

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

Meritxell Genovart, Raül Escandell, Santi Catchot, Daniel Oro

Octubre 2022



Foto: Pep Arcos

En aquest informe es detalla la feina realitzada enguany durant la campanya de seguiment de la baldriga a l'illa de l'Aire, a Menorca, i es mostren les anàlisis realitzades amb les dades acumulades d'aquesta espècie i àrea de cria.

### **Monitoratge i ocupació**

Durant aquesta campanya hem seguit el mateix protocol de camp que s'està duent a terme els darrers anys en aquesta colònia de cria tot i que s'han augmentat el nombre de visites.

| <b>Dates de visita</b> | <b>Tasques realitzades</b>                                                                                                                                                               |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 24/06/2022             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Prospecció de nius</li><li>• Control i marcatge d'adults reproductors</li><li>• Mesura d'ous</li></ul>                                           |
| 29/06/2022             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Prospecció de nius</li><li>• Control i marcatge d'adults reproductors</li><li>• Mesura d'ous</li></ul>                                           |
| 03/07/2022             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Prospecció de nius</li><li>• Control i marcatge d'adults reproductors</li><li>• Mesura d'ous</li><li>• Control d'eclosions</li></ul>             |
| 13/07/2022             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Prospecció de nius</li><li>• Control i marcatge d'adults reproductors</li><li>• Control d'eclosions</li></ul>                                    |
| 18/07/2022             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Prospecció de nius</li><li>• Control i marcatge d'adults reproductors</li><li>• Control d'eclosions</li></ul>                                    |
| 26-28/07/2022          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Prospecció de nius</li><li>• Control i marcatge d'adults reproductors</li><li>• Control d'eclosions</li></ul>                                    |
| 23/09/2022             | <ul style="list-style-type: none"><li>• Prospecció de nius</li><li>• Control i marcatge d'adults reproductors</li><li>• Control èxit reproductor</li><li>• Anellament de polls</li></ul> |

**Taula 1.** Dies de visita a la colònia i tasques realitzades.

La primera visita a la colònia es va realitzar durant el període d'incubació, el 24 de juny i la darrera el 23 de setembre (Taula 1).

Durant les visites del mes de juny es van visitar els nius coneguts i es van determinar quins d'ells estaven ocupats i quins no. També es van controlar els nius per registrar la presència d'adults i veure si aquests estaven marcats amb anella metàl·lica i, en el cas de no estar-ho, procedir al marcatge de l'animal i a la presa de mesures biomètriques. Durant aquestes visites també es van mesurar tots els ous als quals es va poder accedir.

Durant les visites del mes de juliol, es va seguir amb el control de nius i adults, i es va fer un esforç important de recerca de nous nius. Fins i tot es va continuar amb la prospecció de noves zones de nidificació fora de la zona habitual de seguiment ja iniciada l'any passat (2021). Durant la visita del mes de setembre es van controlar tots els nius que s'havien vist ocupats a les visites anteriors per poder estimar l'èxit reproductor. Durant aquesta visita també es van anellar tots els polls que es van localitzar, tant dels nius controlats en les visites prèvies durant els mesos de juny i juliol, com de nous nius. Part del monitoratge es va fer de nit per tal d'intentar controlar més adults que visitaven la colònia, i també poder marcar altres animals sense anella presents a la colònia.

En total, aquest any, hem controlat 127 nius dels quals 9 són nous d'enguany. D'aquests 127 nius controlats, 95 estaven ocupats, 10 no ocupats i 22 no vam poder determinar-ne l'ocupació. 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 de la zona control (87), per tal de no sobreestimar la taxa d'ocupació (Taula 2).

| <b>Any</b> | <b>Nius controlats</b> | <b>Nius controlats ocupats</b> | <b>Taxa ocupació</b> |
|------------|------------------------|--------------------------------|----------------------|
| 2017       | 72                     | 54                             | 0,846                |
| 2018       | 72                     | 49                             | 0,827                |
| 2019       | 76                     | 56                             | 0,74                 |

|      |     |    |       |
|------|-----|----|-------|
| 2020 | 111 | 81 | 0,775 |
| 2021 | 109 | 78 | 0,881 |
| 2022 | 127 | 95 | 0,885 |

**Taula 2.** Nius controlats i ocupats a la colònia de la illa de l'Aire durant el període 2017-2022

Enguany s'ha incrementat encara més l'esforç de seguiment dels darrers anys. S'ha continuat amb aquesta prospecció que comentàvem a unes zones que normalment no es visiten (zona del far, del bufador i zona central de l'illa). Les dades d'aquest seguiment, però, no les incorporem a les anàlisis de la colònia ja que podrien causar un biaix en els resultats obtinguts en fer comparatives amb altres anys.

### **Zona d'estudi**

L'esforç de seguiment fet els darrers anys a la zona d'estudi ha permès augmentar el nombre de nius controlats i tenir actualment quasi tots els nius coneguts georeferenciats. Com hem comentat, enguany s'ha fet prospecció i monitoratge a unes zones de l'illa de l'Aire que normalment no es visiten, a la zona prop del far i a la zona del bufador. Aquestes prospeccions puntuals a noves zones ens poden permetre detectar, quan es tinguin més dades, si hi ha diferències importants en els paràmetres demogràfics entre zones i també amb el temps, estudiar quin és el moviment dispersiu entre zones. La idea, però, és de concentrar els esforços en una zona de cria i mantenir el seguiment habitual anual a la mateixa zona que els darrers anys, per no incorporar biaixos, i perquè les anàlisis són més robustes si sempre es fa el seguiment a la mateixa zona. Tots els 9 nius nous detectats, cauen dins l'àrea habitual de seguiment i seran incorporats al seguiment anual (105-113).

## 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 de l'ou

El volum de l'ou en moltes espècies d'ocells marins, mostra variacions tant a nivell individual com al llarg del temps i aquesta variabilitat ens pot mostrar en alguns casos variacions en la disponibilitat d'aliment, condicions climàtiques extremes o diferències en la condició parental.

Com ja hem esmentat anteriorment, el nostre objectiu és tenir mesures del màxim nombre de postes possibles, ja que això ens permet tenir més confiança a l'hora de treure conclusions sobre les condicions ambientals d'aquell any i de la qualitat o condició dels individus que s'estan reproduint; també ens permet fer comparacions amb les condicions a altres colònies de cria i ens pot permetre detectar o anticipar-nos a algun canvi important que podria afectar la conservació de la població.

Així doncs, mitjançant la següent fórmula:

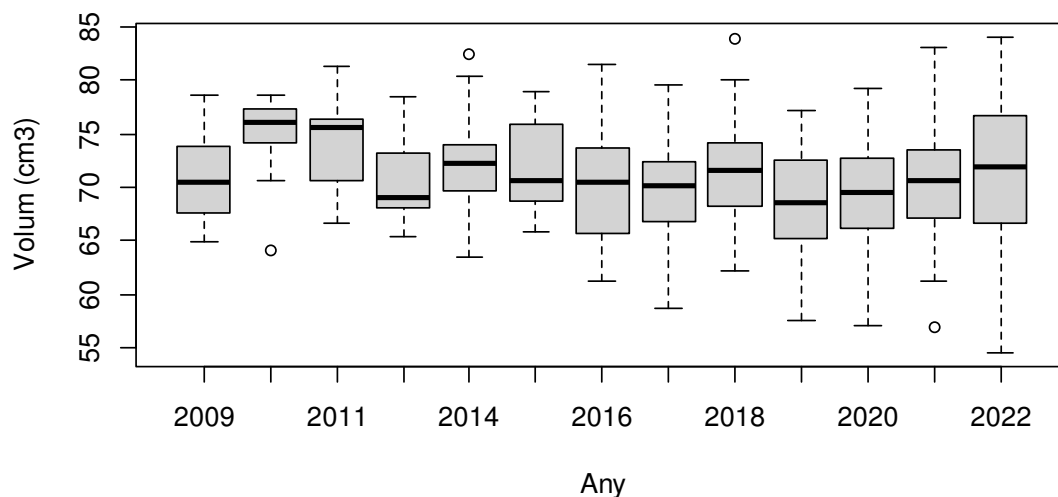
$$V=0.00051*\text{longitud}*\text{amplada màxima}^2$$

hem calculat el volum de cada ou en  $\text{cm}^3$ , i posteriorment hem calculat el volum promig de l'ou per cada any dels quals disposàvem de dades (Taula 2).

| any  | N  | Volum de l'ou (mitjana $\pm$ DS) |
|------|----|----------------------------------|
| 2009 | 15 | 70.97 $\pm$ 4.17                 |
| 2010 | 15 | 75.04 $\pm$ 3.69                 |
| 2011 | 13 | 74.24 $\pm$ 4.39                 |
| 2012 | 13 | 70.53 $\pm$ 4.22                 |
| 2013 | -  | -                                |

|      |         |                  |
|------|---------|------------------|
| 2014 | 18      | $71.94 \pm 4.74$ |
| 2015 | 20      | $71.83 \pm 4.02$ |
| 2016 | 28      | $70.10 \pm 5.52$ |
| 2017 | 38      | $69.53 \pm 4,86$ |
| 2018 | 39      | $71.69 \pm 4.67$ |
| 2019 | 33      | $68.36 \pm 5.28$ |
| 2020 | 43      | $69.05 \pm 5.12$ |
| 2021 | 49 (51) | $70.41 \pm 5.62$ |
| 2022 | 59 (66) | $71.48 \pm 6.79$ |

**Taula 3.** Volum promig de l'ou (mitjana i desviació Standard, DS) obtingut a l'illa de l'Aire durant els darrers anys. N ens indica el nombre d'ous mesurats. Dels ous mesurats el 2022 n'hi ha 7 que corresponen a nius de fora la zona d'estudi i per tan no s'han considerat a l'hora d'estimar el volum promig de l'ou. El 2013 no es van mesurar ous.



