

Focus

Aproximacions demogràfiques per avaluar l'estat de conservació de la baldriga cendrosa *Calonectris diomedea* i la baldriga balear *Puffinus mauretanicus*

M. Genovart^{1*}, J.M. Arcos², S. Catchot³, R. Escandell³, D. García⁴, T. Guilford⁵, J.M. Igual⁶, M. Louzao⁷, M. McMinn⁸, A. Sanz-Aguilar⁶, G. Tavecchia⁶ & D Oro¹

*Demographic approaches for assessing the conservation status of Scopoli's Shearwater *Calonectris diomedea* and the Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus**

In the north-western Mediterranean there are two breeding species of procellariiforms from the Procellariidae family: Scopoli's shearwater *Calonectris diomedea* and the Balearic shearwater *Puffinus mauretanicus*. Long-term monitoring carried out in a number of breeding colonies provides enough data to be able to assess the conservation status of both species using demographic approaches that estimate parameters such as survival, recruitment and fertility. This type of approach is recommended because it provides a reliable conservation diagnosis and knowledge of the processes that determine variations in population dynamics. Both species were found to have critically low adult survival rates, unexpected in such long-lived species, which makes these populations unviable under current conditions. This agrees with previous available information on incidental bycatch on fishing gears, and confirms that this threat, together with predation by terrestrial carnivores are of critical concern for the conservation of the populations. The fact that some of the breeding colonies did not show a declining trend indicates that several compensatory mechanisms, such as an immigration rescue effect, may be acting at local level. Nevertheless, all the evidence gathered to date suggests that these compensatory mechanisms are not permanent and that if no action is taken these populations could become extinct. In the case of Scopoli's shearwater, the global population is much more abundant, so there may be time for mitigation actions to be undertaken. Given the size of the breeding population of Balearic shearwaters, we recommend urgent measures be carried out to reduce adult mortality in this endemic species to prevent its extinction.

Key words: demography, conservation, procellariiforms, seabirds, endangered, Mediterranean, bycatch, population models.

¹*Ecologia Teòrica i Computacional, CEAB (CSIC), c/ d'accés la cala de Sant Francesc, 14, 17300 Blanes, Spain.

²Programa marí de SEO/BirdLife, c/ Murcia, 2-8, Barcelona, Spain.

³SOM, Societat Ornitològica de Menorca, Apartat 83. 07720 Es Castell, Menorca, Spain.

⁴Iniciativa de Recerca de la Biodiversitat de les Illes (IRBI), Plaça Nova, 30, 07730 Alaior, Menorca, Spain.

⁵Department of Biology, University of Oxford, UK.

⁶Grupo de Ecología y Demografía Animal, IMEDEA, c/ Miquel Marquès, 21, 07190 Esporles, Spain.

⁷AZTI, Marine Research, Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Herrera Kaia, Portualdea z/g, 20110 Pasaia, Spain.

⁸Universitat de les Illes Balears.

*Corresponding author: m.genovart@csic.es

Per avaluar l'estat de conservació de les poblacions és important conèixer quins són els factors que regulen les seves dinàmiques poblacionals (és a dir, els canvis en el nombre d'individus de la població) i entendre com aquestes es veuen afectades pels impactes ambientals, tant aquells d'origen natural com els d'origen antròpic. En alguns casos, l'única manera que tindrem per avaluar els efectes dels impactes serà directament a través de l'anàlisi dels canvis observats en la mida de les poblacions. Però, sempre que es pugui, hauríem de treballar a nivell d'anàlisi dels canvis en les taxes vitals i dels efectes que causen aquests canvis en les dinàmiques poblacionals. Seria el que anomenaríem aproximacions demogràfiques. Les aproximacions demogràfiques ens aporten molts avantatges. D'una banda, la demografia ens permet entendre i quantificar la via per la qual els impactes afecten la dinàmica de les espècies, és a dir, quins sectors de la població o parts del cicle vital es veuen afectats per aquests impactes. D'altra banda, si volem assessorar els gestors sobre quines mesures cal dur a terme per minimitzar els impactes, la millor manera és saber quins són els paràmetres que es veuen afectats. I, finalment, si a les poblacions d'estudi es donen processos com la dispersió o respostes no immediates ("delay"), els canvis observats en la mida poblacional poden no reflectir els efectes d'un determinat impacte i podríem treure conclusions errònies.

