

Problemes de conservació al medi marí: el punt de vista dels ocells

José Manuel Arcos

SEO/BirdLife

CONSERVATION PROBLEMS IN THE MARINE ENVIRONMENT: THE SEABIRDS' POINT OF VIEW. – The biodiversity of our planet faces a serious crisis due to human activity, and the oceans are no exception to this general trend, although to date efforts have been largely focused on land. As top predators, seabirds are among the most sensitive organisms to changes in the marine environment, and their conservation status has consequently declined over the last decades. These animals are characterized by long lifespans and low reproductive rates, their populations thus being very sensitive to factors affecting adult survival. They commute between the land (breeding colonies) and the sea, and travel long distances across the globe when outside the breeding season, and thus face a wide array of threats. Among these, colony predation by artificially introduced mammals and fishing bycatch are currently the most alarming. Urgent conservation is needed to halt the seabirds' overall negative trend. This requires taking a holistic view, negotiating international agreements when necessary, and taking action based on the best available information. Conservation strategies should also combine work on species, sites, and the wider environment if they are to be effective. Here, particular attention is paid to the western Mediterranean, a highly humanised sea that hosts a diverse seabird community with several species inhabiting a restricted distribution range and existing in only small populations, many of these seriously threatened. The recent and pioneering identification of marine Important Bird Areas (IBAs) in Spain could substantially contribute to the conservation of this sensitive seabird community, while also providing protection to other marine biota.

Els mars i la crisi de la biodiversitat

Els mars i oceans del nostre planeta pateixen una forta pressió humana, principalment a causa de la sobreexplotació dels recursos naturals (pesca), la contaminació, l'alteració física de l'hàbitat, la introducció d'espècies exòtiques i el canvi climàtic (Jackson *et al.*, 2001; Norse i Crowder, 2005). Això s'ha traduït en un fort declivi de la biodiversitat marina (Worm *et al.*, 2006), que per norma general ha passat més desapercebut que el corresponent declivi en el medi terrestre (Ray i McCormick-Ray, 2004; Polidoro *et al.*, 2008).

Aquells grups situats als nivells més alts de les cadenes tròfiques marines són especialment sensibles als canvis en el medi, ja que qualsevol alteració en els esglaons inferiors hi acaba repercutint (Boyd *et al.*, 2006, Sergio *et al.*, 2008). És el cas dels ocells marins, que per aquesta raó esdevenen uns excel·lents bioindicadors del medi marí (Furness i Greenwood, 1993) i, ahora, un dels grups d'ocells més amenaçats a tot el món (Butchart *et al.*, 2004; BirdLife International, 2008). Per abordar la seva problemàtica, cal primer entendre la seva biologia i la seva relació amb el medi.

Biologia i ecologia dels ocells marins

Què entenem per ocells marins?

En parlar d'ocells marins, sovint es pensa en les gavines. Però en són molts més, es



Figura 1. Els ocells han conquerit el medi marí mitjançant dues estratègies antagòniques: maximitzar la capacitat de vol o de busseig. Exemples extrems són els albatros (A, albatros de potes negres *Phoebastria nigripes*) i els pingüins (B, pingüí antàrtic *Pygoscelis antarctica*) (Fotos: A, J.M. Arcos; B, J. Corbera).



tracta d'un grup heterogeni d'ocells, amb representants de diversos ordres i famílies, que presenten un tret en comú: la seva adaptació al mar (Ashmole, 1971; Brooke, 2002). És a dir, són ocells que passen almenys part del seu cicle vital al medi marí, sigui en aigües costaneres o pelàgiques.

Les estratègies adaptatives dels ocells al mar difereixen entre els grups (Brooke, 2002; fig. 1). Uns maximitzen la seva capacitat de vol, per poder recórrer grans distàncies a la cerca d'aliment, escàs a la superfície oceànica. Aquests es caracteritzen per tenir ales llargues i estretes, i ossos lleugers, com els albatros i les fragates. Altres han potenciat la seva capacitat de busseig, que els permet accedir a un ventall de preses més ampli. Presenten ales curtes i ossos pesats, de forma que la seva capacitat de vol es veu limitada (i pot arribar a desaparèixer, com passa amb els pingüins). Entre un extrem i l'altre, la majoria d'espècies presenten característiques intermèdies.

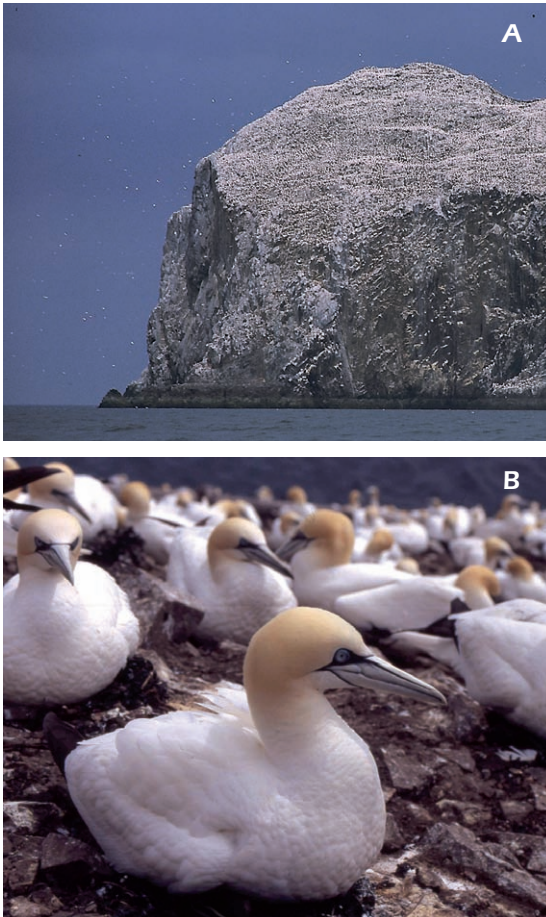


Figura 2. Els ocells marins passen la major part de la seva vida al mar, però estan lligats a terra ferma per criar. Generalment ho fan en colònies, que poden acollir milers d'exemplars. És el cas de Bass Rock, a Escòcia, un illot que sembla blanc (A) per l'elevada densitat de mascarells *Morus bassanus* que hi crien (B): 45.000 parelles en un espai de 3 ha. (Fotos: J.M. Arcos).

Cria colonial

Una de les particularitats dels ocells marins és que estan lligats a terra ferma per criar. Solen fer-ho en colònies (fig. 2), que de vegades arriben a concentrar milers o fins i tot més d'un milió d'individus (Rolland *et al.*, 1998; Coulson, 2002). El sistema de cria colonial presenta diversos avantatges (facilitació social, protecció contra depredadors, transmissió d'informació), així com desavantatges (competència per l'aliment, transmissió de malalties i paràsits, agressions i vulnerabilitat davant de fenòmens catastròfics). Un dels factors que han condicionat aquest sistema de cria és l'escassetat de llocs adients per nidificar, atès que els ocells marins requereixen de zones tranquil·les, lliures de depredadors terrestres (contra els quals no tenen defenses adients), i relativament properes a les fonts d'aliment. Els requeriments exactes depenen de les espècies, moltes de les quals només nidifiquen en illes i/o trams de costa inaccessible als depredadors.

La vida al mar

Malgrat el vincle amb terra ferma per criar, que sovint ha fet que es vegi els ocells marins com a "intrusos" al mar, el cert és que en molts casos hem de parlar d'organismes eminentment marins. En efecte, algunes espècies passen més del 90% del seu temps al mar, on obtenen el seu aliment. S'alimenten d'una gran diversitat de preses, a les quals tenen accés directe a la superfície o capbussant-se a fondàries de fins a 400 m (pingüins), o bé interaccionant amb altres organismes marins (p.ex. robant l'aliment a altres ocells, o associant-se amb moles de tonyines i cetacis que concentren les preses prop de la superfície) o pesquers (captura de descarts i despulls) (Ashmole, 1971; fig. 3). Les preses principals solen ser els petits peixos pelàgics, però també s'alimenten de peixos demersals i mesopelàgics, crustacis, cefalòpodes, carronya, etc. El seu rol de depredadors apicals els converteix en elements clau de l'ecosistema marí, si bé el seu paper regulador sembla més modest que el d'altres grans depredadors marins (Baum i Worm, 2009), i pren especial rellevància a les proximitats de les colònies (Furness i Monaghan, 1987).

