer una aproximació de l'àrea de campeig d'aquella espècie, és a dir, de la superfície que utilitza de manera específica i repetitiva durant les activitats que desenvolupa. És aproximada perquè per poder establir-la correctament cal conèixer els punts exactes dels moviments habituals, de manera que caldria tenir una càmera subaquàtica perseguint permanentment els individus, o bé un bussejador les vint-i-quatre hores del dia (més



Escrit per
Àngel López Sanz
Institut de Ciències del Mar de Barcelona (CSIC)

a les illes Medes gran germà submarí

aviat hauria de ser una sirena), opcions poc realistes. Llavors... Com s'aconsegueix conèixer què fa a cada moment una espècie?

La telemetria com a eina

Amb aquest esperit de control permanent es va idear, en un principi per a animals terrestres i voladors, el sistema de telemetria (radioseguiment). Mitjançant un radioemissor que es col·loca a l'individu i que emet un senyal de ràdio cada cert temps i que pot captar un receptor, es pot saber de manera aproximada la situació d'aquest. Calia, però, passar aquesta tecnologia al mar. El 1972 es va trobar la manera de localitzar de manera tridimensional un animal en el medi aquàtic, i el 1985 es va començar a investigar aparells nous i a produir-los al principi dels anys noranta.

El mitjà més senzill de captació és el dels receptors manuals unidireccionals col·locats en una embarcació o el de l'hidròfon portat per un submarinista. Aquest sistema permet situar l'individu respecte al punt de captació, encara

que sigui molt semblant a la marca i recaptura. Un mètode més complex és el de l'ús de receptors automàtics estàtics, que fins i tot arriben a situar perfectament l'individu gràcies a la triangulació de recepcions entre tres boies segons el temps d'arribada del senyal a cada hidròfon; es basen en el sistema de posicionament global GPS (*global positioning system*). També hi ha sistemes automàtics més senzills amb hidròfons de proximitat que capten els senyals emesos per les marques si es troben dins del radi de captació (habitualment al voltant de 200 m), i d'altres de més complicats que fan servir la relació amb satèl·lits. Aquests sistemes s'utilitzen bàsicament en mamífers marins, tortugues i peixos pelàgics grans. A més, hi ha emissors que, a part de donar informació de localització, poden emetre altres dades, tant de l'ambient (temperatura, profunditat, pH o angle del peix) com de l'individu mateix (taxa de respiració, freqüència cardíaca o freqüència d'aleteig), fins i tot avisar de cada vegada que es troben dues marques dins un radi determinat.

El gran germà arriba a les Medes

En el nostre cas, hem fet servir la telemetria a la Reserva Marina de les Illes Medes (l'Estartit, Girona). Aquesta reserva es va establir el 1983 i ha esdevingut un laboratori marí per a multitud d'estudis científics. És un marc incomparable per estudiar el comportament dels animals marins. D'aquesta manera s'ha demostrat la recuperació de les poblacions de peixos vulnerables a la pesca (*rebuilding*) al voltant de les illes, amb la intenció també que aquesta millora afectés positivament la pesca de la zona (per sortida dels adults dels límits de la Reserva o desbordament *—spill-over—*). Però aquests dos paràmetres depenen del comportament de les espècies, ja que cal que siguin prou sedentàries i longeves per poder veure aquests efectes (una espècie molt mòbil i de vida curta no es beneficia tant per la Reserva com una de més estàtica i longeva). Per aquesta raó es van escollir dues espècies de peixos ben diferents *a priori*, com són els sargs, omnívors i claus en l'ecosistema, i els déntols (*Dentex dentex*), ictiòfags i amb més mobilitat. Per a les dues espècies s'ha demostrat la millora poblacional en quantitat i biomassa dins de la Reserva, però... hi ha diferències en el comportament d'aquests?