Les variacions o impactes ambientals, tant naturals com d'origen antròpic, poden afectar de manera directa o indirecta els individus i modificar les seves taxes vitals (fecunditat, supervivència, reclutament i dispersió, principalment). Dins el marc de la demografia, estimarem aquestes taxes vitals i mirarem d'entendre i quantificar quins són els factors que les afecten i com aquestes variacions modifiquen les dinàmiques de les poblacions. Pel fet que la detecció dels individus en la majoria de les poblacions animals és im-

perfecta, per estimar algunes de les taxes vitals i quantificar l'efecte dels impactes, en la majoria dels casos haurem de treballar en el marc metodològic de la captura-recaptura (Lebreton *et al.* 1992) i d'aquesta manera corregirem aquesta detecció imperfecta en les nostres observacions.

Els procel·làrids són un grup d'ocells marins greument afectat pel canvi global (Lewison *et al.* 2012, Dias *et al.* 2019, Rodríguez *et al.* 2019). En aquest grup, l'estudi demogràfic pot ser especialment necessari, ja que són ocells amb hàbits molt discrets (nien en llocs poc accessibles, solen visitar la colònia de nit) i el seu cens directe és molt complicat i porta associades importants fonts d'error. Al mateix temps, es tracta d'animals que es poden capturar fàcilment al niu i això facilita el seguiment individual de la reproducció al llarg del temps. Així, l'aproximació demogràfica permet obtenir informació sobre amenaces i tendències poblacionals que d'altra banda seria molt difícil d'aconseguir de forma fiable.

Amb diferents intensitats al llarg del temps segons l'espècie i colònia d'estudi, s'està fent un seguiment a llarg termini d'algunes colònies de cria de dues espècies de procel·làrids del Mediterrani nord-occidental: la baldriga cendrosa *Calonectris diomedea* i la baldriga balear *Puffinus mauretanicus* (vegeu noms locals de les espècies a la Taula 1). Cada any es recullen dades de paràmetres reproductors (ocupació de nius, mesura d'ous i control de l'èxit reproductor) i es fa un seguiment individual mitjançant el marcatge de adults i polls amb anelles metàl·liques per conèixer quins són els individus que estan criant, on i amb qui, o la seva procedència, entre d'altres variables.

Tenim evidències que els dos procel·làrids esmentats podien tenir algun problema de conservació i les dades recollides al llarg del temps ens han permès realitzar una sèrie de treballs demogràfics per conèixer millor quins són els factors que afecten les seves dinàmiques poblacio-

Taula 1. Noms assignats a cadascuna de les espècies de procel·làrids.
Local names for these two shearwater species.

	<i>Calonectris diomedea</i>	<i>Puffinus mauretanicus</i>
Nom utilitzat al SIOC^a	Baldriga cendrosa	Baldriga balear
Nom local utilitzat a:		
Mallorca	Virot	Baldritja
Menorca	Baldritja grossa	Baldritja balear
Eivissa i Formentera	Baldritja	Virot

^a <http://www.sioc.cat>

nals, desenvolupar un diagnòstic de conservació i oferir consells per a una gestió adaptativa en la conservació de les seves poblacions.

Estudis en la baldriga cendrosa

La baldriga cendrosa és un ocell marí que es reproduïx a les illes atlàntiques i del nord-est mediterrani (Thibault *et al.* 1997) i que realitza migracions transequatorials de llarga distància (González-Solís *et al.* 2007). La forma mediterrània *Calonectris (diomedea) diomedea* és endèmica de la regió i recentment s'ha suggerit que s'hauria de tractar com una espècie separada (Sangster 2014; però vegeu Genovart *et al.* 2013). L'espècie s'alimenta principalment de peixos, calamars i crustacis (Thibault *et al.* 1997), però també explota els descarts de pesca (Oro & Ruiz 1997).

