

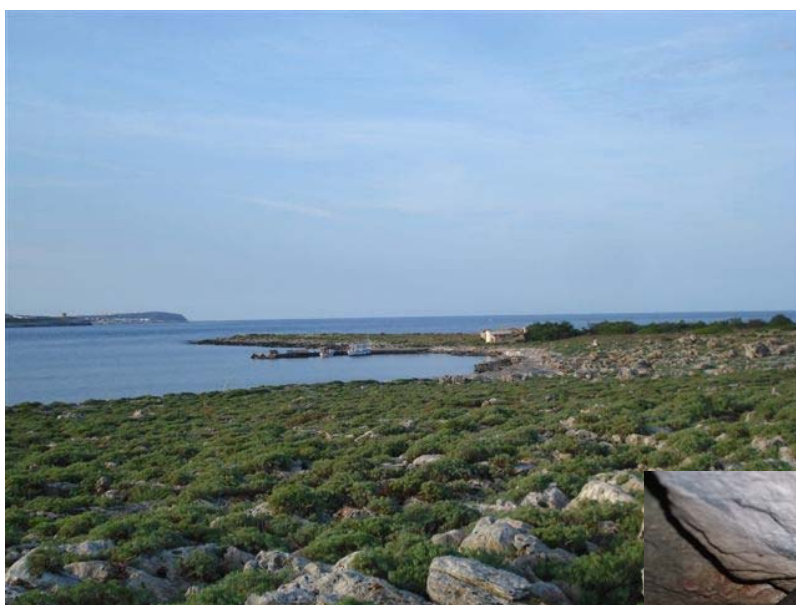
Seguiment de la Baldriga *Calonectris diomedea* a l'illa de l'Aire, Menorca.

Dades pel diagnòstic de conservació de l'espècie

Meritxell Genovart, Raül Escandell, Daniel Oro

IMEDEA (CSIC-UIB)

Novembre 2016



En aquest informe es detalla la feina realitzada durant la campanya de seguiment de la Baldriga a l'illa de l'Aire, a Menorca el 2016. En l'informe també s'analitzen les dades i es comparen els resultats obtinguts aquest any, amb dades de seguiment d'aquesta mateixa colònia en anys anteriors i amb dades obtingudes a d'altres colònies de la mateixa espècie. La campanya del 2016 a l'illa de l'Aire ha estat finançada parcialment per l'Agència Menorca Reserva de Biosfera del Consell Insular de Menorca, i el seguiment d'aquesta colònia ha format part del Programa de Seguiment de la Biodiversitat de la Reserva de Biosfera.

Per tal de continuar amb el seguiment d'aquesta espècie a aquesta colònia, i tal i com es contemplava en la proposta de treball, s'han realitzat aquest any dues visites a la colònia de Baldriga de l'illa de l'Aire. A més del valor intrínsec que tenen les dades obtingudes per aquest any 2016, s'afegeix el valor addicional d'afegir un any més a la sèrie de dades que s'acumulen gràcies al seguiment que es realitza en aquesta colònia des del 1999.

Monitoreig i ocupació

La primera visita es va realitzar a mitjans del mes de juny. Durant aquesta visita vam visitar els nius i vam determinar quins havien estat ocupats durant aquell any i quins no. En aquesta mateixa visita, es van mesurar tots els ous als que es va poder accedir i es va intentar recapturar els dos membres de la parella; en el cas que un o els dos membres de la parella no estiguessin anellats, es va procedir al seu anellament.

La segona visita es va realitzar a finals de setembre. Aquest visita ens serveix per controlar quins nius han surat el seu poll i quins han fracassat, per anellar tots els polls

que estan a l'abast, i per seguir controlant els adults reproductors. En aquesta segona visita el control d'adults reproductors s'ha realitzat mitjançant visites nocturnes, ja que els adults no romanen amb el poll al niu i només visiten els nius a la nit per alimentar als polls.

Tant durant la primera, com durant la segona visita s'aprofita també per fer prospecció i veure si es troben nous nius.

A aquells individus que es capturaven per primer cop o aquells individus que s'havien capturat i anellat com a polls però no havien estat capturats mai com a adults, hem procedit també a mesurar-los amb un calibre digital (Crani-bec, alçada narines, alçada màxima i tars).

En total, aquest any, hem controlat 65 nius dels quals 48 estaven ocupats. Per estimar la taxa d'ocupació, però, no s'han tingut en compte tots els nius ocupats sinó només aquells que es van observar ocupats en la fase d'incubació, per tal de no sobreestimar la taxa d'ocupació.

Colònia	Any	Nius controlats	Nius totals ocupats	Tassa ocupació
Illa de l'Aire	2016	65	48	0.71

Taula 1. Nius controlats i ocupats a la colònia.

És a destacar el descobriment aquest any de 9 nius nous. A més, almenys tres d'aquests nius, estaven ocupats per reclutes, és a dir per animals nascuts a la colònia però que no s'havien detectat prèviament, pel que suposem que aquest és el seu primer any com a reproductors.

Aquest any hem mesurat 28 ous, essent amb diferència, l'any que s'han pogut mesurar més postes en aquesta colònia.

Paràmetres reproductors

A partir de les dades obtingudes al camp, hem estimat una sèrie de paràmetres reproductors, com el volum promig de l'ou, l'èxit d'eclosió i l'èxit reproductor.