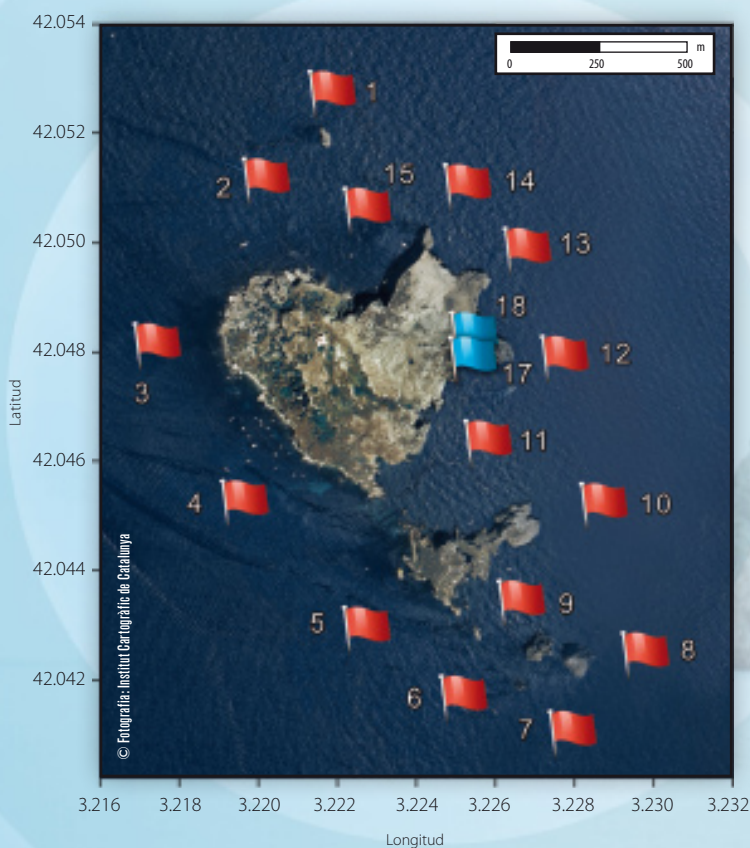
Figura 1. Posició dels receptors al voltant de la Reserva Marina de les Illes Medes. Els receptors blaus es van col·locar més tard que els altres.

Es van pescar vint individus de cada espècie durant el maig del 2007. Es pujaven a bord amb cura, es col·locaven dintre d'un contenidor amb

aigua de mar i anestèsic (metansulfonat de tricaina al 10%), on es deixaven prou temps fins que es veia que l'animal surava adormit. Llavors se'n mesurava la longitud i se li practicava una petita incisió de 2 cm just darrere de les aletes pelvianes, on s'introduïa l'emissor, un cilindre d'uns 8 cm de llarg i 12 g de pes. Després es tancava la ferida amb grapes de sutura i s'introduïa l'animal en un altre contenidor amb aigua de mar neta, fins que es revifava. Els emissors enviaven un senyal aproximadament cada dos minuts i donaven informació addicional de la fondària de l'individu. Aquests senyals eren captats per una xarxa de receptors automàtics situats al voltant de tota la Reserva (**fig. 1**). Cada dos mesos es recuperaven els receptors de l'aigua i se n'extreien les dades, que permetien saber exactament a quina zona es trobava a cada moment l'individu. Les dades que s'obtenien eren una llista de dates, hores, receptors, emissors i fondàries. En total es van obtenir més de dos milions de senyals i una mitjana de 60.000 senyals per individu durant l'any de mostreig, que és el temps que han durat les bateries dels emissors. Paradoxalment, aquesta gran quantitat d'informació, important per tot el coneixement que ens pot aportar, pot ser un problema a causa de la dificultat de tractar un volum tan gran de dades.

Encara que van desaparèixer uns quants senyals, segurament perquè es van pescar, la resta d'individus marcats es van captar, dintre de la Reserva, durant més del 90 % dels dies que va durar l'estudi. Aquesta dada mostra una taxa de residència molt alta, que no exclou la possibilitat que els animals puguin arribar a sortir de la reserva (com per exemple els peixos desapareguts), però sí que assegura una gran fidelitat a aquesta àrea. Aquesta fidelitat és més gran de l'esperada, ja que cada individu té una zona molt determinada i relativament petita on viu la major part del temps (**fig. 2**). Es nota fins i tot quant a l'espècie (**fig. 3**), de manera que els sargs bàsicament es trobaven a la zona dels Tascons (zona sud) i els déntols a dues zones, el Medallot (al nord) i els Tascons (segons on se'ls pesqués).