**Figura 1.** Volum promig de l'ou de la baldrica en els darrers anys a l'illa de l'Aire. No disposem de dades del 2013 perquè aquell any no es van mesurar ous.

Mitjançant l'ús del programa R (R Development Core Team 2013), també hem dut a terme una anàlisi de la variança, per testar si hi havia diferències significatives en el

volum de l'ou a la colònia entre anys, i si les variacions anuals segueixen estant 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](https://climatedataguide.ucar.edu/sites/default/files/nao_pc_djfm.txt)) tal i com havíem detectat prèviament. Els resultats ens mostren que el volum promig de l'ou per aquesta espècie i en aquesta colònia és de 71.48 ( $\pm 6.79$ ) cm<sup>3</sup> i que hi ha una variabilitat anual en el volum de l'ou (Taula 3 i 4; Figura 1).

| Model      | Deviance        | np        | AIC             | Delta AIC    | AIC weight   |
|------------|-----------------|-----------|-----------------|--------------|--------------|
| Constant   | 11210.61        | 1         | 2384.138        | 9,429        | 0.000        |
| <b>Any</b> | <b>10273.64</b> | <b>14</b> | <b>2374.709</b> | <b>0,000</b> | <b>0.715</b> |
| <b>NAO</b> | <b>10934.79</b> | <b>2</b>  | <b>2376.597</b> | <b>1,889</b> | <b>0.278</b> |

**Taula 4.** Selecció del model més parsimoniós que explica els factors que determinen la variació en el volum de l'ou a la baldriga. Dades de l'illa de l'Aire, 2009-2022. Els models que millor expliquen les nostres dades es mostren en negreta. Np = nombre de paràmetres, QAIC = Valor de AIC, Delta AIC = diferència de punts d'AIC amb el millor model, AIC weight = pes del model dins la selecció.

Les diferències anuals mostren un volum de l'ou més gran el 2010 i el 2011, i un volum menor el 2019 (Taula 3, Figura 1), si bé aquestes diferències només són estadísticament significatives per l'any 2010, on els ous van ser clarament més grans que la resta d'anys (Taula 5). Si analitzem les dades sense tenir en compte els valors del 2010, seguim observant que el millor model que explica les nostres dades és el model temporal (Delta AIC  $\geq 2$ ), tot i que només a dos punts del model que assumeix la influència de la NAO.

|             | Estimador | Error Estàndard | t valor | Pr(> t )    |
|-------------|-----------|-----------------|---------|-------------|
| (Intercept) | 70.9687   | 1.3606          | 52.162  | < 2e-16 *** |
| Year2010    | 4.0687    | 1.9241          | 2.115   | 0.0351 *    |

|          |         |        |        |        |
|----------|---------|--------|--------|--------|
| Year2011 | 3.2652  | 1.9967 | 1.635  | 0.1028 |
| Year2012 | -0.4433 | 1.9967 | 0.222  | 0.8244 |
| Year2014 | 0.9702  | 1.8422 | 0.527  | 0.5987 |
| Year2015 | 0.8603  | 1.7998 | 0.478  | 0.6329 |
| Year2016 | -0.8722 | 1.6861 | -0.517 | 0.6052 |
| Year2017 | -1.4408 | 1.6068 | -0.897 | 0.3705 |
| Year2018 | 0.7235  | 1.6010 | 0.452  | 0.6516 |
| Year2019 | -2.6042 | 1.6409 | -1.587 | 0.1134 |
| Year2020 | -1.9222 | 1.5801 | -1.216 | 0.2246 |
| Year2021 | -0.5603 | 1.5549 | -0.360 | 0.7188 |
| Year2022 | 0.5149  | 1.5237 | 0.338  | 0.7356 |

Codis de significativitat estadística: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

**Taula 5.** Resultats del millor model, que té en compte la variació temporal en l'anàlisi del volum promig de l'ou a l'illa de l'Aire durant els darrers anys (2009-2022) on es pot veure que les diferències més importants són degudes a un volum de l'ou més gran l'any 2010, com s'havia vist en les anàlisis anteriors.

Les nostres anàlisis mostren de nou que el volum de l'ou és variable al llarg dels anys, i que un dels factors que estaria afectant les variacions anuals en el volum de l'ou seria l'índex climàtic global de la NAO durant els mesos d'hivern (Taules 4 i 6), amb volums de l'ou més petits en aquells anys on, als mesos d'hivern, l'índex NAO agafa valors més positius. Tot i que no en sabem la causa, probablement l'índex climàtic NAO està afectant de manera indirecta la disponibilitat de menjar durant l'hivern, uns mesos abans d'iniciar la reproducció.

|               | Estima  | Error Stand | t valor | Pr(> t )   |
|---------------|---------|-------------|---------|------------|
| (Intercepció) | 71.2017 | 0.3103      | 229.5   | < 2e-16*** |

|     |         |        |      |             |
|-----|---------|--------|------|-------------|
| NAO | -0.8206 | 0.2647 | -3.1 | 0.00208 *** |
|-----|---------|--------|------|-------------|

**Taula 6.** Resultats del model que ens explica la variabilitat en el volum de l'ou en la baldriga en relació a l'índex "Winter NAO", i que segueix mostrant el fort efecte d'aquest índex en el volum de l'ou.

#### Èxits d'eclosió i reproductor

Ja que en aquesta espècie cada parella posa només un ou, l'èxit d'eclosió es calcula dividint el nombre d'ous que eclosionen amb èxit, pel nombre d'ous posats. L'èxit reproductor es calcula dividint el número de polls volantons pel número d'ous posats. En ambdós casos només tenim en compte aquells nius on es va observar el contingut del niu en la fase ou, ja que si no es podrien sobreestimar els èxits.

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 els mostrem a la Taula 7.

| <b>Colònia</b>           | <b>any</b> | <b>Polls totals observats</b> | <b>Èxit eclosió</b> | <b>Èxit reproductor</b> |
|--------------------------|------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------|
| Illa de l'Aire (Menorca) | 2019       | 44                            | 0.79                | 0.67                    |
| Illa de l'Aire (Menorca) | 2020       | 43                            | 0.688               | 0.583                   |
| Illa de l'Aire (Menorca) | 2021       | 57                            | 0.898               | 0.864                   |
| Illa de l'Aire (Menorca) | 2022       | 70                            | 0.883               | 0.792                   |

**Taula 7.** Polls totals observats i èxits d'eclosió i reproductor estimats els darrers anys a l'illa de l'Aire (Menorca).

Les estimes dels paràmetres reproductors obtingudes enguany, tant del volum de l'ou, com sobretot dels èxits d'eclosió i reproductors semblarien mostrar que les condicions ambientals i la condició física dels individus no són dolentes (Taula 7, Figura 1). Aquest any detectem 15 nius que podrien haver fracassat; 8 fracassos en fase ou, on l'ou es va trobar fred o abandonat i 1 cas on trobem el niu buit al moment de l'anellament dels polls, però no sabem les causes del fracàs, o fins i tot podria ser que en algun cas no es tractés d'un fracàs reproductor, sinó que el poll ja s'hagués envolat en el moment de la nostra visita, tot i que les probabilitats d'aquest darrera opció són baixes perquè la visita als nius es va fer en un moment on la majoria dels polls són encara al niu i 6 casos més on no vam poder determinar si el poll havia sobreviscut o no. No hem observat predacions clares d'ous, per la qual cosa per ara descartem la presència de rates a l'illa.