Volum dels ous

El volum dels ous pot ser variable al llarg dels anys i aquesta variabilitat ens pot mostrar en alguns casos la falta d'aliment o condicions climàtiques adverses. Així doncs, mitjançant la següent fórmula:

$$V=0.00051 * longitud * amplada \text{ màxima}^2$$

hem calculat el volum de cada ou en cm^3 , i posteriorment hem calculat el volum promig de l'ou per cada any dels que disposàvem de dades.

El volum de l'ou d'aquest any és un dels més baixos dels registrats tot i que no es diferencia molt dels valors dels altres anys (Taula 2 i Figura 1, anàlisi posterior).

Colònia	any	N	Volum de l'ou (mean±std)
Illa de l'Aire	2009	15	70.97 ± 4.17
	2010	15	75.04 ± 3.69
	2011	13	71.79 ± 4.39
	2012	13	70.53 ± 4.22
	2013	-	-
	2014	18	71.94 ± 4.74
	2015	20	71.83 ± 4.02
	2016	28	70.10 ± 5.52

Taula 2. Volum promig de l'ou obtingut a l'illa de l'Aire durant els darrers vuit anys. N ens indica el nombre de ous mesurats. El 2013 no es van mesurar ous.

Donat que el Grup d'Ecologia de Poblacions, també duu a terme des de l'any 2000 el seguiment de la colònia de cria de Baldriga a l'illot d'es Pantaleu (Mallorca), s'han comparat dades de les dues colònies per veure si presentaven diferències (Figura 1 i anàlisis posterior).

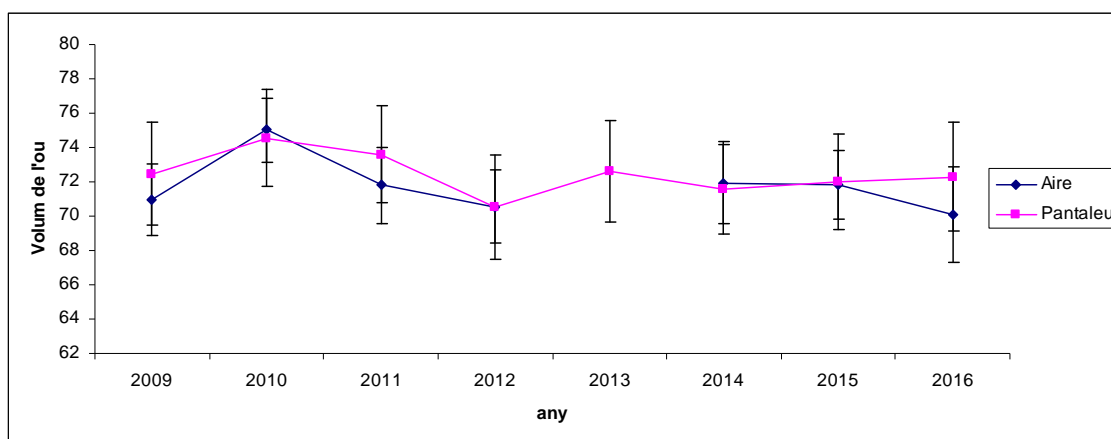


Figura 1. En aquest figura es pot observar el volum promig de l'ou de la Baldriga en els darrers anys a l'illa de l'Aire i a l'illot d'es Pantaleu (Mallorca). El 2013 no es van mesurar ous a l'illa de l'Aire.

Mitjançant l'ús del programa R (R Development Core Team 2013), hem dut a terme una anàlisis de la variança, per testar si hi havia diferències significatives en el volum de l'ou entre la colònia de l'illa de l'Aire i la de l'illot d'es Pantaleu, entre anys, i si les variacions anuals depenen de la colònia (interacció entre any i colònia). Com que havíem observat alguna tendència en alguns anàlisis preliminars a l'illot d'es Pantaleu, hem testat també, si les diferències anuals observades en el volum de l'ou podien estar influenciades per l'índex climàtic global "North Atlantic Oscillation Index" NAO

durant els mesos d'hivern (“winter NAO”;

https://climatedataguide.ucar.edu/sites/default/files/nao_pc_djfm.txt). Els resultats ens

mostren que hi ha una variabilitat anual en el volum de l'ou, mentre que les diferències

entre colònies no semblen importants (Taula 3 i Figura 1). Les diferències anuals

mostren un volum de l'ou més gran el 2010 i un mica més petit el 2012 (Taula 4).

Les dues colònies semblen mostrar unes tendències bastant paral·leles al llarg del

temps, probablement evidenciant que es veuen afectades pels mateixos factors (Figura

1). Els resultats de les anàlisis mostren clarament que un dels factors que estaria afectant

les dues colònies és l'índex climàtic global de la NAO (Figura 2 i Taules 3 i 5). Les

diferències en el volum dels ous entre colònies no són significatives, si bé els ous de

Pantaleu mostrarien mides lleugerament superiors als de l'Aire, i s'haurà de veure si a

l'augmentar la mostra aquestes petites diferències observades entre colònies es fan més

evidents, ja que el model amb un efecte additiu del NAO índex i la colònia queda a

menys de dos punts del millor model, on només tenim un efecte del NAO índex.