A més, es veu una diferència important d'ús de la columna d'aigua per part de les dues espècies: els sargs estan molt més superficials que els déntols (**fig. 3 i 4**), una diferència que possiblement té a veure principalment amb el sistema d'alimentació de cada espècie (el sarg s'alimenta d'algues i invertebrats bentònics, i el déntol de peixos i cefalòpodes). Amb els déntols sembla que hi ha una periodicitat de canvi de profunditat



Sarg

Diplodus sargus



Déntol

Dentex dentex



© Il·lustracions peixos: M. L. Baurebot

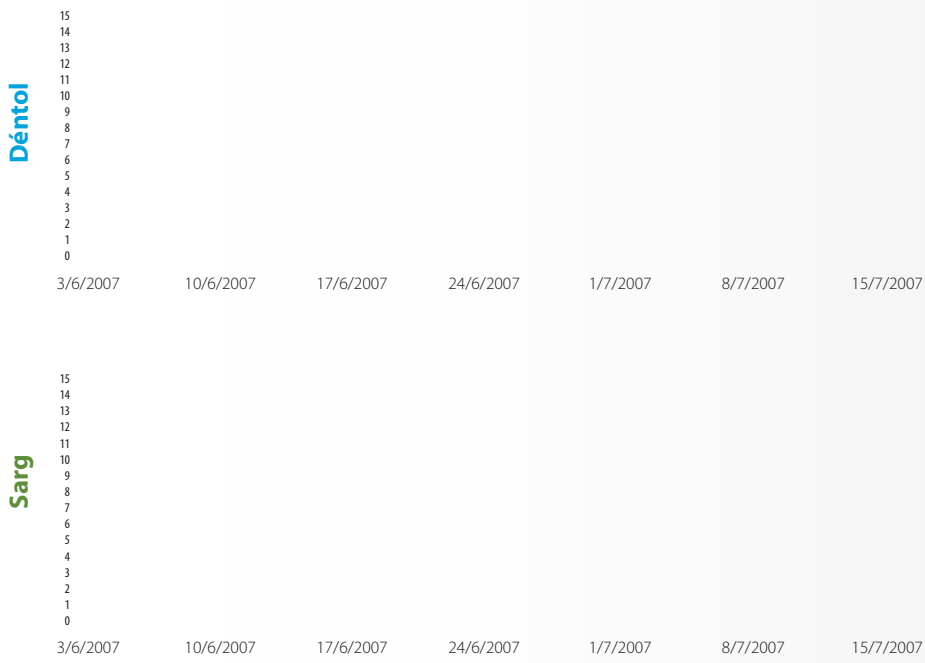
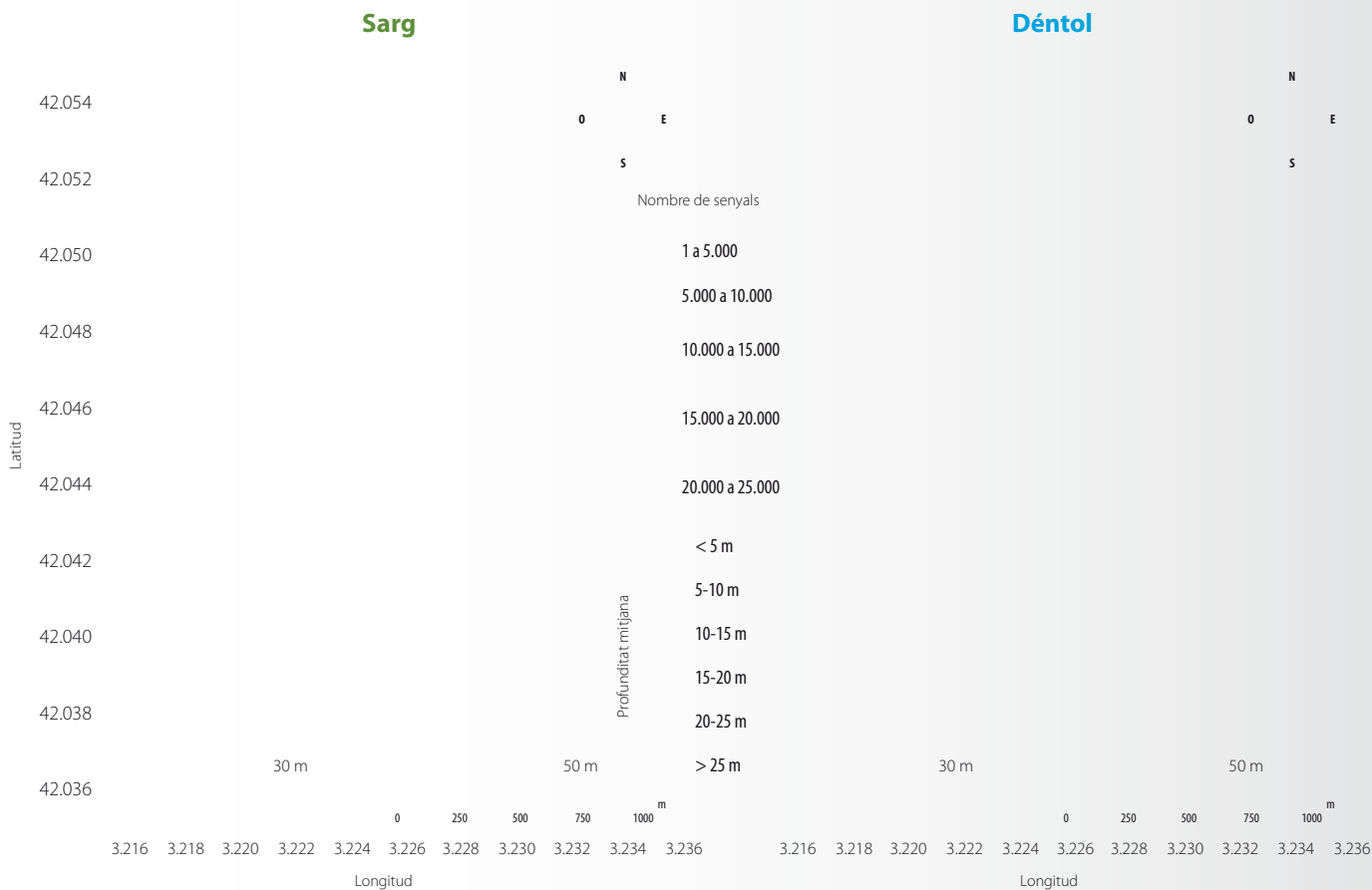