El mar, tot i l'aparent homogeneïtat de la seva superfície, és un medi complex i heterogeni. En resposta a aquesta heterogeneïtat, els ocells marins tendeixen a seleccionar aquelles àrees (o hàbitats) que els són més adients (fig. 4), principalment d'acord a una disponibilitat d'aliment més alta. Hi ha molts factors que poden definir aquest hàbitats "adients", tant biòtics (productivitat, concentració de preses, etc.) com abiòtics (topografia del fons, salinitat i temperatura en superfície, etc.), i les preferències varien segons





Figura 3. Els ocells marins s'alimenten d'una gran varietat de preses, que capturen de formes molt diverses. Aquí podem veure alguns exemples: A, baldriga cendrosa *Calonectris diomedea* capbussant-se; B, mascarell *Morus bassanus* fent un dels característics picats d'aquesta espècie; C, grup de baldrigues cendroses i balears *Puffinus mauretanicus* i gavina corsa *Larus audouinii* alimentant-se sobre una mola de petits peixos pelàgics prop de la superfície; D, gavines associades a una barca d'arrossegament per capturar descarts; E, paràsit cuapunxegut *Stercorarius parasiticus* empaïtant una gavina corsa per robar-li l'aliment (cleptoparasitisme). (Fotos: J.M. Arcos).

les espècies. A diferència del que passa a terra ferma, alguns d'aquests factors estan lligats a la massa d'aigua i per tant són dinàmics, de forma que compliquen la identificació de les millors àrees (Ballance, 2007). Un dels aspectes més importants a tenir en compte, durant el període reproductor, és la localització de les colònies. Efectivament, mentre estan criant els adults han de retornar periòdicament al niu per covar els ous o alimentar els polls, i això limita els seus moviments (Weimerskirch, 2007). Aquesta limitació alhora condiona l'emplaçament de les mateixes colònies, especialment en les espècies més costaneres (com la majoria de corbs

marins, gavines i xatrac), que solen alimentar-se en un rang de pocs kilòmetres o desenes de kilòmetres de la colònia. Però el condicionament és molt més lax per a les espècies més pelàgiques, com baldrigues i albatros (fig. 5), que poden passar dies o setmanes fora del niu i recórrer fins a més de 15.000 km en un sol viatge d'alimentació. Fora del període de cria l'emplaçament de les colònies perd pes, i els ocells poden seleccionar amb més llibertat les àrees més adients per alimentar-se. El cas extrem es dona en moltes espècies de baldrigues, ocells de tempesta, paràsits, gavines i xatrac, que un cop finalitzada la cria viatgen d'un hemisferi a



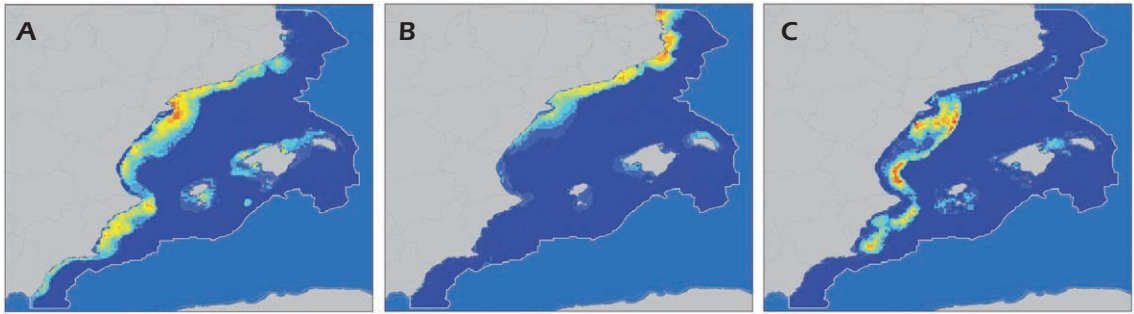


Figura 4. Els ocells marins no es distribueixen a l'atzar sinó que seleccionen aquelles àrees que els són més favorables, amb requisits que varien notablement entre espècies. En els darrers anys hi ha hagut un ràpid desenvolupament d'eines estadístiques que ens permeten relacionar els patrons de distribució observats amb les variables ambientals, i a partir d'aquí modelitzar la seva distribució. Aquí es presenten a manera d'exemple els models desenvolupats a partir de dades de censos al mar, durant la primavera de 2007, per a tres espècies de procel·lariformes: A, baldriga balear *Puffinus mauretanicus*; B, baldriga mediterrània *P. yelkouan*; C, ocell de tempesta *Hydrobates pelagicus*. Les baldrigues, que s'alimenten principalment de petits peixos pelàgics, presenten una distribució molt més costanera que l'ocell de tempesta, que s'alimenta de preses més petites (plàncton) lligades als fronts oceanogràfics del talús continental (Mapes inèdits, SEO/BirdLife, LIFE04/NAT/ES00049).

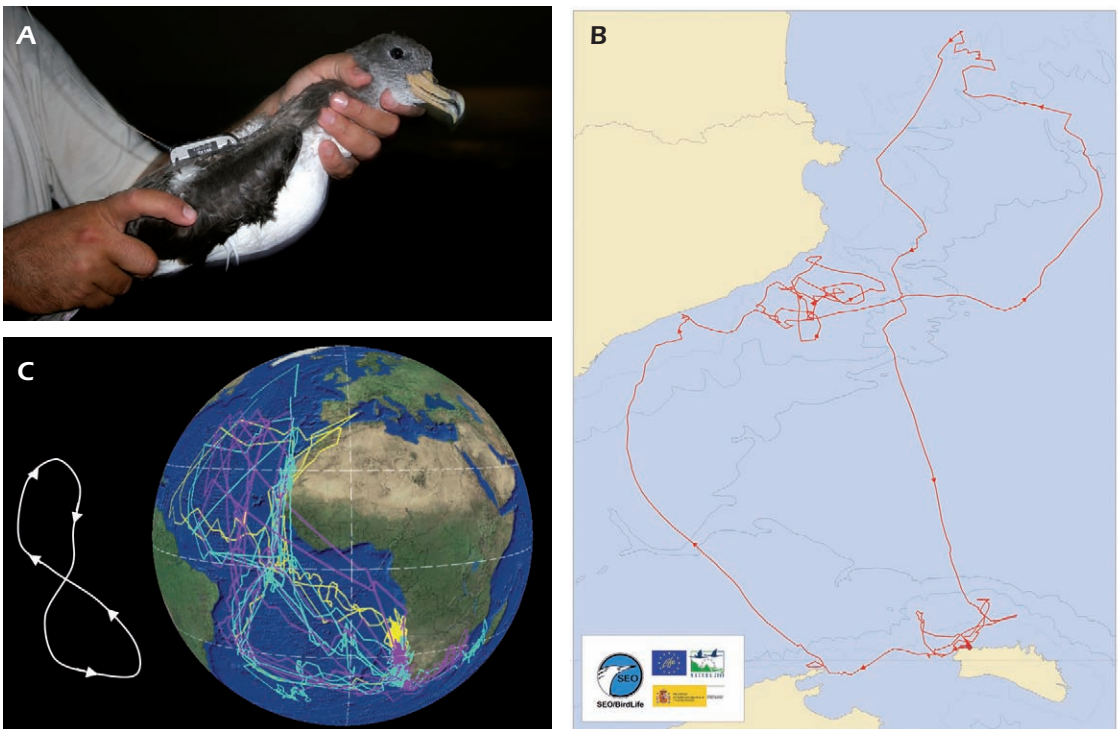


Figura 5. El desenvolupament de les tècniques de seguiment remot ha permès millorar substancialment el coneixement sobre els moviments i l'ecologia dels ocells marins en els darrers anys, i té importants aplicacions pràctiques per a la conservació d'aquests organismes i dels seus hàbitats. A, baldriga cendrosa *Calonectris diomedea* marcada amb un emissor via satèl·lit (PTT); B, viatge d'alimentació d'una baldriga cendrosa nidificant a Menorca, amb un enregistrator de GPS (10-18 de setembre de 2007); C, moviments postreproductors de les baldrigues cendroses de tres poblacions distintes (Açores, Canàries i Balears) amb geolocalitzadors (GLS), que mostren una ruta en forma de "8" seguint els pics de productivitat de l'Atlàntic al llarg de l'any (A, foto J.M. Arcos; B, mapa inèdit, SEO/BirdLife, LIFE04/NAT/ES00049; C, reproduït amb permís a partir de González-Solis *et al.*, 2007).

l'altre seguint els pics estacionals de productivitat oceànica (Spear, 2001; fig. 5).