Teníem evidències que la captura accidental en arts de pesca podria suposar una amenaça per a la conservació d'aquesta espècie (Belda & Sanchez 2001, García-Barcelona *et al.* 2010, Cortés *et al.* 2017). Mitjançant una aproximació demogràfica vam estimar diferents paràmetres d'interès i vam desenvolupar un model poblacional per avaluar el seu estat de conservació. Vam estimar que la supervivència adulta era alarmantment baixa (0.88 ± 0.01), que les probabilitats de morir per captura accidental en l'espècie eren del 50%, és a dir que la meitat de la mortalitat adulta observada era deguda a la captura accidental, i que la majoria de les

poblacions no eren viables en les condicions actuals (Genovart *et al.* 2017) (Taula 2). Aquestes aproximacions demogràfiques també ens han permès saber que els individus de les diferents colònies utilitzen àrees d'alimentació diferents durant l'època de cria i que això, associat a una distribució espacial concreta dels arts de pesca més perillosos per a l'espècie, determina probablement una mortalitat diferencial de captura accidental en els individus de les diferents colònies (Genovart *et al.* 2018). També, treballant a nivell d'una població, hem vist que les taxes vitals actuals en algunes de les colònies de cria, com la de l'illot de Pantaleu a Mallorca, no són suficients per mantenir la població estable i que la població actua com a un embornal, mantenint-se estable gràcies a l'efecte rescat de la immigració (Sanz-Aguilar *et al.* 2016). Això també ens estaria indicant que algunes colònies tindrien unes condicions suficientment bones com per estar produint "excedents poblacionals" que podrien emigrar a d'altres colònies. Altres estudis demogràfics ens han mostrat que l'espècie es veu afectada per les variacions climàtiques, reflectides pels índexs climàtics globals SOI i NAO (Genovart *et al.* 2013). De tota manera, els estudis indiquen que les amenaces actuals més greus per a la conservació de l'espècie serien la depredació per part de mamífers terrestres introduïts, especialment quan afecta els adults, com passa amb els carnívors (Iguar *et al.* 2009) i la captura accidental en arts de pesca. Són molt urgents les mesures de mitigació d'aquests dos impactes.

Taula 2. Descriptius de l'estat de conservació dels dos procel·làrids nidificants al Mediterrani occidental, la baldriga cendrosa *Calonectris diomedea* i la baldriga balear *Puffinus mauretanicus*. Er: Èxit reproductor (valor mitjà i desviació estàndard entre parèntesis), ϕ : Probabilitat de supervivència adulta anual (valor mitjà i desviació estàndard entre parèntesis), λ_s : Taxa estocàstica de creixement poblacional (valor mitjà i 95% intervals de confiança entre parèntesis), N rep: Nombre de parelles reproductores, Bycatch: Probabilitat de morir en arts de pesca (valor mitjà i desviació estàndard entre parèntesis). Fonts de les dades: ^a Genovart *et al.* 2017, ^b Defos du Rau *et al.* 2015, ^c Genovart *et al.* 2016, ^d Arcos *et al.* 2017.

*Descriptives of the conservation status of the two nesting procellariids in the western Mediterranean, Scopoli's shearwater Calonectris diomedea and the Balearic shearwater Puffinus mauretanicus. Er: Reproductive success (mean value and standard deviation in parentheses); ϕ : Probability of adult survival (mean value and standard deviation in parentheses); λ_s : Stochastic population growth rate (mean value and 95% confidence intervals in parentheses); N rep: Number of breeding pairs; Bycatch: Probability of adult dying in fishing gear (mean value and standard deviation in parentheses). Data sources: ^a Genovart *et al.* 2017, ^b Defos du Rau *et al.* 2015, ^c Genovart *et al.* 2016, ^d Arcos *et al.* 2017.*

	Er	ϕ	λ_s	N rep	Bycatch
Baldriga cendrosa	0,66 (0,07) ^a	0,88 (0,01) ^a	0,93 (0,92-0,94) ^a	140 000- 200 000 ^b	0,50 (0,03) ^a
Baldriga balear	0,67 (0,04) ^c	0,81 (0,01) ^c	0,86 (0,84-0,87) ^c	3 000 ^d	0,46 (0,23) ^c

Estudis en la baldriga balear

La baldriga balear és un procel·làrid endèmic de les Illes Balears. Les colònies conegudes d'aquesta espècie es localitzen tant a les illes principals (Mallorca, Menorca, Cabrera, Eivissa i Formentera) com en alguns illots. És l'ocell marí més amenaçat de la Mediterrània i està catalogat com "en perill crític" segons els criteris establerts per la UICN (Arcos & Oro 2004, BirdLife Internacional 2021, IUCN 2021).