### **Seguiment individual**

La monitorització d'espècies i ecosistemes a llarg termini ens ofereix in comptables avantatges a l'hora d'assessorar els gestors encarregats de la seva gestió, i també ens permet respondre amb més rigor preguntes relacionades amb els factors que afecten les dinàmiques poblacionals i la viabilitat de les poblacions. Un exemple d'això són les qüestions relacionades amb els possibles efectes del canvi climàtic, que requereixen de llargues sèries de dades per poder ser analitzades amb fiabilitat. El seguiment individual de les baldrigues que nidifiquen a la colònia de l'illa de l'Aire ens permet conèixer la història de vida de l'espècie i la seva demografia, i avaluar l'estat de salut de la colònia, i fins i tot de l'espècie, si fem una anàlisi a escala més global i tenint en compte la situació a altres colònies de cria. Aquest seguiment ens serveix també, per tenir monitoritzades les condicions ambientals a la Reserva i als seus voltants.

Durant aquest any hem capturat 228 individus. D'aquests, 158 eren adults i 70 polls (veure el llistat complet d'anellaments i recaptures a l'Annex 1). Dels 158 adults capturats, 27 no s'havien capturat mai i es van anellar per primer cop, i la resta eren recaptures o controls d'adults, ja capturats abans, alguns d'ells reclutes que s'havien anellat com a polls i ara s'han trobat criant a la colònia.

Afegint les dades d'anellaments d'aquest 2022 hem creat una base de dades conjunta, amb tota la informació obtinguda amb al seguiment durant els darrers 20 anys d'aquesta colònia de cria (1999-2022). En total, disposem actualment de les històries de vida de 906 individus, 349 marcats com a adults, 538 marcats com a polls i 12 individus que no tenim registrat si es van marcar com a adults o polls.

#### Anàlisi de supervivència adulta

Per poder estimar la supervivència adulta hem creat una base de dades depurada que conté només aquells individus observats com a adults reproductors a la colònia, deixant a fora tots aquells individus només vistos com a polls i alguns individus capturats fora del niu. Aquesta base de dades depurada, consta de 402 adults reproductors; 47 dels quals han estat marcats com a polls i han tornat com a reproductors més endavant a la colònia (reclutes).

Per estimar la supervivència adulta en aquesta espècie hem treballat amb models de captura-recaptura dins del marc analític Multievent (Pradel, 2005). Com a pas previ, hem hagut de testar si les nostres dades s'adaptaven suficientment bé a les assumpcions de la modelització per captura-recaptura, i ho hem fet aplicant un test de bondat d'ajust mitjançant el programa U care (Choquet, Lebreton, et al., 2009; Pollock et al., 1990). Els diferents components del test global, (test3.SR, test3.CT, test2.SM i test2) ens ajuden a identificar les fonts d'heterogeneïtat. En el nostre cas hem detectat un cert

efecte transient (alguns individus es veuen només una vegada a la colònia i no es tornen a capturar mai més) i una heterogeneïtat de captura (els individus capturats a l'any anterior tenen més probabilitat de tornar a ser capturats aquell mateix any, que aquells que no s'han capturat a l'ocasió anterior). Degut a això, en les nostres anàlisis hem modelitzat la probabilitat dels “transience” i aplicat una formulació especial que inclou un estat addicional que ens ajuda a corregir per l'heterogeneïtat de captura (Pradel & Sanz-Aguilar, 2012). La resta de sobre-dispersió detectada l'hem corregida aplicant un factor de correcció ( $\hat{c}$ ) de 1,316.

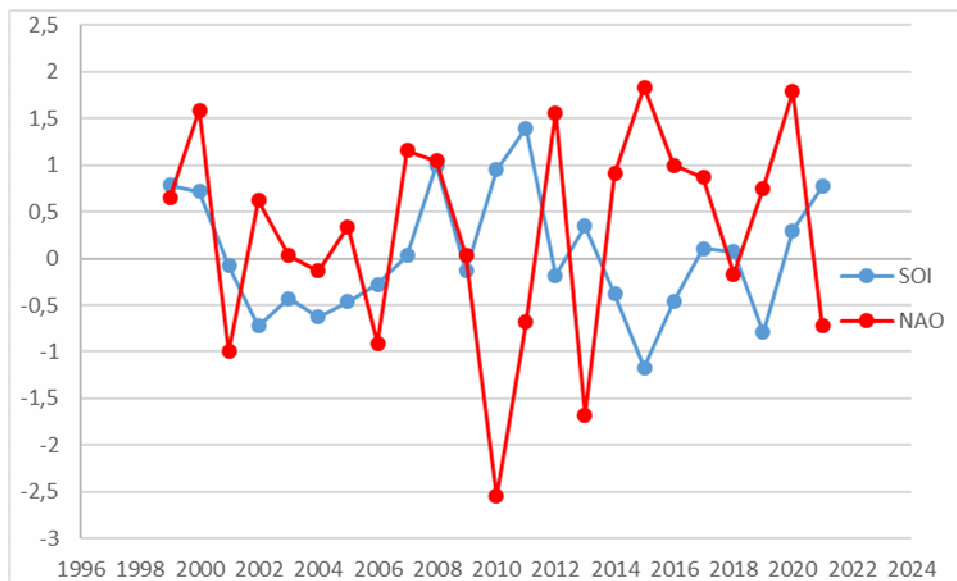
Així doncs, els nostres models de captura-recaptura tenen en compte 3 paràmetres diferents: la probabilitat de “transience”, és a dir, la probabilitat que els animals només criïn una sola vegada a la colònia ( $Tr'$ ), la probabilitat de supervivència d'una ocasió a la següent d'aquells que crien més d'una vegada, que seria el que coneixem com supervivència adulta ( $\phi$ ), i la probabilitat de recaptura ( $p$ ), és a dir la probabilitat que detectem un individu que està viu, en una determinada ocasió.

Detectar un efecte transient en les nostres dades pot ser degut a diferents causes (Genovart & Pradel, 2019). En el nostre cas, com que aquí no estem analitzant els polls, no pot ser que es tracti d'un efecte de l'edat de l'individu, sinó que aquest efecte ens indicaria que un nombre important d'individus venen a reproduir-se una sola vegada a l'illa de l'Aire, i ja no tornen mai més. Donat que estudis previs en aquesta espècie mostren que el marcatge individual per part de l'investigador no té un efecte negatiu (Igual et al., 2005), quasi segur que aquest efecte transient seria degut a un cost associat a la primera reproducció (Genovart & Pradel, 2019; Oro & Doak, 2020). Els animals que es reproduïen per primera vegada poden ser més joves o inexperts i per tan pagar un preu més alt que els animals més experimentats o de més edat, bé amb una

supervivència més baixa després d'aquesta primera reproducció o bé amb una probabilitat de dispersió permanent més elevada després d'aquesta primera reproducció. Donat que tenim un efecte d'heterogeneïtat de captura i que som conscients que l'esforç de seguiment realitzat al llarg del temps no ha estat constant, tots els nostres models assumeixen una probabilitat de recaptura heterogènia i variable al llarg del temps. De tota manera hem fet alguns models on la probabilitat de recaptura s'assumeix constant al llarg del temps per mostrar que efectivament, l'esforç de captura és variable en el temps. Pel que fa a la supervivència, i sempre tenint en compte "l'efecte transient", hem testat diferents hipòtesis biològiques: que tant la supervivència adulta com la supervivència d'aquells que només crien un sol cop, és constant al llarg del temps, que la supervivència adulta és variable al llarg del temps i la probabilitat de reproduir-se un sol cop a l'illa de l'Aire és constant, que la supervivència adulta és constant al llarg del temps i la probabilitat de reproduir-se un sol cop variable o que les dues probabilitats són variables al llarg del temps.

També hem testat l'efecte dels índex atmosfèrics [SOI](http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/soi/soi.dat) (<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/soi/soi.dat>), i [NAO](#). Aquests índex globals descriuen la situació atmosfèrica global i per tan determinen les condicions ambientals a molts nivells i escales. El SOI o índex d'oscil·lació del sud mesura la diferència de pressió de l'aire superficial entre Tahití i Darwin i és una mesura de la intensitat o força de la circulació de Walker. És un dels índexs atmosfèrics clau per mesurar la força dels esdeveniments el Niño i la Niña. L'índex d'oscil·lació de l'Atlàntic Nord (NAO) es basa en la diferència de pressió del nivell del mar superficial entre les Açores i el de la zona subpolar. Ambdues fases de la NAO s'associen a canvis a tota la conca Atlàntica en la intensitat i la ubicació de la gran cinta transportadora oceànica, que al seu torn modula els canvis de temperatura i els patrons de precipitació a Amèrica del Nord i Europa. Les