Estratègia vital, demografia i dinàmica poblacional

Els ocells marins són bons exemples de l'anomenada estratègia de la K (MacArthur i Wilson, 1967; Pianka, 1970), on la super-

viència prima sobre la fecunditat. El grup més extrem a l'hora de seguir aquesta estratègia és el dels procel·lariformes (albatros, petrells, baldrigues i ocells de tempesta; fig. 6), que presenten taxes de supervivència anual superiors a 0,9 o fins i tot 0,95 (és a dir, que tenen més del 90-95% de probabilitats de sobreviure a un any determinat) i poden arribar a viure desenes d'anys, amb



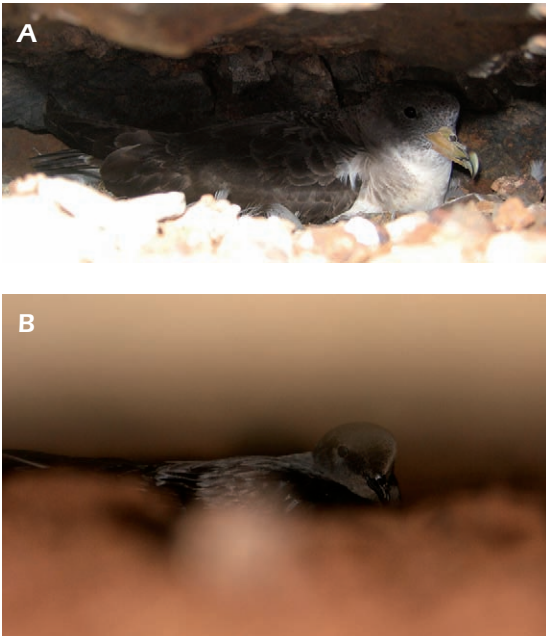


Figura 6. Els procel·lariformes es troben entre els ocells marins més longeus i poc productius. Moltes espècies crien en caus i coves en illots i penya-segats de difícil accés, i solen tenir activitat nocturna entorn del niu, per reduir el risc de depredació. A, baldriguet cendrosa *Calonectris diomedea* covant al niu; B, ocell de tempesta *Hydrobates pelagicus* covant al niu (Fotos: J.M. Arcos).

casos enregistrats per damunt dels 60 (Weimerskirch, 2002). La seva maduració sexual és retardada (generalment comencen a criar a partir dels 2-5 anys, i en algunes espècies d'albatros aquesta edat s'allarga fins als 9 anys), i sovint prenen anys sabàtics, de forma que ni tan sols crien un cop l'any de mitjana. Quan ho fan, només ponen un ou. Finalment, presenten una molt elevada fidelitat al lloc de cria, que sol ser el mateix any rere any. Altres grups d'ocells marins són menys extrems, però en general la tendència és la de reduir la fecunditat i maximitzar la supervivència (Weimerskirch, 2002).

Ateses aquestes característiques, els ocells marins presenten poblacions força estables, de canvi lent, adaptades a un medi relativament previsible (Weimerskirch, 2007). Si les condicions ambientals són adverses temporalment (escassetat d'aliment) poden compensar-ho de diverses formes (reducció de l'èxit reproductor o fins i tot deserció de la cria, desplaçament a zones més favorables). El seu punt feble és la supervivència adulta, així que qualsevol factor que afecti significativament aquest paràmetre (és a dir, que incrementi la mortalitat dels adults) pot tenir conseqüències nefastes per a una població que es renova massa lentament (fecunditat molt baixa) per compensar aquesta mortalitat afegida.

Amenaces: acorralats entre la terra i el mar

Els ocells marins constitueixen un dels grups d'aus més amenaçats del planeta (BirdLife International, 2008). Per explicar aquest fet cal tenir present que alternen dos medis totalment diferents, el marí i el terrestre, cada un d'ells amb les seves amenaces inherents (Boersma *et al.*, 2002). A més, es tracta d'organismes de gran mobilitat, que poden recórrer bona part del planeta durant el seu cicle vital, i per tant afrontar perills en regions molt diverses. En resum, poden rebre per totes bandes. I no hem d'oblidar que responen lentament, en l'àmbit poblacional, a canvis duradors en el medi.

Històricament l'atenció s'ha centrat en els problemes a terra ferma (fig. 7), més fàcils de percebre i d'abordar, mentre que les amenaces al mar han rebut molt poca atenció fins als darrers anys (fig. 8). Atès que es tracta de medis tan diferents, és adient considerar les principals amenaces pròpies de cada un per separat.

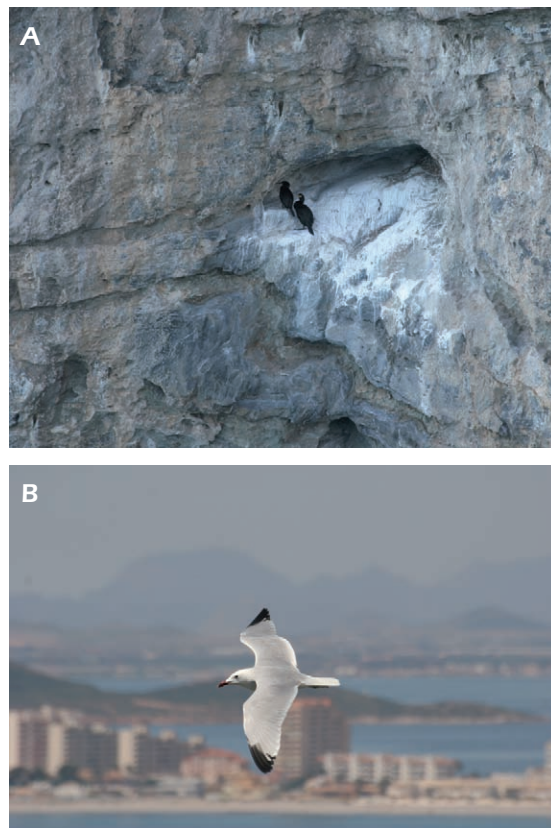


Figura 7. A, la pressió exercida pels depredadors introduïts ha dut a moltes espècies d'ocells marins a criar en llocs cada cop més inaccessibles (niu de corb marí emplomallat *Phalacrocorax aristotelis* a la foto); B, la proliferació urbanística i del turisme ha reduït substancialment l'hàbitat de nidificació de molts ocells costaners, com gavines i xatracas (gavina corsa *Larus audouinii* a la foto) (Fotos: J.M. Arcos).





Figura 8. A, molts ocells aprofiten els descarts de pesca, però aquesta és una espasa de doble tall, ja que alhora la forta pressió pesquera ha causat la davallada de les preses naturals; B, a més, la mort accidental d'ocells en alguns arts de pesca (sobretot palangres) representa una greu amenaça per a moltes espècies (a la foto baldrigues balears *Puffinus mauretanicus* trobades mortes en un palangre); C, mascarell *Morus bassanus* amb un tros de xarxa abandonada enredat al bec, un altre dels problemes derivats de la pesca; D, el risc d'un vessament de petroli és elevat en àrees d'intens transport marítim, com el Mediterrani occidental, i representa una amenaça potencial important per a moltes poblacions d'ocells marins (Fotos: A, B i D, J.M. Arcos; C, Beneharo Rodríguez).