Sabiem que l'espècie aprofitava els descarts pesquers de la flota de ròssec (Arcos & Oro 2002), un recurs tròfic molt previsible en l'espai i en el temps que afecta la seva distribució (Bartumeus *et al.* 2010), i també que es capturaven exemplars accidentalment en arts de pesca, principalment a la flota de palangre demersal (Cortés *et al.* 2017, Tarzia *et al.* 2017, RuralCat 2019). Una primera avaluació de l'estat de conservació d'aquesta baldriga a partir de dades d'una colònia lliure de depredadors a Mallorca, sa Cella, va posar en evidència que la supervivència adulta era massa baixa per mantenir la viabilitat de l'espècie a llarg termini i que la situació de l'espècie era, per tant, crítica (Oro *et al.* 2004, Tavecchia *et al.* 2008). El 2016 vam actualitzar aquesta avaluació incorporant noves dades (més anys de seguiment) i utilitzant eines analítiques més sofisticades (Genovart *et al.* 2016). En aquest treball, vam obtenir dades encara més fiables de la supervivència adulta de l'espècie i també, per primera vegada en una espècie, vam estimar la probabilitat de morir en arts de pesca, és a dir, quina proporció de la mortalitat observada era deguda a la captura accidental en arts de pesca. També vam analitzar quin era el paper dels descarts pesquers en l'èxit reproductor (cf. Louzao *et al.* 2006). En aquest mateix treball, vam avaluar la viabilitat de l'espècie en les condicions actuals i davant futurs escenaris de gestió, tenint en compte tant les futures polítiques pesqueres de la Unió Europea, que preveuen eliminar els descarts, com la possible mitigació de la captura accidental en arts de pesca. Recentment, hem realitzat un altre estudi demogràfic analitzant les dades de sa Conillera d'Eivissa (2011–2019) (dades no publicades). Els estudis realitzats a totes dues colònies ens mostren una davallada poblacional anual de gairebé el 14%, principalment a causa d'una probabilitat de supervivència anual

anormalment baixa (estimada en 0,81, quan en un ocell d'aquestes característiques esperaríem taxes superiors a 0,90) (Taula 2). Les captures accidentals explicarien gairebé la meitat de la mortalitat estimada. Ambdós estudis posen de relleu la necessitat d'implementar mesures de mitigació per reduir les captures accidentals d'aquesta espècie en arts de pesca.

Discussió i conclusions

Els estudis ens mostren que aquestes dos procel·làrids tenen unes supervivències adultes críticament baixes, una situació especialment greu en espècies de llarga vida, com les que ens ocupen. Aquest fet fa que les poblacions sense rescat per immigrants no siguin viables en les condicions actuals i que es requereixin urgents mesures de mitigació per evitar la desaparició d'aquestes espècies. Les dades obtingudes sobre el paper de les captures accidentals en arts de pesca en la taxa de mortalitat i el fet que les estimes de supervivència s'hagin fet en poblacions lliures de depredació terrestre (Genovart *et al.* 2016, 2017), ens mostren que les captures accidentals estan afectant de manera molt greu aquestes espècies. Hem de tenir en compte que les depredacions d'adults per part de carnívors introduïts a les colònies de cria, que es dona en algunes colònies (on no s'ha dut a terme cap estudi demogràfic), encara agreujaria més la viabilitat de les poblacions. A part d'aquests impactes mencionats, aquestes espècies es poden veure també amenaçades per altres impactes com la contaminació, la sobrepesca, la pèrdua d'habitat o el canvi climàtic, entre d'altres (Rodríguez *et al.* 2019), si bé encara falten treballs que ens quantifiquin l'efecte poblacional d'aquests impactes.

La situació global de conservació de la baldriga balear és més crítica perquè el rang de distribució de l'espècie i el nombre d'efectius reproductors són molt més reduïts (Oro & Guilford 2017). En el cas de la baldriga cendrosa, a nivell local podem afirmar amb rotunditat que la situació és també crítica, però és més difícil avaluar la situació de l'espècie a nivell global o fer prediccions a llarg termini a causa d'una distribució molt més àmplia i a un nombre d'efectius reproductors molt superior (Arcos & Oro 2004, Defos du Rau *et al.* 2015, Arcos *et al.* 2017).