Figura 2. Nombre de recepcions diàries per receptor (Rec.) en un déntol (superior) i en un sarg (inferior). Cal tenir en compte que la xarxa de receptors és circular i que els receptors 14 i 15 estan molt a prop del número 1. ◀

- Rec. 1
- Rec. 2
- Rec. 4
- Rec. 5
- Rec. 6
- Rec. 7
- Rec. 9
- Rec. 10
- Rec. 11
- Rec. 12
- Rec. 13
- Rec. 14
- Rec. 15

Figura 3. Mapa de distribució del nombre total de senyals de tots els sargs (esquerre) i els déntols (dreta) durant tota l'època d'estudi. El diàmetre dels cercles indica el nombre de senyals i el color, la profunditat mitjana dels individus en aquella zona. ▼



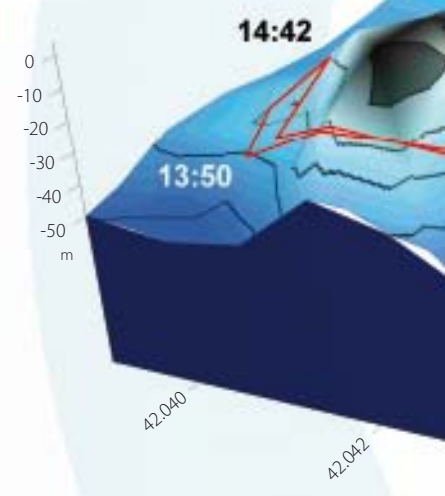
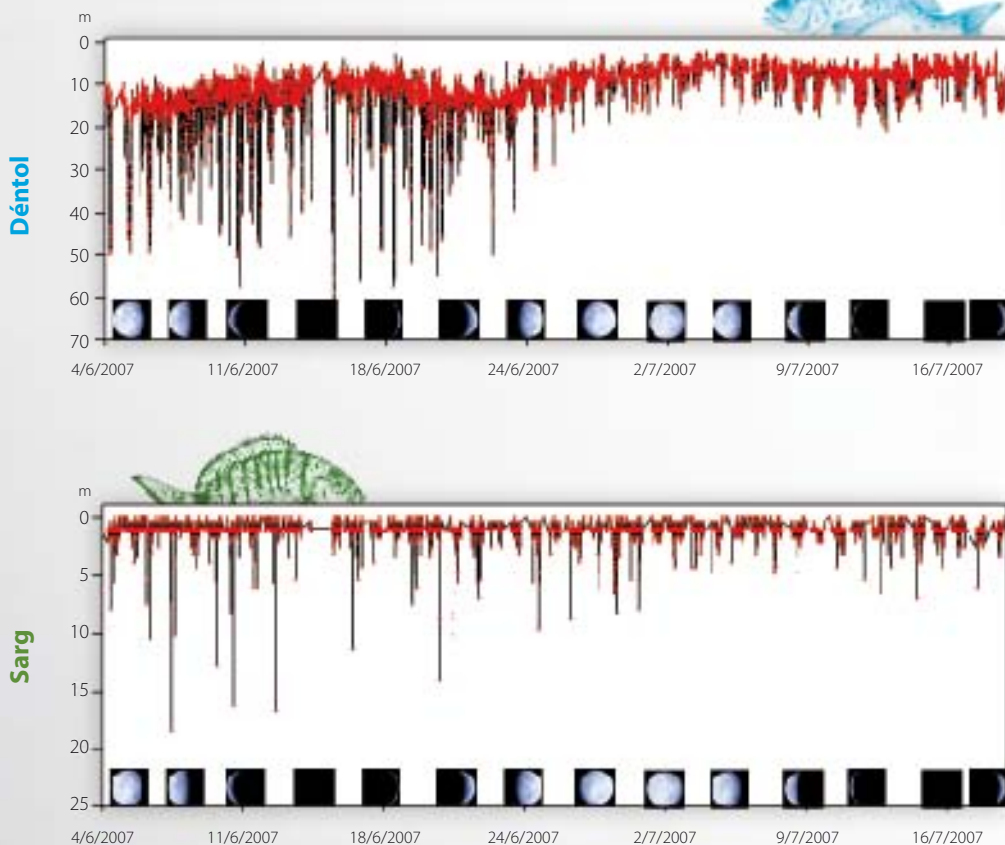


Figura 4. Gràfic de profunditat d'un déntol (superior) i d'un sarg (inferior) durant un mes. ◀

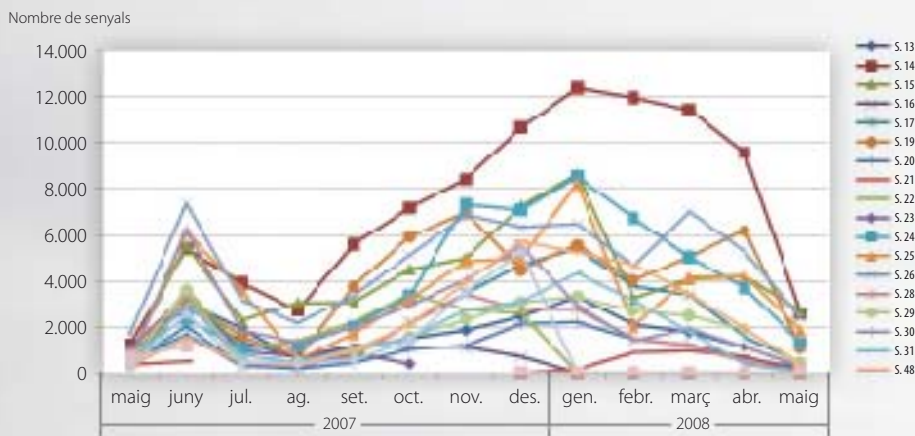


Figura 5. Nombre de senyals mensuals dels vint sargs (S).