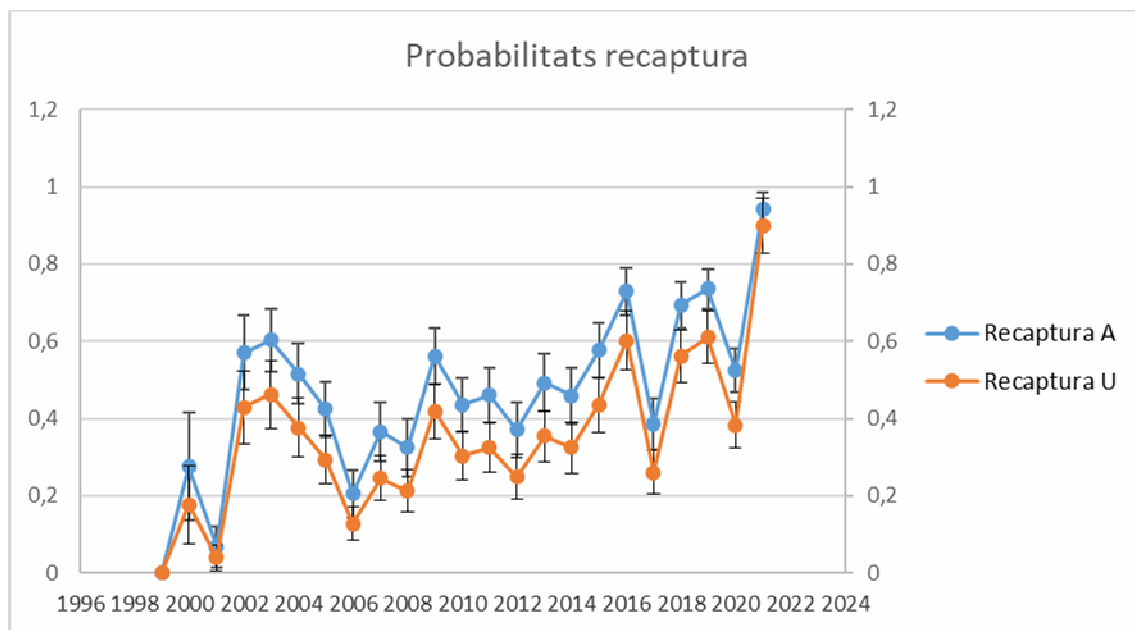
fases positives fortes de la NAO tendeixen a estar associades a temperatures superiors a la normal a l'est dels Estats Units i al nord d'Europa i temperatures inferiors a les normals a Groenlàndia i sovint al sud d'Europa i a l'Orient Mitjà. Aquests canvis s'ha vist que poden tenir un gran efecte en moltes espècies i sistemes ecològics. Tenint en compte els resultats obtinguts en treballs i memòries prèvies en aquesta espècie, hem testat diferents models per veure si detectem un efecte del SOI en la probabilitat de supervivència o de dispersió permanent després de la primera reproducció (efecte transient). D'altra banda, donat que fa temps que detectem un efecte de la NAO en el volum dels ous i que per tan podria estar relacionat amb la condició física dels individus, testem també l'efecte de la NAO en la probabilitat de transient i en la supervivència. Mostrem les variacions d'aquests dos índexs climàtics durant el període d'estudi a la Figura 2.



**Figura 2.** Variacions en els índexs climàtics NAO (vermell) i SOI (blau) durant el període d'estudi 1999-2021. Les dades del 2022 no estan disponibles perquè l'any no ha acabat i per tant no es pot disposar de tots els valors.

Totes les nostres hipòtesis les hem testat mitjançant l'ús del programa E-Surge (Choquet, Rouan, et al., 2009).

Aquest any els resultats de les anàlisis de supervivència ens mostren que tenim dos models que expliquen igual de bé les nostres dades (Models 1-2, taula 8). Com era d'esperar, tots dos models assumeixen un esforç de captura variable al llarg del temps i una heterogeneïtat de captura entre individus (Taula 8). Les probabilitats de recaptura han anat augmentat al llarg del temps (Figura 3).



**Figura 3.** Probabilitat de recaptura dels adults de baldriga a l'illa de l'Aire al llarg dels anys. Observem dos tipus de probabilitat de recaptura, la dels individus que s'han trobat a l'any anterior (blau) i els que no (taronja).

Quant a les probabilitats de supervivència adulta i de *transience* (i.e. de criar una sola vegada a l'illa de l'Aire), un dels millors models, que és el que assumeix uns valors de supervivència adulta constant al llarg del temps i una probabilitat de *transience* que depèn del NAO (model 1, Taula 8). Aquest model ens estima una probabilitat de supervivència adulta de 0,905 (95% IC 0.882-0.924). Aquests valors de supervivència es considerarien normals per l'espècie, són molt semblants als obtinguts als darrers anys a aquesta colònia i són superiors als detectats en colònies properes, com l'illot de

Pantaleu a Mallorca o les illes Columbrets (Genovart et al., 2018). Els dos millors models assumeixen que la probabilitat de *transcience*, és a dir que un animal criï una sola vegada a l'illa de l'Aire i no torni mai més, sigui perquè mor, perquè deixi de reproduir-se o perquè dispersi a una altra colònia de cria depèn del NAO. De tota manera el model que assumeix una probabilitat constant està a poc més de 2 punts. Aquesta probabilitat de *transcience* és de 0,190 (95% IC 0,121-0,286), és a dir d'aproximadament un 19%. Els models d'enguany semblarien mostrar una probabilitat de *transcience* lleugerament inferior a l'estimada el 2021.

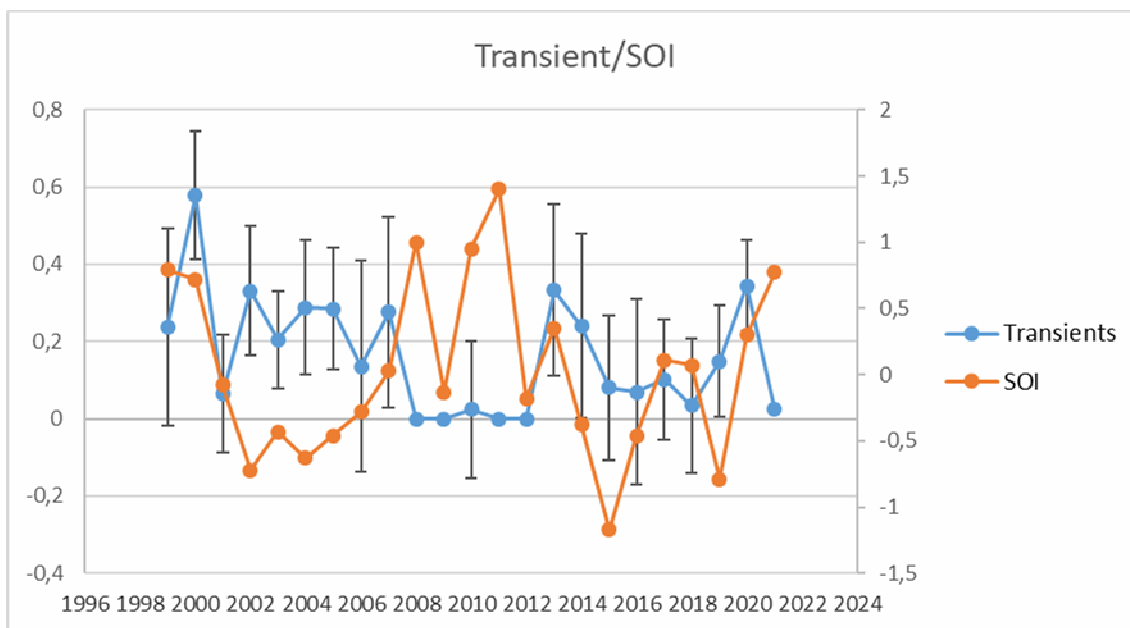
| Model    | <i>Tr</i>  | $\phi$       | <i>p</i>      | np        | Deviance       | QAICc          | $\Delta$ AIC | AICweight   |
|----------|------------|--------------|---------------|-----------|----------------|----------------|--------------|-------------|
| <b>1</b> | <b>NAO</b> | <b>ctant</b> | <b>Trap+t</b> | <b>27</b> | <b>2688,59</b> | <b>2099,91</b> | <b>0,00</b>  | <b>0,31</b> |
| <b>2</b> | <b>NAO</b> | <b>NAO</b>   | <b>Trap+t</b> | <b>28</b> | <b>2688,29</b> | <b>2101,78</b> | <b>1,87</b>  | <b>0,12</b> |
| 3        | NAO        | SOI          | Trap+t        | 28        | 2688,49        | 2101,94        | 2,03         | 0,11        |
| 4        | -          | a.NAO        | Trap+t        | 28        | 2688,72        | 2102,11        | 2,20         | 0,10        |
| 5        | ctant      | ctant        | Trap+t        | 26        | 2694,42        | 2102,25        | 2,34         | 0,10        |
| 6        | -          | a+NAO        | Trap+t        | 27        | 2692,03        | 2102,53        | 2,62         | 0,08        |
| 7        | ctant      | NAO          | Trap+t        | 27        | 2694,30        | 2104,26        | 4,35         | 0,04        |
| 8        | SOI        | ctant        | Trap+t        | 27        | 2694,33        | 2104,28        | 4,37         | 0,03        |
| 9        | ctant      | SOI          | Trap+t        | 27        | 2694,34        | 2104,28        | 4,37         | 0,03        |
| 10       | -          | a+SOI        | Trap+t        | 27        | 2694,42        | 2104,35        | 4,44         | 0,03        |
| 11       | -          | a.SOI        | Trap+t        | 28        | 2694,16        | 2106,25        | 6,34         | 0,01        |
| 12       | SOI        | SOI          | Trap+t        | 28        | 2694,20        | 2106,28        | 6,37         | 0,01        |
| 13       | SOI        | NAO          | Trap+t        | 28        | 2694,22        | 2106,29        | 6,38         | 0,01        |
| 14       | t          | ctant        | Trap+t        | 48        | 2671,43        | 2131,80        | 31,89        | 0,00        |
| 15       | ctant      | t            | Trap+t        | 47        | 2678,04        | 2134,65        | 34,74        | 0,00        |
| 16       | t          | t            | Trap+t        | 67        | 2659,25        | 2164,72        | 64,81        | 0,00        |
| 17       | ctant      | ctant        | Trap          | 4         | 2904,91        | 2217,10        | 117,19       | 0,00        |
| 18       | t          | ctant        | Trap          | 26        | 2871,02        | 2236,54        | 136,63       | 0,00        |