Queden per resoldre aspectes que podrien jugar un paper en la dinàmica poblacional d'aquestes espècies. D'una banda, en totes dues espècies pot haver-hi una heterogeneïtat en les probabilitats de captura accidental en arts de pesca i en els riscos de depredació, heterogeneïtat que pot ocórrer tant a nivell individual com a nivell de colònia. Això complica l'obtenció d'un pronòstic global precís de l'estat de conservació de les dues espècies a les properes dècades (Genovart *et al.* 2018). L'heterogeneïtat individual en la probabilitat de seguir un palangrer (i per tant de morir en arts de pesca) pot provocar una forta pressió de selecció cap a uns determinats individus amb conseqüències desconegudes a nivell de dinàmiques poblacionals. A més, el risc de captura pot ser variable al llarg del temps i l'espai, en funció dels canvis en la distribució i gestió de les pesqueries o en el comportament dels animals.

D'altra banda, estem veient que els exemplars no reproductors estan jugant un paper de tamponament i estan fent que algunes colònies no mostrin davallades, quan la seva situació hauria de ser molt crítica si tenim en compte les taxes vitals que s'hi estimen (Sanz-Aguilar *et al.* 2016). També, el fet que s'observin en alguns casos més individus dels que s'esperaria en funció del nombre d'efectius reproductors a les colònies ens estaria indicant aquesta important presència d'individus no reproductors (Arroyo *et al.* 2016). Sobretot en el cas de la baldriga cendrosa, aquest efecte de tamponament es podrà mantenir més o menys al llarg del temps en funció de les dinàmiques de les altres colònies, pel que és important conèixer a escala més global quins són els processos demogràfics que s'estan produint per poder treure conclusions de viabilitat futura més precises.

Els seguiments demogràfics han de ser posats en valor. Els estudis demogràfics realitzats amb aquestes dues espècies de procel·làrids ens han permès, no només conèixer una mica millor els processos ecològics i evolutius que governen les dinàmiques poblacionals en vertebrats, sinó també aportar una informació de qualitat que pot guiar les decisions per a la gestió i la conservació d'aquestes espècies concretes. Les aproximacions demogràfiques són imprescindibles si volem analitzar i entendre els factors que regulen les dinàmiques poblacionals i avaluar l'estat de conservació de les nostres espècies i poblacions. I els seguiments a llarg termini són

essencials per entendre alguns processos que requereixen llargues sèries de dades, com per exemple les relacionades amb el canvi climàtic. Actualment, les noves eines analítiques i de computació ens permeten dur a terme anàlisis més complexes i poder respondre més preguntes relacionades amb la conservació i l'aplicació de mesures correctores. Però per obtenir uns resultats fiables, necessitem unes bones dades de camp. Com més dades i més fiables siguin, més complexos i robusts podran ser els nostres models, millorant així la nostra capacitat de predicció sobre el futur d'aquestes espècies. Els seguiments demogràfics no tenen per què comportar cap mena de disturbis importants a l'espècie que s'està seguint. Són imprescindibles uns bons protocols de camp que no només garanteixen la idoneïtat de la recollida de dades sinó també un efecte negligible a l'espècie d'estudi.

Resum

Aproximacions demogràfiques per avaluar l'estat de conservació de la baldriga cendrosa *Calonectris diomedea* i la baldriga balear *Puffinus mauretanicus*

Al Mediterrani nord-occidental trobem dos procel·làrids nidificants: la baldriga cendrosa *Calonectris diomedea* i la baldriga balear *Puffinus mauretanicus*. Gràcies al seguiment a llarg termini que s'està duent a terme en algunes colònies de cria, disposem de dades per avaluar el seu estat de conservació mitjançant una aproximació demogràfica, és a dir, mitjançant l'estima de paràmetres demogràfics (p.ex. supervivència, reclutament o fertilitat). Aquesta aproximació, a més de proporcionar-nos un diagnòstic de conservació més fiable, ens permet també analitzar els processos que determinen les variacions en les dinàmiques poblacionals. En ambdues espècies s'observen uns valors de supervivència adulta críticament baixos, no esperables en espècies de llarga vida com aquestes, i això determina que les poblacions no siguin viables en les condicions actuals. Això concorda amb la informació disponible sobre la captura accidental en arts de pesca i confirma que aquesta amenaça i la depredació per part de carnívors terrestres són especialment greus per a la conservació de les poblacions. El fet que no s'observi una disminució d'individus en algunes de les colònies de cria ens indica que s'estan donant una sèrie de mecanismes compensatoris a escala local, com ara el rescat per immigració. Però tot sembla indicar que aquests mecanismes no seran permanents i que, si no es prenen mesures, algunes poblacions es podrien extingir. Si bé en el cas de la baldriga cendrosa

la població global és molt més abundant i, per tant, tenim més temps per actuar, en el cas de la baldriga balear cal adoptar mesures urgents per evitar l'extinció d'aquest endemisme balear.