Amenaces a terra ferma (colònies de cria)

L'home ha exercit un gran impacte sobre les poblacions d'ocells marins al llarg de tota la seva història (Boersma *et al.*, 2002). Fins a mitjan segle passat un dels factors més importants era la recol·lecció d'ous, polls i adults per obtenir aliment, oli o ornaments (principalment plomes), o simplement per col·leccionisme. Aquesta pressió va delmar les poblacions de moltes espècies, i va dur a l'extinció almenys d'una (el gavot gegant *Alca impennis*), tot i que avui dia la seva incidència és anecdòtica.

Molt més greu actualment, i també important en temps històrics, és la pressió exercida pels depredadors terrestres introduïts (rosegadors, carnívors, etc.), davant dels quals els ocells marins no tenen mecanismes de defensa adients. Especialment greu és el cas de molts carnívors, en què un sol exemplar pot causar la mort de desenes o fins i

tot centenars d'ocells (adults) en una colònia. La presència d'aquests depredadors en illes prèviament lliures d'ells ha dut a reduccions poblacionals i extincions locals arreu del món (BirdLife International, 2008).

Altres problemes que afecten els ocells marins a les colònies són la pèrdua i degradació de l'hàbitat de nidificació (per efecte directe de l'home o per competència amb espècies introduïdes d'animals i plantes), la contaminació lumínica i les molèsties causades per la freqüentació humana.

Amenaces al mar

Tot i la importància de les amenaces que els ocells marins afronten a terra ferma, cada cop és més evident que el declivi que experimenten algunes poblacions no es pot explicar només amb aquestes amenaces, sinó que també hi poden jugar un paper molt important els perills propis del medi marí.



La interacció amb la pesca és un dels problemes més importants, i pot donar-se de formes molt diverses (Tasker *et al.*, 2000; Arcos *et al.*, 2008). El problema més greu és el de la mortalitat accidental d'ocells marins que causen algunes pesqueries, especialment de palangre i de xarxes fixes. Aquest fenomen sembla explicar el greu declivi que moltes espècies d'albatros i petrells han sofert a l'hemisferi sud (Brothers *et al.*, 1999), però també afecta altres espècies i regions (Lewison *et al.*, 2004). En el cas de la Mediterrània es podria tractar del principal problema de conservació per a algunes espècies, almenys a mar obert (Arcos *et al.*, 2008; ICES, 2008; Igual *et al.*, 2009). Altres efectes de la pesca són més indirectes, però també poden afectar seriosament els ocells marins: sobrepesca i destrucció/degradació/alteració de l'hàbitat. Per últim cal mencionar el fenomen de l'aprofitament dels descarts de pesca, que si bé pot beneficiar els ocells a curt termini per ser un recurs abundant i de fàcil accés, també comporta contrapartides com la ingestió d'aliment de menor qualitat (Grémillet *et al.*, 2009) i més contaminat (Arcos *et al.*, 2004), la sobreexplotació de preses i l'alteració de les comunitats d'ocells marins (Arcos, 2001).

Un altre dels problemes greus al mar és el de la contaminació, especialment a causa del fet que molts contaminants es transmeten i acumulen a través de les cadenes tròfiques, de forma que els organismes situats als nivells més alts (com els ocells marins) hi queden més exposats (Burger i Gochfeld, 2002). L'exemple més impactant és el dels vessaments d'hidrocarburs, que poden causar la mort directa de centenars de milers d'ocells en poc temps i en un espai força reduït, alhora que també provoquen altres efectes indirectes (efectes tòxics subletals, disminució de la disponibilitat d'aliment, etc.; Peterson *et al.*, 2003). Però no cal oblidar que els nivells de fons de molts contaminants també poden afectar de forma important, si bé menys conspicua, els ocells i altres organismes marins: hidrocarburs, components organoclorats, metalls pesants, fragments de plàstic (que són ingerits), etc. Aquests contaminants poden causar diversos efectes subletals o fins i tot letals, tot i que llur efecte en l'àmbit poblacional és complex i difícil d'avaluar (Burger i Gochfeld, 2002).

Els ocells marins afronten altres amenaces al mar, moltes d'elles difuses i associades al canvi climàtic o ambiental. Aquestes darreres són particularment difícils d'avaluar, ja que els efectes sovint són indirectes (p.ex. alteracions en l'abundància, freqüència relativa i fenologia de les preses), però no per això deixen de ser menys importants (Grémillet i Boulinier, 2009; Hamer, 2010).

Com fer front a les amenaces?: Estratègies de conservació

Un cop identificades les amenaces que afronten els ocells marins, cal prendre mesures de conservació per mitigar-ne l'impacte. Aquestes mesures, en termes generals, poden dirigir-se cap a la protecció de les espècies, dels espais més adients (àrees protegides) i del medi ambient de forma més àmplia (BirdLife International, 2004). Les tres aproximacions es troben entreligades i es complementen; cal que estiguin ben coordinades entre si per aconseguir que siguin efectives. També és important basar les accions de conservació en el millor coneixement de base possible, ja que si no és així podem errar els esforços. És especialment important (i difícil) tenir un bon coneixement de base sobre la dinàmica poblacional de les espècies, així com saber prioritzar les amenaces a partir de l'impacte que tenen sobre aquesta dinàmica (Mills, 2007). Un altre punt clau és que cal adoptar una visió holística a llarg termini i traspassar fronteres polítiques. Per això cal treballar en l'àmbit tant regional com global, mitjançant convenis internacionals. Finalment, també és molt important que aquestes mesures no s'imposin des de dalt sinó que tinguin en compte a tots els actors implicats, amb processos d'informació i participació a diversos nivells, per tal que arribin a ser efectives.

Conservació d'espècies

En un àmbit específic, és important establir l'estat de conservació de les diferents espècies i poblacions i prioritzar aquelles que requereixen més atenció, mitjançant llistats a diferents escales (regionals i globals), que solen seguir el referent de la Unió Internacional per a la Conservació de la Natura (UICN; BirdLife International, 2008). A partir d'aquests, cal elaborar plans d'acció per dirigir les accions de conservació de les espècies més sensibles.

Conservació d'espais

La protecció d'aquells espais més destacats per la seva elevada biodiversitat i/o importància per a determinades espècies sensibles ha esdevingut una de les estratègies de conservació més rellevants en les darreres dècades, sobretot si els espais protegits s'integren en una xarxa coherent i es complementen amb altres mesures de conservació (Lovejoy, 2006). Aquesta estratègia està molt més avançada en el medi terrestre, on més del 12% de la superfície gaudeix d'algun tipus de protecció, que en el mar, on aquest percentatge és inferior a l'1% (Coad *et al.*; 2009). A més, en el cas del medi marí hi ha un fort biaix cap a la protecció d'àrees costaneres i petites, tenint en compte els



seus hàbitats bentònics, oblidant els ambients més oceànics i la seva biota associada (Game *et al.*, 2009). Els ocells marins no en són una excepció, de forma que les seves colònies de cria han rebut un grau de protecció raonablement bo mentre que són molt pocs els espais marins protegits pels seus valors ornítics (Hyrenbach *et al.*, 2000; Grémillet i Boulinier, 2009). La protecció dels espais més adients per als ocells pot beneficiar també altres organismes menys conspicus i/o difícils d'estudiar, així com a l'ecosistema en el seu conjunt.