**Taula 8. Resultats de la modelització de la supervivència ( $\phi$ ), la probabilitat de criar una vegada a l'illa de l'Aire i no tornar mai més (*Tr*) i la probabilitat de recaptura (*p*).** Els millors models que expliquen les nostres dades els mostrem en negreta. np=nombre de paràmetres, Deviance = variança residual del model, QAICc =Valor de AIC corregit pel  $\hat{c}$ ,  $\Delta$ AIC=diferència en punts de AIC en relació al millor model, AICweight = pes relatiu de cada un dels models testats. Els models seleccionats els mostrem en negreta.  $\phi'$  indica supervivència dels capturats per primera vegada i  $\phi$  dels que ja s'han capturat abans. Trap indica que tenim probabilitats de recaptura diferent per aquells animals vistos i els que no han estat vistos a

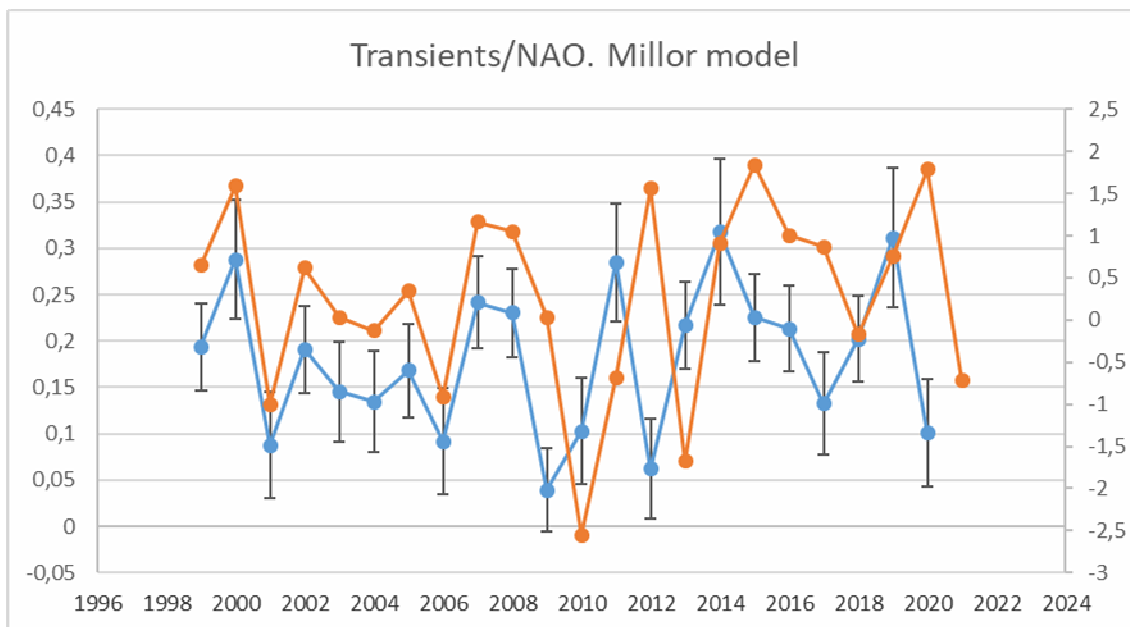
l'ocasió anterior. “t” indica variabilitat al llarg del temps. “SOI” i “NAO” indiquen un efecte d'aquests índex climàtics. “ctant” indica un valor constant al llarg del temps. “+” indica models additius.

De tota manera hi ha tota una sèrie de models que es troben a menys de 4 punts d'AIC i que per tan es podrien acceptar també com a models a seleccionar en funció d'on posem el llindar. Com venim dient, per detectar efectes ambientals necessitem de llargues sèries de dades i aquests resultats ens podrien estar indicant que la NAO podria estar jugant un paper encara més rellevant en la dinàmica poblacional de l'espècie, del que havíem pensat. Tal i com vam comentar en anàlisis anteriors, el fet que no detectéssim un efecte del SOI en la supervivència local com es detecta en altres colònies (Genovart et al., 2013), era probablement un problema de manca de potència, i a mesura que anem recopilant més dades, aquest efecte es va detectant amb més força. Tot i així, els resultats encara no són concloents, principalment perquè la potència de les dades de l'Aire és limitada, però aquests resultats obren portes per noves hipòtesis a testar més endavant a mesura que les dades augmentin o en d'altres colònies on disposem de més dades.

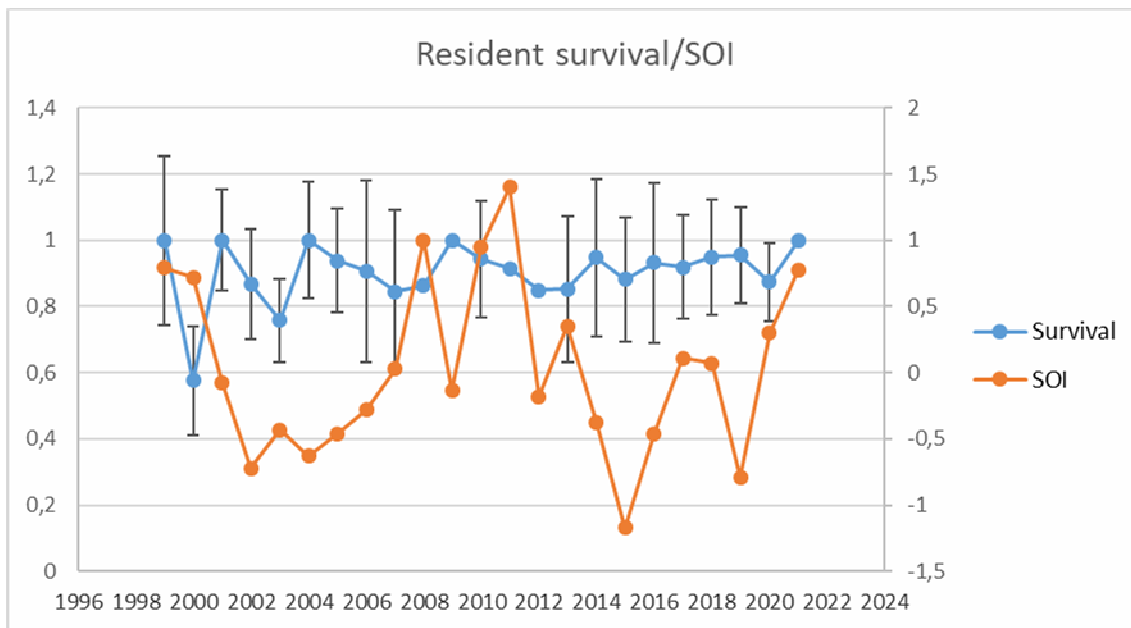
A continuació mostrem unes gràfiques on es pot visualitzar les variacions temporals de la probabilitat de *transience* i de supervivència en relació amb aquests dos índexs climàtics.