Model	Deviance	np	AICc	Delta AIC	AIC weight
Constant	2877.982	2	5759.963	27.134	0.00
Any	2858.245	9	5734.489	1.66	0.18
Colònia	2877.351	3	5760.702	27.873	0.00
NAO	2863.415	3	5732.829	0	0.42
Colònia +Any	2857.828	10	5735.656	2.827	0.10
Colònia * Any	2855.897	16	5743.793	10.964	0.00
NAO+ Colònia	2863.216	4	5734.432	1.603	0.19
NAO* Colònia	2862.855	5	5735.711	2.882	0.10

Taula 3. Selecció del model més parsimoniós que explica els factors que determinen la

variació en el volum de l'ou a la Baldriga. Dades de la illa de l'Aire i de l'illot d'es

Pantaleu, 2009-2016. El model seleccionat el mostrem en negreta. np=nombre de

paràmetres, QAICc =Valor de AIC corregit pel $\hat{\epsilon}$, Delta AIC=diferència de punts d'AIC

amb el millor model, AIC weight= pes del model dins la selecció. ”***” indica model amb interacció entre els factors. “+” indica efecte additiu entre els factors.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	718.297	0.6916	103.856	< 2e-16 ***
Colònia (Pant)	0.5015	0.5519	0.909	0.363753
Year2010	23.436	0.7078	3.311	0.000967 ***
Year2011	13.958	0.7318	1.907	0.056797 .
Year2012	-17.595	0.7439	-2.365	0.018230 *
Year2013	0.2523	0.7800	0.323	0.746392
Year2014	0.6188	0.7050	-0.878	0.380327
Year2015	-0.2615	0.7183	-0.364	0.71587
Year2016	-0.3977	0.6929	-0.574	0.566106

Taula 4. Resultats del model que té en conta la variació temporal i la colònia (Colònia * Any) en la anàlisi del volum promig de l’ou a l’illa de l’aire i a l’illot de Pantaleu durant els darrers anys (2009-2016).

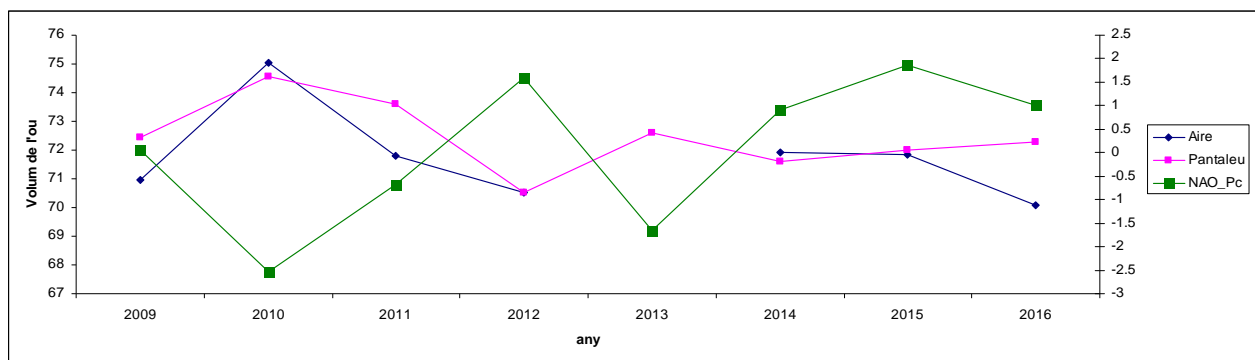


Figura 2. En aquesta figura es poden observar les variacions anuals en el volum promig de l'ou de la Baldriga en els darrers anys a l'illa de l'Aire i a l'illot d'es Pantaleu (Mallorca) en relació amb l'índex climàtic de la NAO.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	724.740	0.1866	388.366	< 2e-16 ***
NAO	-0.6935	0.1276	-5.435	7.04e-08 ***

Taula 5. Resultats del millor model que ens explica la variabilitat en el volum de l'ou en la Baldriga en relació a l'índex Winter NAO.

Èxits d'eclosió i reproductor

Donat que en aquesta espècie cada parella posa només un ou, l'èxit d'eclosió es mesura com el número d'ous que eclosionen amb èxit, dividit pel número d'ous posats. L'èxit reproductor es mesura com el número de polls volantons dividit pel número d'ous posats, tenint en conta només aquells nius en els que es va observar el contingut del niu en la fase ou, ja que si no es podria sobreestimar l'èxit reproductor.

Aquests dos paràmetres reproductors també poden ser indicadors de les condicions anuals de cria, de les condicions al lloc d'hivernada, i de l'estat físic o edat dels animals que es reproduïxen. Els resultats han sigut:

Colònia	any	Nius	Polls totals	Èxit eclosió	Èxit reproductor
---------	-----	------	--------------	--------------	------------------

		ocupats	observats		
Illa de l'Aire	2016	48	42	0.91	0.82

Taula 6. Èxits d'eclosió i reproductor estimats per l'any 2016.

Les estimes del paràmetres reproductors obtinguts aquest any són molt alts, i només detectem 5 casos de fracàs reproductor: un cas on un ou no va eclosionar, dos polls que van morir en un estadi molt avançat de creixement (es van arribar a anellar), i dos casos on sabem que hi havia un ou, i tot i que sospitem que el poll va morir, no podem descartar que l'ou no eclosionés.