Accions de conservació més àmplies

Però cal remarcar que la protecció dels espais més adients no ens eximeix d'aplicar mesures de conservació fora d'aquests (Borsma i Parrish, 1999). Si bé les mesures de gestió i/o protecció poden intensificar-se als espais protegits, les activitats humanes han d'estar regulades per mitigar llur impacte sobre el medi marí en la seva totalitat, especialment les més nocives: transport marítim i indústria (risc de contaminació), pesca, etc. En el cas dels ocells, un bon exemple de regulació senzilla i efectiva és l'aplicació de mesures per mitigar la captura accidental d'ocells marins en palangres (FAO, 1999). Aquestes mesures es van implementar a partir del 2003 als mars australs, en el marc de la Convenció per a la Conservació dels Recursos Vius Marins Antàrtics (CCAMLR), i com a resultat es va passar de més de 5.000 albatros morts anualment en aquesta zona al final dels anys 90 a zero captures el 2006 (Reid *et al.*, 2010). Altres àrees han pres l'exemple de CCAMLR posteriorment i han experimentat també una reducció de les captures accidentals d'ocells marins. Malauradament no és el cas d'Europa, que porta anys a l'espera d'aprovar un pla d'acció comunitari sobre aquest tema (Dunn, 2007).

Ocells marins i conservació: el cas del Mediterrani occidental

El Mediterrani és un mar tancat i heterogeni, que acull una gran biodiversitat i una elevada proporció d'endemismes, tot i ser poc productiu en termes generals (Margalef, 1985; Bianchi i Morri, 2000). D'acord amb aquestes característiques, la comunitat d'ocells marins és notablement diversa, i presenta uns quants endemismes en l'àmbit específic o subespecífic (Zotier *et al.*, 1999). Moltes d'aquestes espècies són molt sensibles i es troben amenaçades (Taula 1), ja que generalment presenten poblacions numèricament modestes (per la relativa baixa productivitat de la regió) i amb un rang de distribució força restringit, alhora que viuen en un dels mars més humanitzats del planeta.

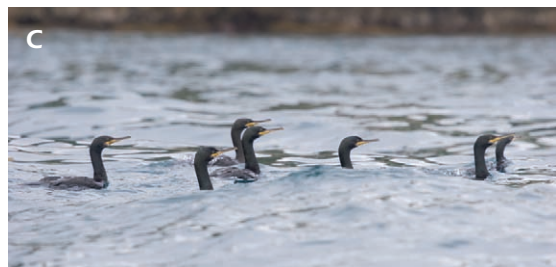


Figura 9. Entre les espècies més sensibles al Mediterrani occidental trobem: A, les baldrigues cendrosa *Calonectris diomedea* (esquerra i centre, en primer pla), mediterrània *Puffinus yelkouan* (centre, en segon pla) i balear *P. mauretanicus* (dreta); B, l'ocell de tempesta *Hydrobates pelagicus*; C, el corb marí emplomallat *Phalacrocorax aristotelis*; D, la gavina corsa *Larus audouinii*; i E, la gavina capnegra *L. melanocephalus* (Fotos: J.M. Arcos).



Taula 1. Espècies d'ocells marins més comunes a les aigües catalanes i del Maresme. Es mostra el patró de distribució de cada espècie amb relació a la costa i la plataforma continental (abundància relativa segons intensitat de blau en aigües interiors, costaneres, de plataforma, talús i pelàgiques) i la fenologia (abundància relativa segons intensitat de lila a l'hivern, primavera, estiu i tardor; s'indica també el període de cria per a les espècies reproductores a Catalunya -R- o zones properes -I-). Finalment, apareix l'estatus de conservació segons diferents llistats: UICN global (CR, En Perill; EN, En Perill Crític; EN, En Perill; VU, Vulnerable; LC, Preocupació Menor); Directiva Ocells (2009/147/CE; Annex I, espècies objecte de mesures de conservació; Annex II, espècies cinegètiques; Annex III, espècies comercialitzables); Libro Rojo de las Aves de España (Madroño et al., 2004; NE, no avaluat; vegeu codis UICN per a la resta de categories); Catàleg de Fauna Amençada de Catalunya (pendent d'aprovació final; Annex I, espècies vulnerables i En Perill; Annex II, altres espècies que també són objecte de mesures de conservació).

Nom comú	Nom científic	Hàbits										Fenologia					UICN	Directiva Aus	Libro Rojo (2004)	Catàleg de Fauna Amençada		
		Int	Cos	Pla	Tal	Pel	Hiv	Pri	Est	Tar												
Baldriga cendrosa	<i>Calonectris diomedea diomedea</i>																		LC	Annex I	EN	Annex I (VU)
Baldriga balear	<i>Puffinus mauretanicus</i>																		CR	Annex I	CR	Annex I (EN)
Baldriga mediterrània	<i>Puffinus yelkouan</i>																		NT	Annex I	NE	Annex II
Ocell de tempesta	<i>Hydrobates pelagicus melitensis</i>																		LC	Annex I	VU	Annex I (EN)
Mascarell	<i>Morus bassanus</i>																		LC		NE	Annex II
Corb marí gros	<i>Phalacrocorax carbo</i>																		LC		NE	Annex II
Corb marí emplomallat	<i>Phalacrocorax aristotelis desmarestii</i>																		LC	Annex I	VU	Annex I (VU)
Paràsit gros	<i>Stercorarius skua</i>																		LC		NE	Annex II
Paràsit cuapunxegut	<i>Stercorarius parasiticus</i>																		LC		NE	Annex II
Gavina capnegra	<i>Larus melanocephalus</i>																		LC	Annex I	NE	Annex II
Gavina menuda	<i>Larus minutus</i>																		LC	Annex I	NE	Annex II
Gavina vulgar	<i>Larus ridibundus</i>																		LC	Annex II	NE	Annex II
Gavina corsa	<i>Larus audouinii</i>																		NT	Annex I	VU	Annex I (VU)
Gavià fosc	<i>Larus fuscus</i>																		LC	Annex II	NE	Annex II
Gavià argentat	<i>Larus michahellis</i>																		LC	Annex II	NE	Annex II
Gavineta de tres dits	<i>Rissa tridactyla</i>																		LC		VU	Annex II
Xatrac beclarg	<i>Sterna sandvicensis</i>																		LC	Annex I	NT	Annex I (VU)
Xatrac comú	<i>Sterna hirundo</i>																		LC	Annex I	NT	Annex I (VU)
Fumarell negre	<i>Chlidonias niger</i>																		LC	Annex I	NE	Annex I (EN)
Gavot	<i>Alca torda</i>																		LC		NE	Annex II
Fraret	<i>Fratercula arctica</i>																		LC		NE	Annex II



Diversos fenòmens oceanogràfics fan del sector occidental del Mediterrani una regió particularment heterogènia i localment productiva (Margalef, 1985), fet que es tradueix en més riquesa d'ocells marins (Abelló *et al.*, 2003), tant reproductors (més de 15 espècies) com migrants i hivernants (Taula 1). Entre els reproductors trobem tres espècies i tres subespècies endèmiques, totes elles amenaçades (fig. 9): les baldrigues mediterrània *Puffinus yelkouan*, balear *P. mauretanicus* i cendrosa *Calonectris diomedea diomedea*, l'ocell de tempesta *Hydrobates pelagicus melitensis*, el corb marí emplomallat *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* i la gavina corsa *Larus audouinii*. Entre els hivernants cal esmentar la gavina capnegra *Larus melanocephalus*, que arriba a concentrar en aigües catalanes més d'un terç de la seva població mundial (Cama *et al.*, 2011).

Espècies en perill: les més amenaçades

De les espècies anteriorment esmentades n'hi ha tres que es consideren amenaçades en un àmbit global: les baldrigues mediterrània i balear, i la gavina corsa (taula 1). Totes tres són comunes en aigües catalanes, però Catalunya juga un paper particularment important per a la conservació de les dues darreres.