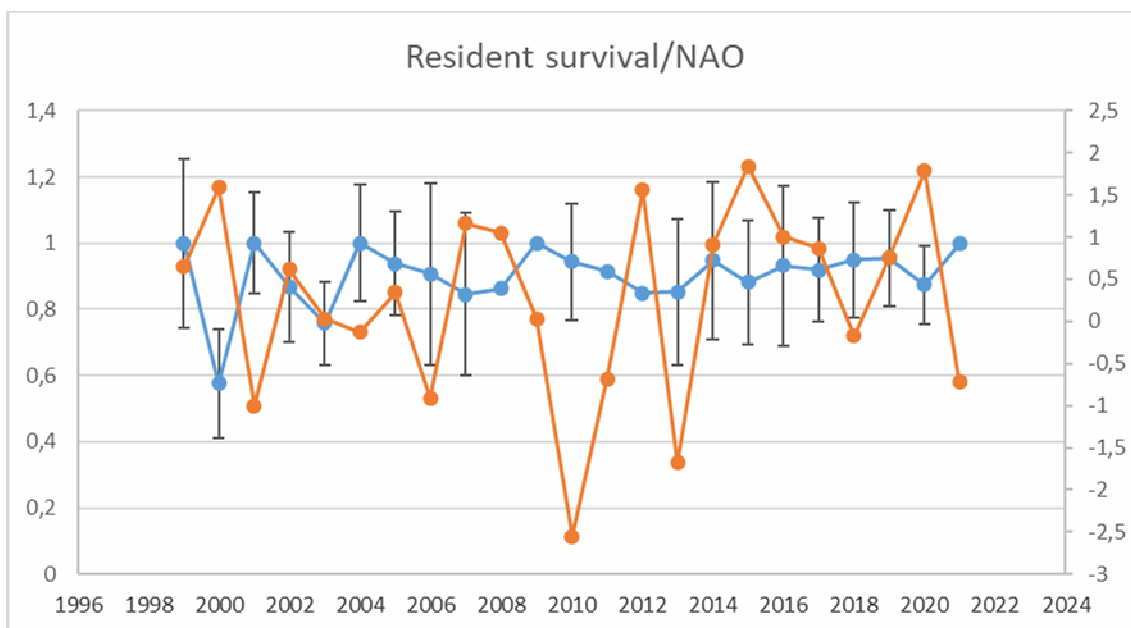
**Figura 4.** Probabilitat de *transience* dels adults de baldriga a l'illa de l'Aire al llarg dels anys a l'eix principal (blau) en relació amb les variacions de l'índex climàtic SOI a l'eix secundari (taronja).



**Figura 5.** Probabilitat de *transience* dels adults de baldriga a l'illa de l'Aire al llarg dels anys a l'eix principal (blau) en relació amb les variacions de l'índex climàtic NAO a l'eix secundari (taronja).



**Figura 6.** Probabilitat de supervivència dels adults de baldriga a l'illa de l'Aire al llarg dels anys a l'eix principal (blau) en relació amb les variacions de l'índex climàtic SOI a l'eix secundari (taronja).



**Figura 7.** Probabilitat de supervivència dels adults de baldriga a l'illa de l'Aire al llarg dels anys a l'eix principal (blau) en relació amb les variacions de l'índex climàtic NAO a l'eix secundari (taronja).

### Reclutes

Enguany hem detectat 9 reclutes nous, així que tenim actualment un total de 46 individus nascuts a la colònia que han tornat a criar d'adults (Taula 9). Amb el pas del temps el nombre d'animals marcats com a polls i que tornen a la colònia va augmentant. Això ens ha de permetre amb el temps fer noves anàlisis on puguem tenir controlada l'edat dels animals i ens permet conèixer millor els factors que modulen les dinàmiques poblacionals en aquesta espècie.

| ANELLA  | ex | any  | 99 | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|---------|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 6016855 | 1  | 2006 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 6037650 |    | 2012 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 6126134 | 1  | 2012 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 6126136 | 2  | 2012 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| 6128970 |    | 2002 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6128972 | 2  | 2002 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 6137511 | 2  | 2003 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 6137521 |    | 2003 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6137551 | 2  | 2004 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 6139133 | 1  | 2009 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 6151855 | 1  | 2004 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6151856 |    | 2004 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6151869 | 2  | 2004 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 6159601 |    | 2005 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 6159603 |    | 2005 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  |
| 6159606 |    | 2005 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6159610 | 1  | 2005 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 6159613 | 1  | 2005 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 6159617 |    | 2005 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  |
| 6159620 | 1  | 2005 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 6159835 | 1  | 2006 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6159846 | 1  | 2006 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  |
| 6159849 |    | 2006 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6170702 |    | 2009 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  |
| 6170703 |    | 2009 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6170707 |    | 2009 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6170708 |    | 2009 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| 6170709 |    | 2009 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6170712 |    | 2009 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 6170719 |    | 2009 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  |
| 6170723 |    | 2009 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 6188965 |    | 2010 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 6188966 |    | 2010 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  |
| 6188971 | 1  | 2010 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  |
| 6188977 |    | 2010 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 6199701 |    | 2013 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  |
| 6199706 |    | 2013 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 6199707 |    | 2013 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 6199712 | 1  | 2013 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  |
| 6199723 |    | 2013 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| 6199725 |    | 2013 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| NX01010 | 1  | 2014 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| NX01019 |    | 2014 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  |
| NX01032 | 1  | 2015 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  |
| NX01098 |    | 2016 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| NX02631 |    | 2016 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |

**Taula 9. Animals marcats com a polls a l'illa de l'Aire i que es capturen d'adults a la colònia.** Any = any de marcatge de l'animal. En columnes (Y\_99=1999 a Y\_20=2022) es mostren els anys en què s'ha fet seguiment de la colònia; un 1 indica la captura d'aquell individu a la colònia aquell any en qüestió. Marquem en blau l'any de reclutament, és a dir, la primera ocasió en què l'animal es captura d'adult nidificant a la colònia de l'illa de l'Aire.

## **Discussió general i conclusions**

El seguiment de la colònia de baldriga a l'illa de l'Aire durant l'estació reproductora del 2022 ens indica que la colònia no presenta cap alarma evident per la seva conservació. Els paràmetres reproductors ens indiquen que la temporada de cria ha estat favorable. D'altra banda, és un bon indicador que durant el seguiment d'enguany seguim sense detectar la presència de rata en aquesta colònia. La no presència de rata a l'illot és extremadament important, no només per poder assegurar la cria d'aquesta espècie, sinó també per moltes altres espècies nidificants a l'illot. També és un bon indicador que la supervivència adulta segueixi mostrant uns valors adequats i que l'ocupació no sembla que estigui minvant, sinó més aviat semblaria que podria ser que estigués augmentant. Les anàlisis actualitzades d'enguany tornen a mostrar que la supervivència adulta dels animals que crien en aquesta colònia seria superior a la dels animals que crien a altres colònies properes, com a la colònia de l'illot de Pantaleu a Mallorca. Els valors de supervivència dels individus adults nidificant a l'Aire no s'allunyarien dels esperats per l'espècie, pel que semblaria que no es dependria d'un reclutament extern per mantenir la colònia viable, com sembla que passa actualment en altres colònies de cria com la que esmentàvem de Pantaleu (Sanz-Aguilar et al., 2016). Com ja vam comentar, això és sorprenent i una gran notícia, donat que els valors estimats a colònies properes són alarmantment baixos. Com ja vam comentar, la segregació entre individus de diferents colònies a l'hora de cercar el menjar sembla que fa que estiguin exposats a diferents nivells de risc de captura accidental en arts de pesca i per tant les seves supervivències es veuen afectades de manera diferencial (Genovart et al., 2018). Menorca és la colònia amb un risc associat menor a ser capturat en arts de pesca, i amb una probabilitat de supervivència més alta de les tres colònies analitzades, el que seria un bon indicador per

la viabilitat d'aquesta colònia de cria. De tota manera, donat que aquest factor de mortalitat en arts de pesca pot ser molt versàtil i pot dependre de molts factors, el més segur és continuar amb aquest seguiment de base per poder detectar alguna alteració en aquest patró.

Seguim detectant un efecte de l'índex climàtic "winter NAO" en el volum de l'ou, determinant aquest índex probablement les condicions ambientals i/o de disponibilitat d'aliment abans de l'època de la posta. El fet que el model temporal expliqui igual o millor les nostres dades, ens estaria indicant que hi ha segurament també altres factors anuals que estarien afectant el volum de l'ou en aquesta espècie.

Els nostres resultats segueixen mostrant que la NAO també podria estar jugant un paper en les dinàmiques poblacionals d'aquesta espècie. El fet que el volum dels ous es vegi afectat per la NAO i que també sembla que ho podria estar la probabilitat de transients senyalaríen cap a la mateixa direcció: la NAO ens indica com de favorable o desfavorables són les condicions de cria anuals. De tota manera haurem d'estar pendents del que detectem els propers anys i també de veure què passa amb les altres colònies.

Si bé la base de dades de què es disposa per aquesta colònia segueix sent menor que la que es disposa d'altres colònies de cria, com la de Pantaleu a Mallorca, el seguiment fet els darrers anys fa que cada vegada les estimes obtingudes en aquesta colònia de cria siguin més fiables. Si bé temps enrere es va fer un seguiment demogràfic d'altres colònies de cria, com a les illes Columbrets o a Chafarines, que tinguem coneixement, actualment només es fa un seguiment demogràfic de l'espècie a llarg termini a dues colònies mediterrànies, a Pantaleu, i aquesta colònia de l'illa de l'Aire. En relació a aquests darrers punts, volem tornar a recalcar que, tot i tractar-se d'una petita colònia de cria, el seguiment d'aquesta espècie a l'illa de l'Aire creiem que aporta informació molt

valuosa, tant per millorar el coneixement d'aquesta espècie i per tant, ajudar a la seva gestió, com per millorar el coneixement de l'estat de salut de les aus marines a la Mediterrània, i per avaluar l'estat de conservació d'aquesta Reserva de Biosfera.