Resumen

Aproximaciones demográficas para evaluar el estado de conservación de la pardela cenicienta *Calonectris diomedea* y la pardela balear *Puffinus mauretanicus*

En el Mediterráneo noroccidental encontramos dos proceláridos nidificantes: la pardela cenicienta *Calonectris diomedea* y la pardela balear *Puffinus mauretanicus*. Gracias al seguimiento a largo plazo que se está llevando a cabo en algunas colonias de cría, disponemos de datos para evaluar su estado de conservación mediante una aproximación demográfica, es decir, mediante la estimación de parámetros demográficos (p.ej. supervivencia, reclutamiento o fertilidad). Esta aproximación, además de proporcionar un diagnóstico de conservación más fiable, nos permite también analizar los procesos que determinan las variaciones en las dinámicas poblacionales. En ambas especies se observan unos valores de supervivencia adulta críticamente bajos, no esperables en especies de larga vida como éstas, lo que determina que las poblaciones no sean viables en las condiciones actuales. Esto concuerda con la información disponible sobre la captura accidental en artes de pesca y confirma que esta amenaza y la depredación por parte de carnívoros terrestres son especialmente graves para la conservación de las poblaciones. El hecho de que no se observe una disminución de individuos en algunas de las colonias de cría nos indica que se están dando una serie de mecanismos compensatorios a nivel local, como el rescate por inmigración. Pero todo parece indicar que estos mecanismos no serán permanentes y que, de no tomarse medidas, algunas poblaciones podrían extinguirse. Si bien en el caso de la pardela cenicienta la población global es mucho más abundante y, por tanto, tenemos más tiempo para actuar, en el caso de la pardela balear hay que adoptar medidas urgentes para evitar la extinción de este endemismo balear.

Agraïments

Aquest article és el resultat de una xerrada presentada al 2n Congrés d'Ornitologia de les Terres de Parla Catalana COTPC celebrat a Menorca l'octubre del 2020. Volem agrair a tots aquells voluntaris, estudiants, tècnics i col·laboradors que han participat en algunes de les campanyes de seguiment fetes en les dues espècies i a les diferents colònies d'estudi. També volem agrair a les administracions per les facilitats i pels permisos

emesos per poder dur a terme la nostra feina. I a na Josepa Rubio, la lectura i correcció que ha fet de l'article. Els diferents estudis i seguiments que s'han dut a terme han estat parcialment finançats per diferents entitats i diferents projectes: ACAP, Consell Insular de Menorca, Fundació Biodiversidad, Ministerio de Ciencia e Innovación, EU-FEDER, com els projectes RESET, DEMORES, PID2021-124731NB-I00, Interreg FAME, LIFE+ INDEMARES, LIFE IP INTEMARES, Ibiza Preservation Fund, CONPELHAB, PUFMED.

Bibliografia

- Arcos, J. M. & Oro, D.** 2002. Significance of fisheries discards for a threatened Mediterranean seabird, the Balearic shearwater *Puffinus mauretanicus*. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.* 239: 209–220.
- Arcos, J. M. & Oro, D.** 2004. Pardela Balear, *Puffinus mauretanicus*. In A. Madroño, C. González, & J. C. Atienza (eds.): *Libro Rojo de las Aves de España*. Pp. 46–50. Madrid: Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife.
- Arcos, J.M., López, I., Alonso, J. & Mayol, J.** 2017. *Study, monitoring, and conservation of the Balearic shearwater in Spain: An update*. Fourth meeting of the population and conservation status working group, agreement on the conservation of albatrosses and petrels. Wellington, New Zealand, 7–8 September 2017.
- Arroyo, G.M., Mateos-Rodríguez, M., Muñoz, A. R., de La Cruz, A., Cuenca, D. & Onrubia, A.** 2016. New population estimates of a critically endangered species, the Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*, based on coastal migration counts. *Bird Conserv. Int.* 26 (1): 87–99. <https://doi.org/10.1017/S095927091400032X>
- Bartumeus, F., Giuggioli, L., Louzao, M., Bretagnolle, V., Oro, D. & Levin, S.A.** 2010. Fishery discards impact on seabird movement patterns at regional scales. *Curr. Biol.* 20(3): 215–222. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.11.073>
- Belda, E. J. & Sanchez, A.** 2001. Seabirds mortality on longline fisheries in the western Mediterranean: Factors affecting bycatch and proposed mitigation measures. *Biol. Conserv.* 98: 357–363.
- BirdLife International.** 2021. Species factsheet: *Puffinus mauretanicus*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 11/01/2021.
- Cortés, V., Arcos, J. M. & González-Solís, J.** 2017. Seabirds and demersal longliners in the northwestern Mediterranean: Factors driving their interactions and bycatch rates. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.* 565: 1–16.
- Defos du Rau, P., Bourgeois, K., Thévenet, M., Ruffino, L., Dromzée, S., Ouni, R., Abiadh, A., Estève, R., Durand, J.-P., Anselme, L., Faggio, G., Yahya, J.M., Rguibi, H., Renda, M., Miladi, B., Hamrouni, H., Alilech, S., Nefla, A., Jaouadi, W., Agrebi, S. & Renou, S.** 2015. Reassessment of the size of the Scopoli's Shearwater population at its main breeding site resulted in a tenfold increase: Implications for the species conservation. *J. Ornithol.* 156(4): 877–892. <https://doi.org/10.1007/s10336-015-1187-4>