La baldriga balear nidifica exclusivament a les illes Balears, tot i que les àrees d'alimentació principals se situen a les costes del llevant mediterrani i Catalunya (hivern i època reproductora) i a l'Atlàntic europeu (postreproducció), on sovint forma concentracions de fins a milers d'exemplars (Ruiz i Martí, 2004; Louzao *et al.*, 2006). La població reproductora s'estima en poc més de 3.000 parelles i pateix una forta davallada deguda a una taxa de supervivència adulta inusualment baixa (0,78). De seguir la tendència actual l'espècie es podria extingir en menys de mig segle (Oro *et al.*, 2004), fet que la converteix en l'ocell marí més amenaçat d'Europa (BirdLife International, 2008). A banda de les greus amenaces que afronta a les colònies de cria (principalment la depredació per mamífers introduïts), la baixa supervivència adulta sembla que en bona part es deu a factors que es troben al mar. La mortalitat accidental en arts de pesca (especialment palangre demersal) podria ser el factor clau, alhora que l'espècie es veu afectada per la sobreexplotació pesquera (Arcos *et al.*, 2008). Un altre risc potencialment molt important és el dels vessaments d'hidrocarburs, ja que el caràcter gregari de l'espècie podria dur a casos de mortalitat massiva (Ruiz i Martí, 2004). El 2010 es va revisar el Pla d'Acció Europeu per a aquesta espècie, que ha permès actualitzar el seu coneixement i establir les directrius de conservació per als propers anys (Arcos, 2011). El Pla posa per primer cop èmfasi en les greus amenaces que aquesta baldriga afronta al mar, i aquí el paper de Catalunya és

clau, perquè una proporció molt important de la població global es concentra a les nostres aigües des de final de tardor fins a començament d'estiu (Arcos *et al.*, 2009).

La gavina corsa es considerava una de les espècies de gavina més rares del món només fa tres dècades, amb una població global estimada de prop de 700-800 parelles reproductores. Des d'aleshores ha experimentat un increment espectacular, a causa de l'explotació de nous recursos tròfics (com els descarts de la pesca) i la protecció de les colònies de cria i d'altres indrets adients per ser colonitzats, arribant a les prop de 20.000 parelles en els darrers anys (Oro, 2003; Bertolero *et al.*, 2008). Un dels factors clau en aquest creixement ha estat l'establiment d'una colònia al delta de l'Ebre el 1981, que ha crescut de forma exponencial des de les 36 parelles inicials fins a superar les 10.000 parelles actualment (amb un pic de prop de 15.000 el 2006). Tot i la bonança de l'espècie, no cal oblidar que la població reproductora es concentra en un nombre força reduït de colònies, amb dos terços de la població mundial només al delta de l'Ebre, i per tant és molt vulnerable a fenòmens catatròfics. La depredació per part de carnívors a les colònies i la sobreexplotació dels recursos marins es troben entre les principals amenaces per a aquesta gavina (Oro, 2003).

Ocells marins i espais protegits: IBA i ZEPA marines

Si bé els espais protegits al mar han rebut molt poca atenció amb relació als ocells marins arreu, en els darrers anys hi ha hagut avanços significatius en aquest sentit, arran del compromís adoptat per diversos països (entre ells tots els de la UE) de protegir almenys un 10% de la superfície marina del planeta per al 2012, en el marc del Conveni sobre la Diversitat Biològica (CDB; Coad *et al.*, 2009). Per aconseguir-ho, a casa nostra hi juguen un paper destacat la xarxa Natura 2000 de la UE i el Programa d'Àrees Importants per a la Conservació dels Ocells (*Important Bird Areas*, IBA) de BirdLife International.

La xarxa Natura 2000 es contempla com un conjunt d'espais designats per a la conservació dels hàbitats i les espècies més sensibles, i és fruit de dues directives comunitàries, la Directiva Ocells (que estableix les Zones d'Espècial Conservació per a les aus, ZEPA) i la Directiva Hàbitats (Llocs d'Interès Comunitari, LIC). La xarxa es troba ben estesa a escala terrestre, amb una cobertura del 18% del territori europeu, però encara és molt minsa en el medi marí, on la informació per identificar els espais més adients és més limitada i difícil d'aconseguir. Aquest fet es vol redreçar en breu per aconseguir amb els compromisos de la CDB (Comissió Europea, 2007).



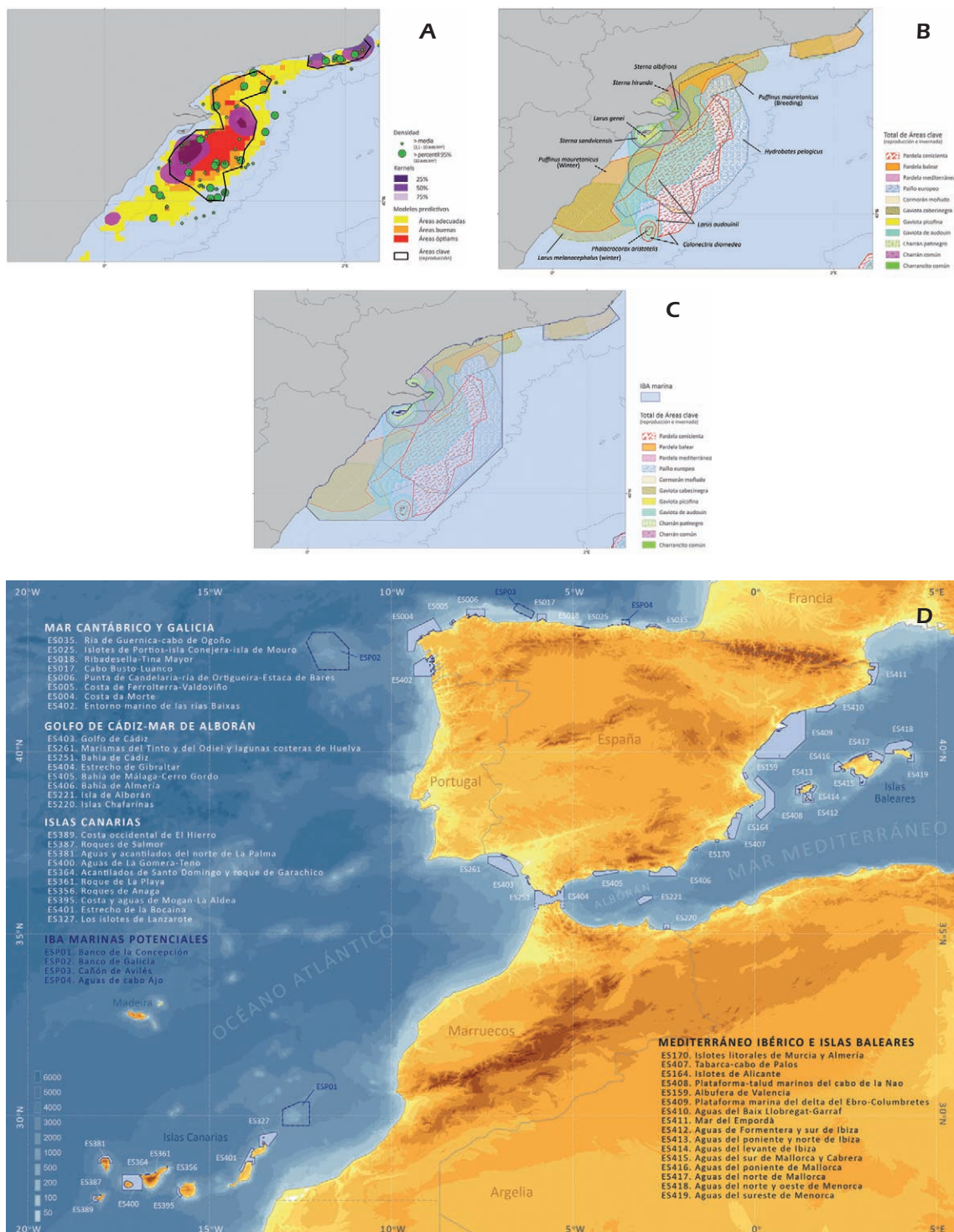


Figura 10. Breu descripció del procés d'identificació d'Àrees Importants per a la Conservació dels Ocells (IBA) marines: A, superposició de diferents capes d'informació per delimitar les millors àrees de baldriga balear a l'època reproductora (dades de censos des d'embarcació, seguiment remot i models d'hàbitat); B, superposició de les àrees més idònies de diferents espècies d'ocells marins, que compleixen criteris numèrics d'IBA establerts per BirdLife International (fins a 11 espècies en el cas del delta de l'Ebre); C, delimitació final de les IBA; D, inventari complet d'IBA marines a Espanya (SEO/BirdLife, Projecte LIFE04NAT/ES/000049; modificat a partir d'Arcos *et al.* 2009).