## **Agraïments**

Volem agrair la col·laboració de tots aquells que han participat d'una manera o d'una altra al seguiment de la baldriga a l'illa de l'Aire al llarg dels anys, i aquest any especialment volem agrair l'ajuda durant les feines de camp de les següents persones: Ioar de Guzmán, Oier Frias, Iñigo Antón, Madalen Goitia, Ibon Malaxetxeberria, Gorka Valdés, Aïda Sabaté, Xavi Carreras, Luís Betanzos, Emili Garriga i Richard Barnes. També volem agrair a na Josepa Rubio, la lectura i correcció que ha fet de la memòria.

## **Bibliografia**

Choquet, R., Lebreton, J.-D., Gimenez, O., Reboulet, A.-M., & Pradel, R. (2009). U-CARE: Utilities for performing goodness of fit tests and manipulating CAPture-REcapture data. *Ecography*, 32(6), 1071–1074. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2009.05968.x>

Choquet, R., Rouan, L., & Pradel, R. (2009). Program E-SURGE: A software application for fitting multievent models. In *Modeling demographic processes in marked populations* (pp. 845–865). Springer. [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-78151-8\\_39](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-78151-8_39)

Genovart, M., Bécarea, 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. *Global Change Biology*.  
<https://doi.org/10.1111/gcb.13997>
- Genovart, M., & Pradel, R. (2019). Transience effect in capture-recapture studies: The importance of its biological meaning. *PLOS ONE*, *14*(9), e0222241.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222241>
- 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. *Journal of Animal Ecology*, *82*(1), 121–130. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2012.02015.x>
- Igual, J. M., Forero, M. G., Tavecchia, G., González-Solis, J., Martínez-Abrañán, A., Hobson, K. A., Ruiz, X., & Oro, D. (2005). Short-term effects of data-loggers on Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*). *Marine Biology*, *146*(3), 619–624.  
<https://doi.org/10.1007/s00227-004-1461-0>
- Oro, D., & Doak, D. F. (2020). Breeding transients in capture–recapture modeling and their consequences for local population dynamics. *Scientific Reports*, *10*(1), 15815. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72778-x>
- Pollock, K. H., Nichols, J. D., Brownie, C., & Hines, J. (1990). Statistical inference for capture-recapture experiments. *Wildlife Monographs*, *107*.
- Pradel, R. (2005). Multievent: An extension of multistate capture-recapture models to uncertain states. *Biometrics*, *61*(2), 442–447. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0420.2005.00318.x>
- Pradel, R., & Sanz-Aguilar, A. (2012). Modeling trap-awareness and related phenomena in capture-recapture studies. *PloS One*, *7*(3), e32666.
- 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. *Biological Conservation*, 198, 33–36. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.03.034>

R Development Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/>.

## Annex

**Taula S1. Relació de les dades recollides als nius controlats el 2022 a l'Illa de l'Aire**

Ou\_l= Longitud màxima de l'ou; Ou\_a: amplitud màxima de l'ou. Les darreres files amb colors distintius mostren la informació dels nius fora de la zona control de seguiment.

| Nou Wp | Ou_l  | Adult   | Sex | Adult   | Sex | Poll | Anella poll |
|--------|-------|---------|-----|---------|-----|------|-------------|
| 1      | 66,94 | GX32276 | 1   | 6128959 | 2   | SI   | GX19654     |
| 2      | 67,13 |         |     |         |     |      |             |
| 3      | 76,53 | 6126134 | 1   | GX32278 | 2   | SI   | GX19659     |
| 4      | 62,52 | 6188955 | 1   | 6128995 | 2   | SI   | GX19660     |
| 5      | 68,47 | GX12774 |     | 6126117 |     | SI   | GX19682     |
| 6      |       |         |     |         |     |      |             |
| 7      |       |         |     |         |     |      |             |
| 8      |       |         |     | GX19602 |     |      |             |
| 9      |       |         |     |         |     |      |             |
| 10     | 71,39 | nx02659 | 1   | NX01065 | 2   |      | GX19678     |
| 11     |       |         |     |         |     |      |             |
| 12     |       |         |     |         |     |      |             |
| 13     | 70,20 | GX17179 |     | 6126136 |     |      | GX19658     |
| 14     |       |         |     |         |     |      |             |
| 15     | 67,33 | 6126450 | 1   | GX12826 | 2   | SI   | GX19617     |
| 16     | 70,12 | 6188953 | 1   | 6111238 | 2   |      |             |
| 17     |       |         |     |         |     |      |             |
| 18     | 61,03 | GX32283 | 1   | 6137511 | 2   | SI   | GX19616     |
| 19     | 72,26 | GX19081 | 1?  | 6159603 |     | SI   | GX19618     |
| 20     |       | GX12773 | 1   | 6188963 | 2   |      |             |
| 21     | 70,53 | 6037909 | 1   | 6128972 | 2   | SI   | GX19652     |
| 22     |       |         |     |         |     | SI   | GX23676     |
| 23     | 66,65 | 6151873 | 1   | 6151869 | 2   | SI   | GX19657     |
| 24     | 69,31 | 6139133 | 1?  | GX17180 |     | SI   | GX19607     |
| 25     | 63,05 |         |     |         |     |      |             |
| 26     |       |         |     |         |     | SI   |             |
| 27     | 71,51 | 6016855 | 1?  | GX19010 | 2   |      |             |
| 28A    | 69,55 | GX17182 | 2   | GX19545 | 1   | SI   | GX19622     |
| 29A    |       |         |     |         |     |      |             |

|      |       |         |   |         |    |    |         |
|------|-------|---------|---|---------|----|----|---------|
| 30   | 71,79 | 7082157 | 1 | 6188966 | 2  | SI | GX19610 |
| 31   | 61,83 | GX17170 |   | GX19082 | 2? |    | GX19651 |
| 33   | 67,31 | 5095318 | 1 | 6159658 |    | SI | GX19611 |
| 33,2 |       |         |   |         |    |    |         |
| 34   | 71,52 | NX01066 | 1 | 6030999 | 2  | SI | GX19620 |
| 35   |       |         |   |         |    |    |         |
| 36   | 66,56 | GX19083 | ? | 6188962 | 2  | SI | GX19684 |
| 37   | 66,33 | 6188960 | 2 | 6128804 | 2  | SI | GX19686 |
| 38   | 69,05 | 6159620 | 1 | GX19084 | 2  | SI | GX19685 |
| 39   | 71,44 | GX12708 |   | GX32279 | 2? | SI | GX19669 |
| 40   |       |         |   |         |    |    |         |
| 41   | 67,12 | GX32281 | 1 | GX12844 | 2  | SI | GX19653 |
| 42   |       |         |   |         |    |    |         |
| 43   |       | GX19601 |   |         |    | SI |         |
| 44   |       |         |   |         |    |    |         |
| 44,2 |       |         |   |         |    |    |         |
| 45   | 64,14 | 6155852 | 1 | 6170738 | 2  | SI | GX19606 |
| 46   | 67,96 | NX01010 | 1 | GX19088 | 2  | SI | GX19624 |
| 48   | 69,91 | 6199712 | 1 | 6126118 | 2  |    |         |
| 49   | 68,37 |         |   | 5095759 | 2  |    |         |
| 50   | 77,75 | 6170719 | 1 | 6199727 | 2  |    |         |
| 51   |       |         |   |         |    |    |         |
| 51A  | 67,59 | GX19025 | ? | GX19093 |    | SI | GX19664 |
| 52   |       | GX12752 | 1 | GX19085 | 2  |    |         |
| 53   | 66,51 | 6199723 | 1 | GX19090 | 2  | SI | GX19671 |
| 54   | 63,48 | 6188971 | 1 | NX01067 | 2  |    |         |
| 55   |       |         |   |         |    |    |         |
| 56   | 67,04 | 6037650 | 1 | 6151877 | 2  | SI | GX19615 |
| 57   |       | 6199706 | 1 | 6137551 | 2  | SI | GX23678 |
| 58   | 69,11 | GX12771 | 1 | GX12828 | 2  | SI | GX19614 |
| 59   | 68,53 | GX12747 | 1 | GX17177 | 2  | SI | GX19656 |
| 60   | 68,19 | 6159846 | 1 | NX02638 | 2  | SI | GX19608 |
| 61   | 67,14 | GX19097 |   | GX12709 | 2  | SI | GX19683 |
| 62   | 67,63 | GX12775 |   | GX12798 | 2  | SI | GX19667 |
| 63   | 65,97 | GX17189 |   | GX12799 | 2  |    |         |
| 63A  | 69,75 | GX17174 | 1 | GX17164 | 2  | SI | GX19665 |
| 64   |       |         |   |         |    |    |         |
| 65   |       | GX12751 | 1 |         |    | SI |         |
| 66   |       |         |   |         |    |    |         |
| 67   |       |         |   |         |    |    |         |
| 68   |       | 6159610 |   | NX01046 | 2  |    | GX19655 |