Seguiment individual

Gràcies a l'elevada fidelitat que mostren els individus adults a tornar a criar al mateix niu al llarg dels anys, és possible fer un seguiment exhaustiu d'una sèrie d'animals marcats i obtenir així informació de paràmetres demogràfics importants com la supervivència o el reclutament, o mirar quines variables poden estar afectant aquests paràmetres. Aquests treballs requereixen de sèries llargues d'anys, sobretot si es volen testar tendències temporals o l'efecte de variables ambientals. Si bé d'aquesta colònia de cria es disposa ja d'una sèrie de 17 anys, i ja hem començat a fer anàlisis temporals, s'ha de tenir en conta que el nombre de nius, i per tan d'individus amb els que es treballa anualment, és reduït en comparació amb d'altres colònies i per tan, per tal d'obtenir estimes més fiables seria convenient augmentar el nombre d'anys de seguiment.

Durant aquest any hem capturat 46 adults i 39 polls (veure el llistat complet d'anellaments i recaptures a l'Annex 1). Els polls han estat tots anellats. Dels 46 adults

capturats, 2 no s'havien capturat mai i s'han anellat per primer cop, i 8 eren reclutes, és a dir, animals que s'havien anellat com a polls a la colònia i que no s'havien recapturat abans (Taula 7).

anella	crani bec	bec	Alç. màx	Alç. narines	tars
NX01062	105.55	47.04	18.07	13.00	52.33
NX01063	99.68	47.53	17.92	11.73	51.83
6188960	104.84	49.18	19.8	14.90	
NX01064	108.59	50.94	19.94	14.48	51.16
NX01065	99.39	48.73	18.27	12.63	53.07
NX01082	Morta per causes desconegudes				
NX01066	106.95	50.87	18.14	13.92	55.84
6016859	Morta per causes desconegudes				
NX01067	104.54	49.78	17.08	12.80	51.06
NX01068	104.41	50.38	18.41	13.69	53.71
NX01069	103.26	49.25	16.88	12.41	52.04

Taula 7. Mesures preses en aquells individus capturats per primer cop.

Afegint les dades d'anellaments d'aquest 2016 hem creat una base de dades conjunta, amb tota la informació obtinguda des de l'any 1999 fins el moment actual en aquesta colònia de cria. En total, actualment es disposa de les històries de vida de 451 individus al llarg de 17 anys en aquesta colònia de cria.

Supervivència adulta

Per l'estudi de la supervivència adulta hem creat una base de dades depurada que conté només aquells individus observats com a adults a la colònia. Aquesta base de dades inclou les històries de vida de 231 animals.

Per estimar la supervivència adulta en aquesta espècie hem aplicat models de captura-recaptura. Per començar i per veure si les nostres dades s'adaptaven suficientment bé a les assumpcions de la modelització per captura-recaptura, i mitjançant el programa U-Care, hem aplicat un test de bondat d'ajust (Pollock *et al.*, 1990). Els diferents components del test global, (test3.SR, test3.CT, test2.SM i test2) ens ajuden a identificar la font de heterogeneïtat (Choquet *et al.*, 2009a). En el nostre cas hem detectat un fort efecte transient i una heterogeneïtat de captura, pel que hem d'incloure en els nostres models dos classes d'edat, els residents i els transients (vists només un cop), i aplicar una formulació especial que inclou un estat addicional que ens ajudarà a corregir per la heterogeneïtat de captura. Tot i així degut a que encara queda part de l'heterogeneïtat per explicar, hem aplicat un factor de correcció ("variance inflator factor", $\hat{c}=1.2$), per corregir les "Deviances" dels models (Lebreton *et al.*, 1992).

Els nostres models de captura-recaptura han tingut en compte 3 paràmetres diferents: la probabilitat de supervivència dels ocells vistos per primer cop, o transients (ϕ'), la probabilitat de supervivència dels residents (ϕ) i la probabilitat de recaptura (p).

Posteriorment, amb el programa E-Surge (Choquet *et al.* 2009b), hem provat diferents models per testar: un efecte del temps en la probabilitat de recaptura i en la de supervivència, i un efecte del Southern Oscillation Index (SOI) en la supervivència (<https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/soi/soi.dat>) (Genovart *et al.*, 2013). Si analitzem només les dades de l'illa de l'Aire, dels models que hem testat, el que millor explica les nostres dades té en conta un efecte del temps en la probabilitat de recaptura i uns valors de supervivència constants al llarg del temps (model 1, Taula 8), un valor pels capturats

per primer cop i un altre pels capturats més d'un cop. Aquest model ens estima una supervivència dels residents de 0.909 (95% IC 0.871-0.936), i una supervivència dels individus vistos per primera vegada (“transients”) de 0.695 (95% IC 0.587-0.785). De tota manera el model on es postula el SOI com a factor que regula la supervivència en aquesta espècie, està a menys de dos punts de AIC, pel que no podem descartar que sigui una falta de potència el que faci que no surti com a millor model.

Model	Supervivència	Recaptura	np	Deviance	QAICc	DeltaAIC
1	ϕ'/ϕ	$p(f+t)$	20	1638.783	1407.096	0
2	$(\phi'/\phi)+SOI$	$p(f+t)$	21	1638.274	1408.818	1.723
3	$(\phi'/\phi)+t$	$p(f+t)$	36	1623.184	1429.360	22.264
4	$(\phi'/\phi).t$	$P(f+t)$	49	1605.702	1444.946	37.850

Taula 8. Resultats de la modelització de la supervivència (ϕ' i ϕ) i la probabilitat de recaptura (p). Els models seleccionats els mostrem en negreta. np=nombre de paràmetres, QAICc =Valor de AIC corregit pel \hat{c} . El model seleccionat el mostrem en negreta. ϕ'/ϕ indica que s'han modelitzat dues supervivències diferents, una pels animals vistos per primer vegada i una altre pels observats més d'un cop. f indica que tenim probabilitats de recaptura diferent per aquells animals vistos i els que no han estat vistos a l'ocasió anterior. + indica models additius, . indica interacció dels factors.