Pel que fa al Programa d'IBA de BirdLife International, aquest té per objectiu identificar i protegir aquells espais crítics per a la conservació dels ocells a escala mundial. El progra-

ma es va iniciar a començament dels anys 80 i ha permès la identificació de més de 10.000 espais a escala mundial, la gran majoria a terra ferma. En el cas d'Europa aquests espais



sovint han servit de referent per a la designació de ZEPA. Però també hi ha un desequilibri entre espais terrestres i marins, que ha dut a obrir una nova línia de treball al medi marí en els darrers anys. El primer pas en ferm el van donar els representants de BirdLife a Espanya (SEO/BirdLife; Arcos *et al.*, 2009) i Portugal (SPEA; Ramírez *et al.*, 2008), amb dos projectes CE-LIFE (2004-2009) que van permetre crear els primers inventaris exhaustius d'IBA marines d'àmbit nacional, i alhora establir les bases metodològiques per identificar aquests espais de forma estandarditzada en altres indrets del planeta (BirdLife International, 2010). A Espanya es van identificar 42 IBA marines amb un total de quasi 43.000 km² (fig. 10), de les quals tres corresponen a les aigües catalanes, amb un total de 12.000 km²: Mar de l'Empordà, Aigües del Baix Llobregat-Garraf i Delta de l'Ebre-Columbretes (la darrera compartida amb el País Valencià). Però l'objectiu últim d'aquests treballs era obrir i guiar el procés de designació de ZEPA al mar, que ja està en marxa a Espanya en el marc del Projecte LIFE+INDEMARES. La designació d'aquests espais com a ZEPA i la implementació de plans de gestió adients representaria una gran fita per a la conservació d'espècies clau com la baldriga balear i la gavina corsa, així com per al conjunt de la comunitat d'ocells marins i els seus hàbitats prioritaris. En paral·lel cal apostar per estendre els esforços d'identificació d'IBA marines més enllà de les nostres fronteres, a altres països i aigües internacionals. Dins la conca mediterrània aquests espais podrien rebre protecció mitjançant la seva designació com a ZEPA (països europeus) i com a Zones Especialment Protegides d'Importància per al Mediterrani (ZEPIM), les darreres designades pel Conveni de Barcelona.

Agraïments

Voldria agrair a Juan Bécares el seu suport amb la preparació de les figures de SEO/BirdLife, així com a Jacob González-Solís i a l'equip editorial de *Frontiers in Ecology and the Environment* per la cessió d'una figura, a Beneharo Rodríguez i Jordi Corbera per la cessió de fotografies, i a Montse Roura per revisar una versió preliminar d'aquest article. Agrair també a la Secció de Ciències Naturals del Museu de Mataró per donar-me l'oportunitat de participar en aquest volum de *L'Atzavara*, i a Jordi Corbera per la seva paciència com a editor. Part de la informació que es presenta s'emmarca en el projecte LIFE *Àreas Importantes para las Aves (IBA) marinas en España* (LIFE04NAT/ES/000049), desenvolupat per SEO/BirdLife amb fons europeus i el cofinançament del MARM, i que va comptar amb el suport de diverses institucions i la col·laboració d'un gran nombre de persones.

Bibliografia

- Abelló, P., Arcos, J.M. i Gil de Sola, L. (2003). Geographical patterns of seabird attendance to a research trawler along the Iberian Mediterranean coast. *Scientia Marina*, 67 (Suppl. 2): 69-75.
- Arcos, J.M. (2001). *Foraging ecology of seabirds at sea: significance of commercial fisheries in the NW Mediterranean*. Tesi Doctoral. Universitat de Barcelona. http://tdcat.cesca.es/TESIS_UB/AVAILABLE/TDX-0219102-114337/TOL38.pdf.
- Arcos, J.M. (compiler) 2011. *International species action plan for the Balearic shearwater, Puffinus mauretanicus*. SEO/BirdLife & BirdLife International.
- Arcos, J.M., Ruiz, X., Bearhop, S. i Furness, R.W. (2002). Mercury levels in seabirds and their fish prey at the Ebro Delta (NW Mediterranean): the role of trawler discards as a source of contamination. *Marine Ecology Progress Series*, 232: 281-290.
- Arcos, J.M., M. Louzao i D. Oro. (2008). Fisheries ecosystem impacts and management in the Mediterranean: seabirds point of view. *American Fisheries Society Symposium*, 49: 1471-1479.
- Arcos, J.M., Bécares, J., Rodríguez, B. i Ruiz, A. (2009). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España. LIFE04NAT/ES/000049-Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). Madrid. <http://www.seo.org/avesmarinas/flash.html>
- Ashmole, N.P. (1971). Seabird ecology and the marine environment. *Avian Biology*, 1: 223-287.
- Ballance, L.T. (2007). Understanding seabirds at sea: why and how? *Marine Ornithology*, 35: 127-135.
- Baum, J.K. i Worm, B. (2009). Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. *Journal of Animal Ecology*, 78: 699-714.
- Bertolero, A., Genovart, M., Martínez-Abraín, A., Molina, B., Mouriño, J., Oro, D. i Tavecchia, G. (2009). *Gaviota cabecinegra, picofina, de Audouin, tridáctila y gavión atlántico en España. Población en 2007 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.
- Bianchi, C.N. i Morri, C. (2000). Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research. *Marine Pollution Bulletin*, 40: 367-376.
- BirdLife International. (2004). *A strategy for birds and people: responding to our changing world*. BirdLife International, Cambridge, UK.
- BirdLife International. (2008). *Threatened birds of the world 2008 CD-ROM*. BirdLife International, Cambridge, UK.
- BirdLife International. (2010). *Marine Important*