- Dias, M. P., Martin, R., Pearmain, E. J., Burfield, I. J., Small, C., Phillips, R. A., Yates, O., Lascelles, B., Borboroglu, P. G. & Croxall, J. P.** 2019. Threats to seabirds: A global assessment. *Biol. Conserv.* 237: 525–537. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.06.033>
- García-Barcelona, S., Ortiz de Urbina, J. M., de la Serna, J. M., Alot, E. & Macías, D.** 2010. Seabird bycatch in Spanish Mediterranean large pelagic longline fisheries, 2000–2008. *Aquat. Living Resour.* 23: 363–371. <https://doi.org/10.1051/alr/2010022>
- Genovart, M., Arcos, J. M., Álvarez, D., McMinn, M., Meier, R., B. Wynn, R., Guilford, T. & Oro, D.** 2016. Demography of the critically endangered Balearic shearwater: The impact of fisheries and time to extinction. *J. Appl. Ecol.* 53(4): 1158–1168. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12622>
- Genovart, M., Bécares, J., Igual, J.-M., Martínez-Abraín, A., Escandell, R., Sánchez, A., Rodríguez, B., Arcos, J. M. & Oro, D.** 2018. Differential adult survival at close seabird colonies: The importance of spatial foraging segregation and bycatch risk during the breeding season. *Glob. Change Biol.* 24: 1279–1290. <https://doi.org/10.1111/gcb.13997>
- Genovart, M., Doak, D. F., Igual, J.-M., Sponza, S., Kralj, J. & Oro, D.** 2017. Varying demographic impacts of different fisheries on three Mediterranean seabird species. *Glob. Change Biol.* 23: 3012–3029. <https://doi.org/10.1111/gcb.13670>
- Genovart, M., Sanz-Aguilar, A., Fernández-Chacón, A., Igual, J. M., Pradel, R., Forero, M. G. & Oro, D.** 2013. Contrasting effects of climatic variability on the demography of a trans-equatorial migratory seabird. *J. Animal Ecol.* 82(1): 121–130. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2012.02015.x>
- Genovart, M., Thibault, J.-C., Igual, J. M., del Mar Bauzá-Ribot, M., Rabouam, C. & Bretagnolle, V.** 2013. Population structure and dispersal patterns within and between Atlantic and Mediterranean populations of a large-range pelagic seabird. *PLoS One*, 8(8), e70711.
- González-Solís, J., Croxall, J. P., Oro, D. & Ruiz, X.** 2007. Trans-equatorial migration and mixing in the wintering areas of a pelagic seabird. *Front. Ecol. Environ.* 5(6): 297–301. [https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[297:TMAMIT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[297:TMAMIT]2.0.CO;2)
- Igual, J. M., Tavecchia, G., Jenouvrier, S., Forero, M. G. & Oro, D.** 2009. Buying years to extinction: Is compensatory mitigation for marine bycatch a sufficient conservation measure for seabirds? *PLoS ONE*. in Press.
- IUCN.** 2018. *Puffinus mauretanicus*: BirdLife International: The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T22728432A132658315 [Data set]. International Union for Conservation of Nature. <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T22728432A132658315.en>
- Lebreton, J.-D., Burnham, K. P., Clobert, J. & Anderson, D. R.** 1992. Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecol. Monogr.* 62(1): 67–118. <https://doi.org/10.2307/2937171>