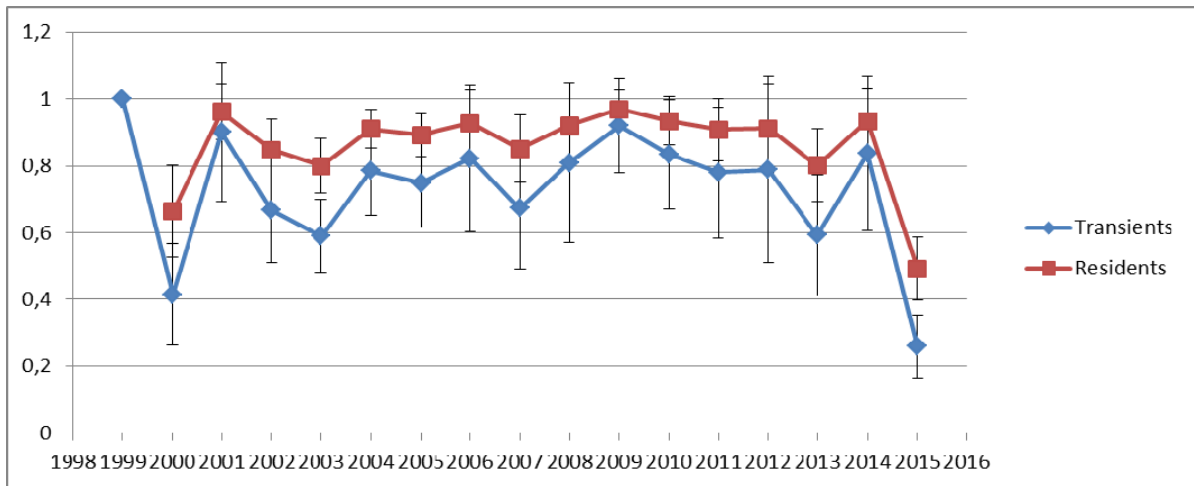


Figura 3. Estimes anuals de supervivència per la Baldriga a l'Illa de l'Aire, pels vistos per primera vegada i pels residents.



Figura 4. Estimes anuals de supervivència per la Baldriga a l'illa de l'Aire segons el model on hi ha una efecte temporal del SOI.

La probabilitat de recaptura és clarament variable al llarg del temps. Donat que no hi ha hagut una dotació específica pel seguiment de l'espècie, l'esforç dedicat al seguiment d'aquesta a l'illa de l'Aire ha estat molt variable al llarg del temps i això es reflexa clarament en les probabilitats de recaptura.

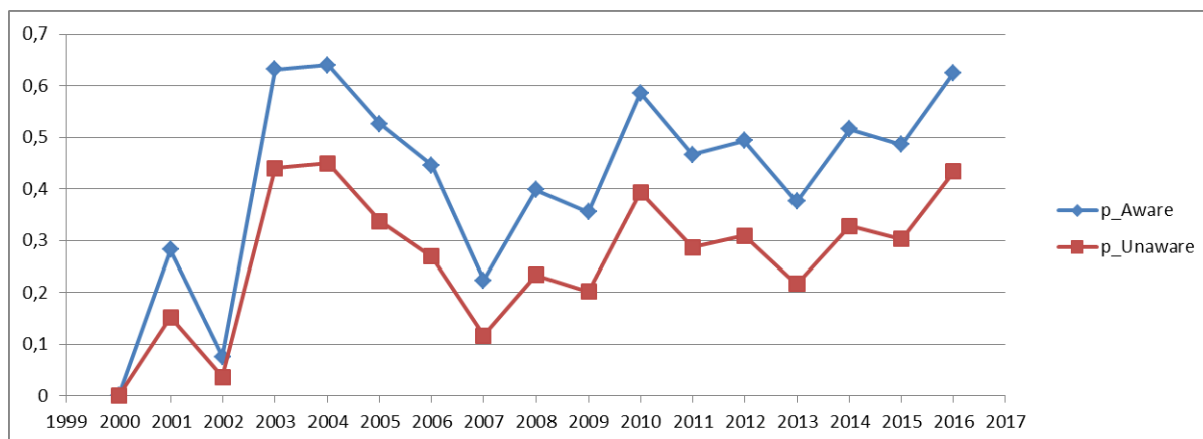


Figura 5. Probabilitat de recaptura a la colònia de cria de l’illa de l’Aire al llarg dels anys. Les dues línies mostren la probabilitat de recaptura dels individus que s’han observat i la dels que no s’han observat a la ocasió anterior (“trap heterogeneity”).