- Bird Areas toolkit: standardised techniques for identifying priority sites for the conservation of seabirds at-sea.* BirdLife International, Cambridge UK. Version 1.1: May 2010
- Boersma P.D. i Parrish, J. (1999). Limiting abuse: marine protected areas, a limited solution. *Ecological Economics*, 31: 287-304.
- Boersma, P.D., Clark, J.A. i Hillgarth, N. (2002). Seabird conservation. In: Schreiber, E.A. i Burger, J. (eds.), *Biology of marine birds*, Pp. 559-579. CRC Press, New York.
- Boyd, I., Wanless, S. i Camphuysen, C.J. (eds.). (2006). *Top Predators in Marine Ecosystems*. Conservation Biology Series 2. Cambridge University Press. Cambridge.
- Brooke, M.L. (2002). Seabird Systematics and Distribution: A Review of Current Knowledge. In: Schreiber, E.A. i Burger, J. (eds), *Biology of marine birds*, pp. 57-85. CRC Press, New York.
- Brothers, N.P., Cooper, J. i Lokkeborg, S. (1999). The incidental catch of seabirds by long-line fisheries: worldwide review and technical guidelines for mitigation. *FAO Fisheries circular*, 937.
- Burger, J., i Gochfeld, M. (2004). Effects of Chemicals and Pollution on Seabirds. In: SCHREIBER, E.A. i BURGER, J. (eds), *Biology of marine birds*, pp. 485-525. CRC Press, New York.
- Butchart, S.H.M., Stattersfield, A.J. , Bennun, L.A., Shutes, S.M., Akçakaya, H. R., Baillie, J.E.M., Stuart, S.N., Hilton-Taylor, C. i Mace, G.M. (2004). Measuring global trends in the status of biodiversity: red list indices for birds. *PLoS Biology* 2: 2294-2304.
- Cama, A., Josa, P., Ferrer-Obiol, J. i Arcos, J.M. (2011). Mediterranean Gulls *Larus medianocephalus* wintering along the Mediterranean Iberian coast: numbers and activity rhythms in the species' main winter quarters. *Journal of Ornithology*, in press.
- Coad, L., Burgess, N., Fish, L., Ravillious, C., Corrigan, C., Pavese, H., Granziera, A. i Besançon, C. (2009). Progress towards the Convention on Biological Diversity: terrestrial 2010 and marine 2012 targets for protected area coverage. *Parks*, 17 (2): 35-42.
- Comisió Europea. (2007). *Guidelines for the establishment of the Natura 2000 network in the marine environment. Application of the Habitats and Birds Directives*. European Commission, Brussels.
- Coulson, J.C. (2002). Colonial breeding in seabirds. In: Schreiber, E.A. i Burger, J. (eds), *Biology of marine birds*, pp. 84-113. CRC Press, New York.
- Dunn, E. (2007). *The case for a community plan of action for reducing incidental catch of seabirds in longline fisheries*. A report from Birdlife International's Global Seabird Programme, Birdlife International, Cambridge, UK.
- FAO. (1999). *International Plan of Action for Reducing Incidental Catch of Seabirds in Longline Fisheries*. FAO, Roma.
- Furness, R.W. i Monaghan, P. (1987). *Seabird ecology*. Blackwell, New York.
- Furness, R.W. i Greenwood, J.J.D. (eds.) (1993). *Birds as monitors of environmental change*. Chapman & Hall, New York.
- Game, E.T., H.S. Grantham, A.J. Hobday, R.L. Pressey, A.T. Lombard, L.El. Beceley, K. Gjede, R. Bustamante, H.P. Possingham i A.J. Richardson. (2009). Pelagic protected areas: the missing dimension in ocean conservation. *Trend in Ecology and Evolution*, 24: 360-369.
- Gonzalez-Solís, J., Croxall, J.P., Oro, D., i Ruiz, X. (2007). Trans-equatorial migration and mixing in the wintering areas of a pelagic seabird. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5: 297-301.
- Grémillet, D. i Boulinier, T. (2009). Spatial ecology and conservation of seabirds facing global climate change: a review. *Marine Ecology Progress Series*, 391: 121-137.
- Grémillet, D., L. Pichegru, L., Kuntz, G., Woakes, A.G., Wilkinson, S., Crawford, R.J.M. i Ryan, P.G. (2008). A junk-food hypothesis for gannets feeding of fishery waste. *Proceedings of the Royal Society of London B*, 18: 1-9.
- Hamer, K.C. (2010). The search for winners and losers in a sea of climate change. *Ibis* 152: 3-5
- Hyrenbach, K.D., Forney, K.A. i Dayton, P.K. (2000). Marine protected areas and ocean basin management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 10: 437-458.
- ICES. (2008). *Report of the Working Group on Seabird Ecology (WGSE)*. ICES CM 2008/LR:05. <http://www.ices.dk/reports/LRC/2008/WGSE/WGSE2008.pdf>
- Igual, J.M., Tavecchia, G., Jenouvrier, S., Forero, M.G. i Oro, D. (2009). Buying years to extinction: is compensatory mitigation for marine bycatch a sufficient conservation measure for long-lived seabirds? *PLoS One*, 4: e4826.
- Lewis, R. L., Crowder, L.B., Read, A.J. i Freeman, S.A. (2004). Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends in Ecology and Evolution*, 9: 598-604.
- Louzao, M., Hyrenbach, D., Arcos, J.M., Abelló, P., Gil de Sola, L. i Oro, D. (2006). Oceanographic habitat of a critically endangered Mediterranean Procellariiform: implications for the design of Marine Protected Areas. *Ecological Applications*, 16: 1683-1695.
- Lovejoy, T.E. (2006). Protected areas: a prism for a changing world. *Trends in Ecology and Evolution*, 21: 329-333.
- Madroño, A., C. González i J.C. Atienza (eds.).

- (2004). *Libro Rojo de Las Aves de España*. Dirección General para la Diversidad-Sociedad Española de Ornitología. Madrid.
- Margalef, R. (ed.). (1985). *Key environments: Western Mediterranean*. IUCN - Pergamon Press, Oxford.
- MacArthur, R. i Wilson, E.O. (1967). *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press.
- Mills, L.S. (2007). *Conservation of Wildlife Populations: Demography, Genetics, and Management*. Blackwell Publishing, New York.
- Norse, E.A. i Crowder, L.B. (eds.). (2005). *Marine Conservation Biology: The Science of maintaining the sea's biodiversity*. Island Press, Washington DC, USA.
- Peterson, C.H., Rice, S.D., Short, J.W., Esler, D., Bodkin, J.L., Ballachey, B.E. i Irons, D.B. (2003). Long-term ecosystem response to the Exxon Valdez oil spill. *Science*, 302: 2082-2086.
- Oro, D. (2003). Managing seabird metapopulations in the Mediterranean: constraints and challenges. *Scientia Marina*, 67 (Suppl. 2): 13-22.
- Oro, D., Aguilar, J.S., Igual, J.M. i Louzao, M. (2004). Modelling demography and extinction risk in the endangered Balearic shearwater. *Biological Conservation*, 116: 93-102.
- PIANKA, E.R. (1970). On r- and k-selection. *American Naturalist*, 104: 59-597.
- Polidoro, B.A., Livingstone, S.R., Carpenter, K.E., Hutchinson, B., Mast, R.B., Pilcher, N.J., Sadovy de Mitcheson, Y. i Valenti, S.V. (2009). Status of the world's marine species. In: Vié, J.-C., Hilton-Taylor, C. i Stuart, S.N. (eds.) (2009). *Wildlife in a Changing World – An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species*, pp. 55-67. Gland, Switzerland: IUCN.
- Ramírez, I., Geraldés, P., Merinho, A., Amorim, P. i Paiva, V. (2008). *Áreas Marinhas Importantes para as Aves em Portugal*. Projecto LIFE04NAT/PT/000213 – Sociedade Portuguesa Para o Estudo das Aves. Lisboa.
- Ray, G.C. i McCormick-Ray, J. (2004). *Coastal-marine conservation: science and policy*. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Reid, E., Sullivan, B. i Clark, J. (2010). Mitigation of seabird captures during hauling in CCAMLR longline fisheries. *CCAMLR Science*, 17: 155-162.
- Rolland, C., Danchin, E. i Fraipont, M. (1998). The evolution of coloniality in birds in relation to food, habitat, predation, and life-history traits: a comparative analysis. *American Naturalist*, 151: 514-529.
- Ruiz, A. i Martí, R. (2004). *La Pardela Balear*. SEO/BirdLife-Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears, Madrid.
- Sergio, F., Caro, T., Brown, D., Clucas, B., Hunter, J., Ketchum, J., McHugh, K. i Hiraldo, F. (2008). Top predators as conservation tools: ecological rationale assumptions, and efficacy. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 39: 1-19.
- Spear, L.B. (2001). Seabird migration. In: Steele, J.H., Thorpe, S.A. i Turekian, K.K. (Eds). *Encyclopedia of ocean sciences*, pp. 2644-2655. Vol. 5. London, UK: Academic Press.
- Tasker, M.L., Camphuysen, C.J.K., Cooper, J., Garthe, S., Montevecchi, W.A. i Blaber, J.M. (2000). The impacts of fishing on marine birds. *ICES Journal of Marine Science*, 57: 531-547.
- Weimerskirch, H. (2002). Seabird demography and its relationship with the marine environment. In: Schreiber, E.A. i Burger, J. (eds), *Biology of marine birds*, pp. 115-135. CRC Press, New York.
- Weimerskirch, H. (2007). Are seabirds foraging for unpredictable resources? *Deep-Sea Research II*, 54: 211-223.
- Worm, B., Barbier, E.B., Beaumont, N., Duffy, J.E., Folke, C., Halpern, B.S., Jackson, J.B.C., Lotze, H.K., Micheli, F., Palumbi, S.R., Sala, E., Selkoe, K.A., Stachowicz, J.J. i Watson, R. (2006). Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services. *Science*, 314: 787-760.
- Zotier, R., Bretagnolle, V. i Thibault, J.C. (1999). Biogeography of the marine birds of a confined sea, the Mediterranean. *Journal of Biogeography*, 26: 297-313.