tat, potser relacionada amb les fases lunars, però encara cal estudiar-ho bé amb totes les dades (fig. 4). A una escala temporal més gran, sembla que hi ha canvis al llarg de l'any en el comportament dels sargs, ja que vam captar molts menys senyals de cada individu a l'estiu que a la resta de l'any (fig. 5), però cal estudiar bé les possibles causes. Respecte a l'escala espacial, es poden observar moviments molt acurats d'alguns individus. Es veu que el déntol de la figura 2 té una zona molt habitual entre els receptors 12 i 1,

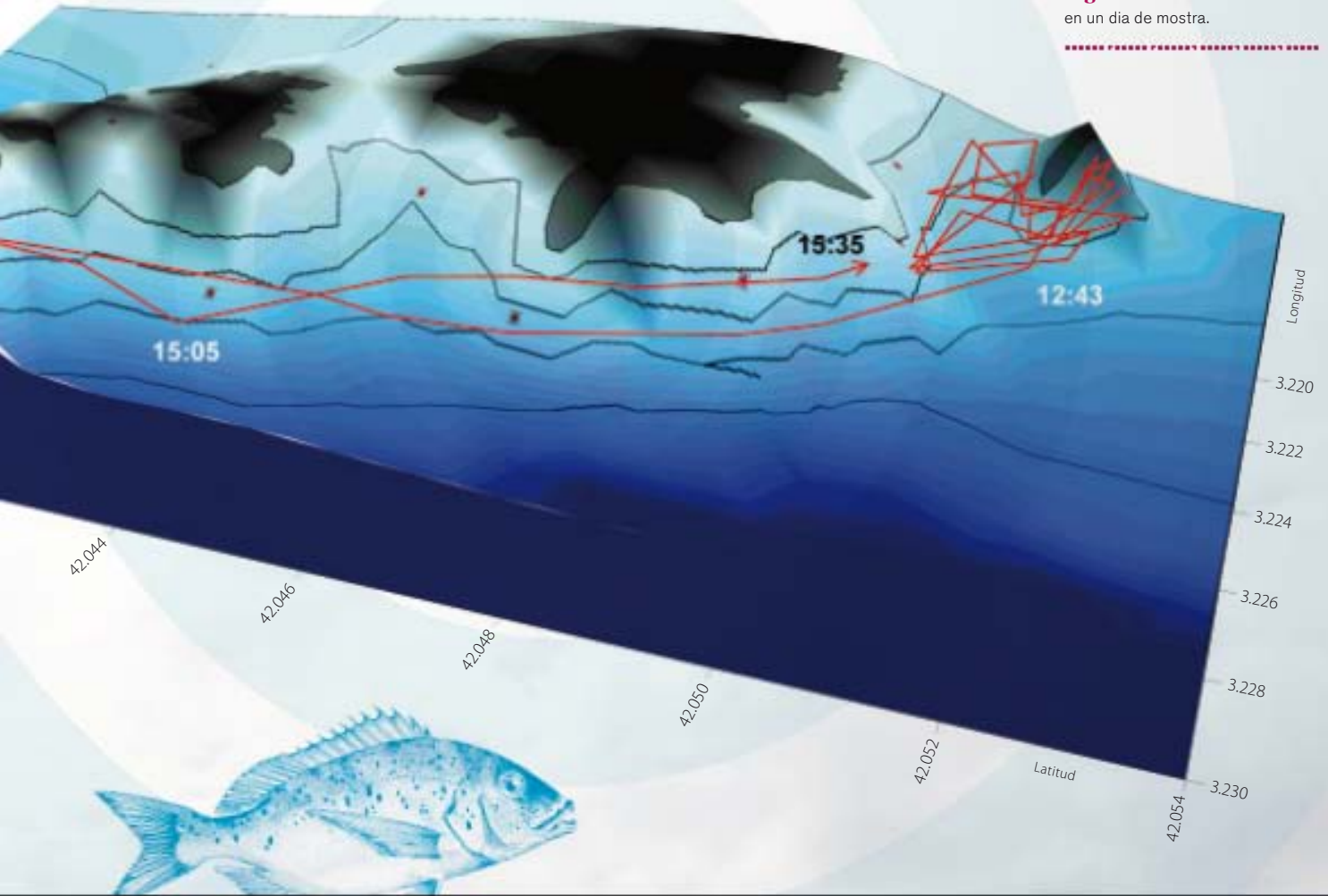
i que després apareix de tant en tant pels 6, 7, 9 i 10. Però ho fa de manera sistemàtica o només de manera puntual? Vam trobar que un déntol, més o menys cap al migdia, de tant en tant, decidia marxar de la zona nord cap a la sud, s'hi estava al voltant de dues hores i se'n tornava (fig. 6).