Comparativa de la supervivència a altres colònies

Al disposar el nostre grup de dades de seguiment d’altres colònies, també hem fet uns anàlisis preliminars per comparar els valors de supervivència entres tres colònies de cria de Baldriga: l’illa de l’Aire, l’illot del Pantaleu i les illes Columbretes. Hem analitzat conjuntament les dades de les tres colònies durant el període del 1999 al 2016. Aquestes anàlisis mostren diferències entre les tres colònies, essent la colònia de l’illa de l’aire la que sembla que presenta unes supervivències més elevades. A l’analitzar les dades conjuntament també s’observa una variació temporal més important i l’efecte del SOI surt ara de manera clara com a molt determinant (Taula 9).

Model	np	Deviance	QAIC	QAICc	DeltaAICc
Phi(a.c+SOI)_p(c.t+f)	57	9452,719	6865,942	6867,364	0
Phi(a+c+SOI)_p(c.t+f)	55	9463,048	6869,320	6870,645	3,281
Phi(c.SOI)_p(c.t+f)	56	9461,178	6869,985	6871,357	3,993
Phi(a.c+t)_p(c.t+f)	72	9421,811	6873,865	6876,134	8,770
Phi(a+SOI)_p(c.t+f)	53	9478,587	6876,420	6877,650	10,286
Phi(a.c)_p(c.t+f)_10runs	56	9481,088	6884,206	6885,579	18,214
Phi(a.SOI)_p(c.t+f)	56	9481,088	6884,206	6885,579	18,214
Phi(c+SOI)_p(c.t+f)	54	9490,270	6886,764	6888,041	20,677
Phi(c+t)_p(c.t+f)	69	9454,731	6891,379	6893,463	26,099

Phi(c.t)_p(c.t+f)	96	9415,999	6917,714	6921,754	54,390
Phi(c.t)_p(c.t+f)	96	9416,008	6917,720	6921,760	54,396
Phi(a.c.t)_p(c.t+f)	141	9335,447	6950,177	6958,949	91,585
Phi(a.c.t)_p(c.t+f) 20runs	141	9335,448	6950,177	6958,949	91,585

Taula 9. Resultats de la modelització de la supervivència (Φ' i Φ) i la probabilitat de recaptura (p) conjunta per les tres colònies de cria. np=nombre de paràmetres, QAICc =Valor de AIC corregit pel \hat{c} . El model seleccionat el mostrem en negreta. “a” indica que s’han modelitzat dues supervivències diferents, una pels animals vistos per primer vegada i una altra pels observats més de un cop. “c” indica diferències entre colònies. “t” indica variacions temporals. “SOI” indica un efecte temporal del SOI. “f” indica que tindrem probabilitats de recaptura diferent per aquells animals vistos i els que no han estat vistos a l’ocasió anterior. “+” indica models additius, “.” indica interacció dels factors.

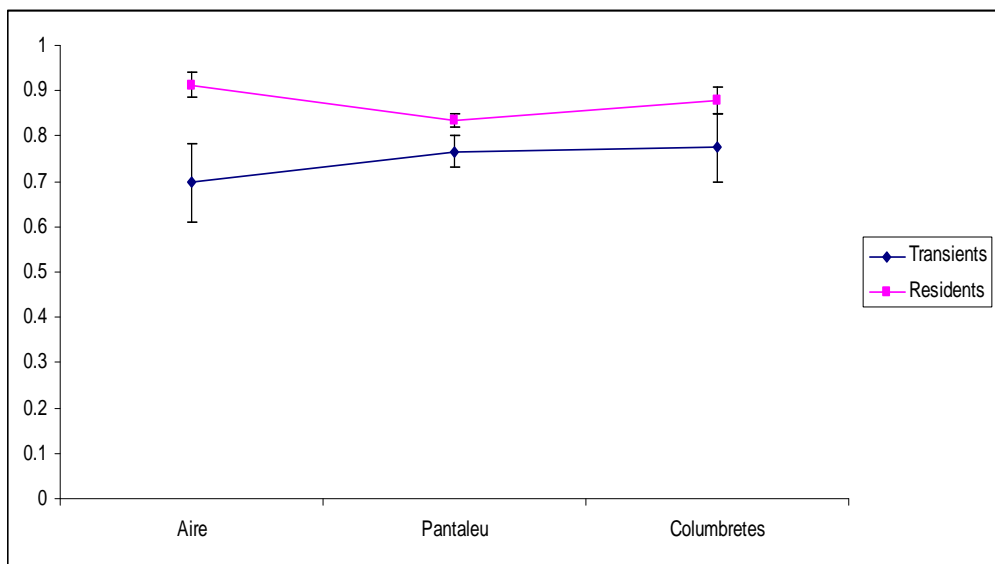


Figura 6. Estimes de supervivència (amb els seus intervals de confiança) obtingudes per l’espècie en tres colònies de cria: l’illa de l’Aire, a l’illot del Pantaleu i a les illes Columbretes. Dades del 1999-2016.

Discussió i conclusions

La Biologia de la Conservació ha de basar-se no només en conceptes generals, sinó també en mètodes quantitius que ens permetin entendre, quantificar i predir les dinàmiques poblacionals i la viabilitat de les poblacions, i poder determinar, en cas de ser necessari, la millor manera de gestionar-les. Però per a dur a terme unes bones anàlisis es necessiten bones dades de camp i per això és necessari fer un bon monitoratge d'espècies i poblacions. No cal oblidar que sense unes bones dades mai es podran fer unes bones anàlisis. Voldríem senyalar també que els paràmetres reproductors i demogràfics d'una població, a més d'informar-nos de la població d'estudi, poden aportar informació de les condicions ambientals, i per tan aportar-nos informació valuosa que d'una altra manera podria ser molt més difícil d'aconseguir.