- Lewisohn, R., Lewisohn, R., Oro, D., Godley, B.J., Underhill, L., Bearhop, S., Wilson, R.P., Ainley, D., Arcos, J.M., Boersma, P.D., Borboroglu, P.G., Boulinier, T., Frederiksen, M., Genovart, M., González-Solís, J., Green, J.A., Grémillet, D., Hamer, K.C., Hilton, G.M., Hyrenbach, K.D., Martínez-Abraín, A., Montevecchi, W.A., Phillips, R.A., Ryan, P.G., Sagar, P., Sydeman, W.J., Wanless, S., Watanuki, Y., Weimerskirch, H. & Yorio, P.** 2012. Research priorities for seabirds: Improving conservation and management in the 21st century. *Endangered Species Research* 17(2): 93–121. <https://doi.org/10.3354/esr00419>
- Louzao, M., Igual, J. M., McMinn, M., Aguilar, J. S., Triay, R. & Oro, D.** 2006. Small pelagic fish, trawling discards and breeding performance of the critically endangered Balearic shearwater: Improving conservation diagnosis. *Mar. Ecol.-Prog. Ser.* 318: 247–254.
- Oro, D., Aguilar, J. S., Igual, J. M. & Louzao, M.** 2004. Modelling demography and extinction risk in the endangered Balearic shearwater. *Biol. Conserv.* 116: 93–102.
- Oro, D. & Ruiz, X.** 1997. Seabirds and trawler fisheries in the northwestern Mediterranean: differences between the Ebro Delta and the Balearic Is. areas. *ICES J. Mar. Sci.* 54: 695–707.
- Oro, D. & Guilford, T.** 2017. EU can help Spain's endangered seabird. *Science* 358(6368): 1262.1–1262. <https://doi.org/10.1126/science.aar5011>
- Rodríguez, A., Arcos, J.M., Bretagnolle, V., Dias, M.P., Holmes, N.D., Louzao, M., Provencher, J., Raine, A.F., Ramírez, F., Rodríguez, B., Ronconi, R.A., Taylor, R.S., Bonnaud, E., Borrelle, S.B., Cortés, V., Descamps, S., Friesen, V.L., Genovart, M., Hedd, A. Hodum, P., Humphries, G.R.W., Le Corre, M., Lebarbenchon, C., Martin, R., Melvin, E.F., Montevecchi, W.A., Pinet, P., Pollet, I.L., Ramos, R., Russell, J.C., Ryan, P.G., Sanz-Aguilar, A., Spatz, D.R., Travers, M., Votier, S.C., Wanless, R.M., Woehler, E. & Chiaradia, A.** 2019. Future directions in conservation research on petrels and shearwaters. *Front. Mar. Sci.* 6: 94. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00094>
- Sangster, G.** 2014. The application of species criteria in avian taxonomy and its implications for the debate over species concepts. *Biol. Rev.* 89 (1): 199–214. <https://doi.org/10.1111/brv.12051>
- Sanz-Aguilar, A., Igual, J. M., Tavecchia, G., Genovart, M. & Oro, D.** 2016. When immigration mask threats: The rescue effect of a Scopoli's shearwater colony in the Western Mediterranean as a case study. *Biol. Conserv.* 198: 33–36. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.03.034>
- RuralCat.** 2019. http://agricultura.gencat.cat/web/.content/08-pesca/a-mar-tots-responsables/enllacos-documents/fitxers-binari/DT_0097.pdf
- Tarzia, M. & Arcos, J.M. & Cama, A., Cortés, V., Crawford, R., Morkunas, J, Raudonikis, L., Tobella, C. & Yates, O.** 2017. *Seabird Task Force: 2014 - 2017*. Technical report. 10.13140/RG.2.2.15622.27209.
- Tavecchia, G., Minguoz, E., De León, A., Louzao, M. & Oro, D.** 2008. Living close, doing differently: Small-scale asynchrony in demography of two species of seabirds. *Ecology* 89 (1): 77–85. <https://doi.org/10.1890/06-0326.1>
- Thibault, J. C., Bretagnolle, V. & Rabouam, C.** 1997. *Calonectris diomedea* Cory's shearwater. *BWP Update* 1(2): 75–98.