La reserva és una bona casa

Tots aquests resultats són només un balanç de la ingent quantitat d'informació que es pot obtenir d'aquests estudis, ja que encara cal analitzar

© Imatge de fons: Biopixia Ventriell

Figura 6. Moviment d'un déntol en un dia de mostra.



les dades amb més atenció per extreure'n més resultats i conclusions més sòlides. Se'ns generen preguntes com: a què són deguts els canvis al llarg de l'any? Hi ha variacions espacials o de profunditat al llarg del dia i a què són degudes? Els sargs i déntols de fora de la Reserva, es comporten de manera semblant? De totes maneres, amb el que s'ha obtingut fins ara ja podem veure que sembla que tant als sargs com als déntols els agrada ser dintre la Reserva, siguin conscients o no de les fronteres, encara que de tant en tant puguin arribar a sortir-ne i apropar-se a la costa. Aquest comportament reforça la necessitat

d'establir reserves marines, que, a part d'aconseguir la recuperació d'espècies desfavorides per la pesca, permetria acumular-les i reproduir-les dintre de la Reserva i que posteriorment sortissin alguns individus grans cap a les àrees de pesca properes. En els pròxims anys podrem comprovar l'efecte de l'ampliació de l'àrea protegida cap a la costa del Montgrí i els beneficis que pugui provocar, tant en les poblacions de peixos com en les captures dels pescadors de la zona. Els nostres resultats a les Medes indiquen que els sargs i els déntols estaran contents de tenir més zones segures! |

Referències bibliogràfiques

- GARCÍA-RUBIES, A.; ZABALA, M. (1990). «Effects of total fishing prohibition on the rocky fish assemblages of Medes Islands marine reserve (NW Mediterranean)». *Scientia Marina*, núm. 54, p. 317-328.
- HEREU, B. (2006). «Depletion of palatable algae by sea urchins and fishes in a Mediterranean subtidal community». *Marine Ecology Progress Series*, núm., 313, p. 95-103.
- O'DOR, R. K. [et al.] (1998). «Applications and performance of Radio-Acoustic Positioning and Telemetry (RAPT) systems». *Hydrobiologia*, núm., 371/372, p. 1-8.
- SILBERT, J. R.; NIELSEN, J. L. (2001). *Electronic tagging and tracking in marine fisheries: proceedings of the symposium on tagging and tracking marine fish with electronic devices*. Springer, núm. 468.
- STARR, R. M. [et al.] (2002). «Movements of bocaccio (*Sebastes paucispinis*) and greenspotted (*Sebastes chlorostictus*) rockfishes in a Monterey submarine canyon: Implications for the design of marine reserves». *Fishery Bulletin*, núm. 100 (2), p. 324-337.

Àngel López Sanz

(Barcelona, 1980)



Llicenciat en biologia entre la Universitat de Barcelona i la Universitat de La Laguna a Tenerife (2002), ha treballat amb ous i larves de

peixos marins de les reserves marines de les illes Medes i l'illa de Tabarca sota la tutela de la doctora Ana Sabatés (ICM-CSIC) i amb telemetria de peixos de les illes Medes amb els doctors Mikel Zabala i Bernat Hereu (Ecologia UB). Actualment treballa en el grup de la doctora Cova Orejas a l'ICM comparant dues zones marines protegides catalanes (el Parc Natural del Cap de Creus i la Reserva Marina de les Illes Medes) i tres de xilenes (Las Cruces, Navidad i Lafken Mapu Lahual).