En el cas que ens ocupa, el de la Baldriga, l'elevada fidelitat que mostren els individus adults a tornar a criar al mateix niu al llarg dels anys, i el seu comportament de no fugir en presència d'un possible depredador terrestre, ens fa possible fer un seguiment exhaustiu d'una sèrie d'animals marcats i obtenir així informació de paràmetres demogràfics importants com la supervivència o el reclutament, que en altres casos són més difícils d'estimar, o mirar quines variables poden estar afectant aquests paràmetres.

La variabilitat anual o espacial en el volum dels ous pot ser un molt bon indicador de les diferents condicions ambientals. Semblaria que a la colònia de l'illa de l'Aire, el volum podria ser lleugerament inferior que a l'illot d'es Pantaleu, però es requereixen de més dades per confirmar-ho i en el cas que fos així, caldria esbrinar-ne el motiu. En tot cas sembla clar que el volum de l'ou en aquesta espècie estaria molt afectat per l'índex de la NAO. Aquest índex podria estar determinant les condicions ambientals de disponibilitat d'aliment abans de l'època de la posta. Falta encara saber exactament com les variacions en aquest índex fan variar la disponibilitat de menjar en aquesta espècie.

Donat que l'efecte d'aquest índex sembla que es doni a les dues colònies analitzades, aquesta variació en la disponibilitat de menjar hauria de ser un fenomen que, o bé es produís abans de l'arribada a la colònia de cria, o bé fos un fenomen global a l'oest de la mediterrani, ja que estudis previs semblarien mostrar que les zones d'alimentació de les diferents colònies de cria no serien les mateixes.

En quan als èxits d'eclosió i sobretot a l'èxit reproductor, és a destacar els elevats èxits registrats a aquesta colònia durant aquest any. Això confirmaria la no presència de rata en aquesta colònia i suggeriria unes bones condicions de cria durant el 2016. No hem d'oblidar però, que a l'illa de l'Aire estem treballant amb unes mostres poblacionals molt petites i que per tan són menys robustes perquè depenen molt més de la variabilitat en la mostra analitzada.

Anàlisis recents basats en la població de Baldriga de l'illot de Pantaleu mostren que amb les taxes de supervivència actuals l'espècie no és viable (Sanz-Aguilar et al 2016, Genovart et al en procés de publicació). Donat que aquestes estimes s'han obtingut totes en una colònia lliure de depredadors, hem de suposar que la supervivència en altres indrets pots ser encara inferior, donant encara pitjors pronòstics per la viabilitat de l'espècie. En quan a la supervivència de la Baldriga a l'illa de l'Aire, els nostres resultats apunten que aquesta colònia tindria els valors de supervivència més elevats de les tres colònies analitzades, suggerint probablement que podria estar sotmesa a una pressió inferior de pesca accidental en arts de pesca. De fet, l'estima de supervivència que s'obté pels residents, podria fins i tot considerar-se com a una supervivència "normal" per l'espècie, o si més no, que teòricament amb uns determinats valors de fecunditat, podria fer viable la població. Aquests resultats s'han d'agafar encara amb molta precaució perquè com dèiem la mida mostral a l'illa de l'Aire és reduït, i per tan els intervals de confiança són més amplis. També hem de tenir en conta que estem

parlant aquí de l'estima de supervivència dels residents, mentre que la supervivència dels anomenats transients, és a dir dels individus que es capturen per primera vegada, és molt inferior en aquesta colònia Menorquina. Això pot ser degut en part a que en alguna ocasió s'han capturat animals que no s'estaven reproduint i que per tan serien realment transients, però també pot ser degut a que en aquesta colònia s'estigui pagant un cost més elevat en la primera reproducció. En aquest sentit és important continuar amb el protocol de monitoreig dels darrers anys, on podem saber si els individus s'han reproduït aquell any o no, i continuar amb el seguiment per poder donar resposta a aquesta qüestió.

També en relació al monitoreig, volem destacar que un seguiment concret d'uns pocs anys pot donar alguna informació interessant sobre l'espècie o la colònia, però que per respondre a segons quines preguntes, per augmentar la robustesa dels resultats en algunes colònies on es disposen de poca mostra, com es el cas de l'illa de l'Aire, o per poder fer estudis de variacions temporals, es requereix de sèries llargues d'anys, pel que recomanem que es segueixi amb el seguiment d'aquesta colònia en el futur. El fet que la anàlisi de supervivència de la illa de l'Aire ens digui que la supervivència és constant, mentre que quan analitzem les dades conjuntament ens digui que hi ha una variació temporal, és un exemple de la manca de potència en les dades de l'illa de l'Aire. El fet que de l'illa de l'Aire es disposi de moltes menys dades, fa que els intervals de confiança siguin molt més amplis i per tan, que sigui molt més difícil detectar aquestes variacions temporals. De fet el model que té en conta el SOI està a menys de dos punts d'AIC. Si només disposéssim de les dades de l'illa de l'Aire no podríem assegurar que aquest efecte és real, mentre que al tenir les dades de les altres colònies i fer la anàlisi conjunta, veiem que probablement l'efecte de la NAO és molt important, i que si en l'anàlisi parcial no és el millor model és degut a una falta de potència.

Bibliografia

- Choquet R, Lebreton J-D, Gimenez O, Reboulet A-M, Pradel R (2009 a) U-CARE: Utilities for performing goodness of fit tests and manipulating CAPture-REcapture data. *Ecography*, **32**, 1071–1074.
- Choquet, R., Rouan, L., Pradel, R. (2009 b). Program E-SURGE: a software application for fitting Multievent models Series: Environmental and Ecological Statistics , Vol. 3 Thomson, David L.; Cooch, Evan G.; Conroy, Michael J. (Eds.) p 845-865.
- Genovart M, Sanz-Aguilar A, Fernández-Chacón A, Igual JM, Pradel R, Forero MG, Oro D (2013) Contrasting effects of climatic variability on the demography of a trans-equatorial migratory seabird. *Journal of animal ecology*, **82**, 121–130.
- Genovart, M., D. Doak, J. M. Igual, S. Sponza, J. Kralj and D. Oro. En procés de publicació. Varying demographic impacts of different fisheries on three Mediterranean seabird species.
- Lebreton JD, Burnham KP, Clobert J, Anderson DR (1992) Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecological Monographs*, **62**, 67–118.
- Pollock KH, Nichols JD, Brownie C, Hines J (1990) Statistical inference for capture-recapture experiments. *Wildlife monographs*, **107**.
- R Development Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/>.
- Sanz-Aguilar, A., J.M. Igual, G. Tavecchia, M.Genovart, D. Oro (2016). When immigration mask threats: The rescue effect of a Scopoli's shearwater colony in the Western Mediterranean as a case study. *Biological Conservation*, **198**, 33–36.

Annex

Taula S1. Relació de totes les dades recollides a tots els nius ocupats el 2016 a l'Illa de l'Aire.

Niu	adult 1	Sexe	adult 2	Sexe2	Anella Poll	Observacions
2Aire	NX01066				NX01099	Poll mort
3Aire	6037902				NX02669	Poll mort
4Aire	6188955				NX02668	
5Aire	6126117				NX02661	Ou no accessible
6Aire					NX02660	No es veu
9Aire						Es veu possible adult al niu. Possible confusió amb niu 6
10Aire	NX01065		NX02659	1	NX02568	
12Aire	7082156				NX02634	
15Aire	6126450				NX01096	
16Aire	6188994		6111238			No podem capturar el poll
17Aire	6159601	1			NX02670	Ou no accessible
18Aire	5091315				NX02636	
19Aire	6159603					No veiem cap poll
20Aire	6188963				NX02674	
21Aire	6128972				NX02655	Ou no accessible
23Aire	6151869					Ou no accessible. No podem capturar poll
24Aire					NX02652	
26Aire					NX02675	No es veu
27Aire	6199728		6016855	1	NX02630	
30Aire	NX01004		7082157		NX01100	
31Aire	6170737				NX02653	
33Aire	5091318	1			NX01098	
34Aire	6030999				NX02633	Ou no accessible
36Aire						EL 14/6 estava buit. El 15/6 hi havia adult covant però no l'hem capturat
37Aire	6188960		6128804		NX02663	

38Aire	NX01063	6159620	1		
39Aire	6128991	NX01068	2	NX02672	
40Aire				NX02629	Sembla buit
41Aire	6137565	6137552		NX02632	
45Aire	6170738			NX02654	
48Aire	6126118			NX02673	
49Aire	NX01064			NX02657	
50Aire	6188957			NX02627	
56/976	6037648			NX02637	Nou número niu 56
59/978	6188953			NX02635	Nou número niu 59
52/979	NX01062			NX02656	Nou número niu 52
53Aire	NX01001			NX02628	
57/977					No podem capturar el poll
54Aire	NX01067				Trobam un ou no eclosionat
58Aire	NX01069			NX01097	
60Aire	NX01003	1	NX02638	2	NX02651
61Aire					NX02662
62Aire					NX02664
63Aire					NX02665
64Aire	6159606				No podem capturar el poll
65Aire				NX02667	
66Aire				NX02666	
67Aire				NX02631	
68Aire	6128958	6159548			No podem capturar el poll

Taula S2. Relació de tots els individus capturats el 2016 a l'Illa de l'Aire.

Adults	Polls	
NX01066	NX01099	Vermell: anella nova
6037902	NX02669	Negra: recaptura
6188955	NX02668	Blava: reclutes
6126117	NX02661	
NX02659	NX02660	
6111238	NX02568	
NX01065	NX02634	
7082156	NX01096	
6126450	NX02670	
6188994	NX02636	
6159601	NX02674	
5091315	NX02655	
6159603	NX02652	
6188963	NX02675	
6128972	NX02630	
6151869	NX01100	
6016855	NX02653	
7082157	NX01098	
6199728	NX02633	
NX01004	NX02663	
6170737	NX02672	
5091318	NX02629	
6030999	NX02632	
6188960	NX02654	
NX01063	NX02673	
6128991	NX02657	
6137565	NX02627	
6128804	NX02637	
6159620	NX02635	
NX01068	NX02656	
6137552	NX02628	
6170738	NX01097	
6126118	NX02651	
NX01064	NX02662	
6188957	NX02664	
6037648	NX02665	
6188953	NX02667	
NX01062	NX02666	
NX01001	NX02631	
NX01067		
NX01069		
NX01003		
NX02638		
6159606		
6128958		
6159548		



**CONSELL INSULAR
DE MENORCA**
DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT
I RESERVA DE BIOSFERA