|      |       |         |   |         |    |    |         |
|------|-------|---------|---|---------|----|----|---------|
| 69   | 66,97 | 6037919 | 1 | GX12713 | 2? | SI | GX19661 |
| 70   |       |         |   |         |    |    |         |
| 70A  | 71,31 | GX19024 | 1 | GX17184 | 2  |    |         |
| 71   |       |         |   |         |    |    |         |
| 72   | 63,21 | G26305  | 1 | 6170708 | 1? |    | GX19619 |
| 73   | 67,15 | GX12842 | 1 | GX32284 | 2  |    |         |
| 74   | 70,44 | 6128958 |   | 6188952 | 2  |    |         |
| 75   | 65,52 | GX19080 | 1 | GX32282 | 2  | SI | GX19613 |
| 76   |       |         |   | GX12793 | 2  | SI | GX23677 |
| 77   | 72,26 | GX17155 | 1 | 6199707 | 2  | SI | GX19676 |
| 78   |       | 6016857 | 1 | 6159613 |    | SI | GX19681 |
| 79   | 72,43 |         |   | GX17166 | 2  |    | GX19621 |
| 79A  | 69,98 | GX32277 |   | GX17181 | 2  | SI | GX19666 |
| 80   |       |         |   |         |    |    |         |
| 83   |       | GX19553 |   | GX19019 | 2  |    | GX19662 |
| 84   |       | GX19018 | 1 | GX17183 |    |    | GX19663 |
| 93   |       |         |   |         |    |    |         |
| 94   |       |         |   |         |    |    |         |
| 94A  |       |         |   |         |    |    |         |
| 94AA |       |         |   |         |    |    |         |
| 95   |       | NX02631 |   |         |    |    |         |
| 96   | 70,20 | GX19015 | 1 | 6016856 | 2  | SI | GX19672 |
| 97   | 66,13 | 6170702 | ? | GX19017 | 1  | SI | GX19670 |
| 98   | 69,05 | GX19020 | ? | GX19021 |    |    | GX19668 |
| 99   | 71,43 | GX19095 | 1 | 6126120 | 2  | SI | GX19609 |
| 100  | 68,76 | GX17187 | 1 | GX19091 |    | SI | GX19675 |
| 101  |       |         |   |         |    |    | GX19674 |
| 102  |       |         |   |         |    | SI | GX19605 |
| 103  | 66,78 |         |   |         |    | SI | GX19612 |
| 104  |       |         |   |         |    |    |         |
| 105  | 64,72 | NX01098 | 1 | GX19079 | 2  |    |         |
| 106  |       | GX19604 | 2 |         |    | SI | GX19623 |
| 107  |       |         |   |         |    |    | GX19698 |
| 108  |       | GX19094 |   | 6188965 |    | SI | GX19677 |
| 109  | 67,83 | GX12707 |   | GX19092 | 1  | SI | GX19679 |
| 110  |       | GX19089 | 1 | GX17186 |    |    |         |
| 111  |       | 6128972 |   |         |    | SI | GX19673 |
| 112  |       |         |   | 6170723 |    | SI |         |
| 113  |       | 6199725 | 1 | GX19603 | 2  |    | GX19680 |

|    |  |         |   |  |  |    |  |
|----|--|---------|---|--|--|----|--|
| 1F |  | GX19096 | 1 |  |  | SI |  |
|----|--|---------|---|--|--|----|--|

|     |              |                |          |                |          |    |                |
|-----|--------------|----------------|----------|----------------|----------|----|----------------|
| 4F  |              | <b>GX19100</b> |          |                |          | SI |                |
| 8F  |              | <b>6188977</b> | <b>1</b> | <b>GX12806</b> |          | SI | <b>GX19691</b> |
| 9F  |              | <b>GX19099</b> |          | <b>GX19625</b> |          | SI | <b>GX19690</b> |
| 80F | <b>69,07</b> | <b>GX12760</b> |          | <b>GX12759</b> | <b>1</b> | SI | <b>GX19692</b> |
| 90F | <b>69,67</b> | <b>GX19011</b> | <b>?</b> |                |          |    | <b>GX19689</b> |
| 92F | <b>68,75</b> | <b>GX12758</b> |          | <b>GX19008</b> | <b>2</b> | SI | <b>GX19693</b> |

|      |              |                |          |                |          |  |                |
|------|--------------|----------------|----------|----------------|----------|--|----------------|
| 7C   |              |                |          |                |          |  | <b>GX19694</b> |
| 47C  |              |                |          |                |          |  |                |
| 85C  |              |                |          |                |          |  |                |
| 87C  | <b>69,32</b> | <b>GX19087</b> | <b>1</b> |                |          |  | <b>GX19695</b> |
| 88C  | <b>65,70</b> | <b>GX19005</b> | <b>?</b> | <b>NX01047</b> |          |  | <b>GX19696</b> |
| 89AC | <b>70,41</b> | <b>GX19098</b> |          | <b>GX19012</b> | <b>2</b> |  |                |
| 90C  |              |                |          |                |          |  |                |

|      |              |                |           |                |  |  |                |
|------|--------------|----------------|-----------|----------------|--|--|----------------|
| 28B  |              |                |           |                |  |  |                |
| 29B  |              |                |           |                |  |  |                |
| 32B  |              |                |           |                |  |  |                |
| 80B  |              |                |           |                |  |  |                |
| 86B  |              |                |           |                |  |  |                |
| 91B  | <b>66,48</b> | <b>GX19086</b> | <b>1?</b> | <b>GX12816</b> |  |  | <b>GX19688</b> |
| 99B  |              |                |           |                |  |  |                |
| 99BB |              |                |           |                |  |  | <b>GX19687</b> |

**Taula S2. Relació de tots els individus anellats el 2022 a l'illa de l'Aire.** Niu ens mostra el niu on ha estat anellat. Edat ens mostra l'edat de l'individu anellat.

| <b>Niu</b> | <b>Edat</b> | <b>Anella</b>  |
|------------|-------------|----------------|
| 105        | Adult       | <b>GX19079</b> |
| 75         | Adult       | <b>GX19080</b> |
| 19         | Adult       | <b>GX19081</b> |
| 31         | Adult       | <b>GX19082</b> |
| 36         | Adult       | <b>GX19083</b> |
| 38         | Adult       | <b>GX19084</b> |
| 52         | Adult       | <b>GX19085</b> |
| 91B        | Adult       | <b>GX19086</b> |
| 87C        | Adult       | <b>GX19087</b> |
| 46         | Adult       | <b>GX19088</b> |
| 110        | Adult       | <b>GX19089</b> |
| 53         | Adult       | <b>GX19090</b> |
| 100        | Adult       | <b>GX19091</b> |
| 109        | Adult       | <b>GX19092</b> |
| 51A        | Adult       | <b>GX19093</b> |
| 108        | Adult       | <b>GX19094</b> |
| 99         | Adult       | <b>GX19095</b> |
| 1F         | Adult       | <b>GX19096</b> |
| 61         | Adult       | <b>GX19097</b> |
| 89AC       | Adult       | <b>GX19098</b> |
| 9F         | Adult       | <b>GX19099</b> |
| 4F         | Adult       | <b>GX19100</b> |
| 43         | Adult       | <b>GX19601</b> |
| 8          | Adult       | <b>GX19602</b> |
| 113        | Adult       | <b>GX19603</b> |
| 106        | Adult       | <b>GX19604</b> |
| Pel 27     | Adult       | <b>GX19697</b> |
| 102        | Poll        | <b>GX19605</b> |
| 45         | Poll        | <b>GX19606</b> |
| 24         | Poll        | <b>GX19607</b> |
| 60         | Poll        | <b>GX19608</b> |
| 99         | Poll        | <b>GX19609</b> |
| 30         | Poll        | <b>GX19610</b> |
| 33         | Poll        | <b>GX19611</b> |
| 103        | Poll        | <b>GX19612</b> |
| 75         | Poll        | <b>GX19613</b> |
| 58         | Poll        | <b>GX19614</b> |
| 56         | Poll        | <b>GX19615</b> |

|     |      |                |
|-----|------|----------------|
| 18  | Poll | <b>GX19616</b> |
| 15  | Poll | <b>GX19617</b> |
| 19  | Poll | <b>GX19618</b> |
| 72  | Poll | <b>GX19619</b> |
| 34  | Poll | <b>GX19620</b> |
| 79  | Poll | <b>GX19621</b> |
| 28A | Poll | <b>GX19622</b> |
| 106 | Poll | <b>GX19623</b> |
| 46  | Poll | <b>GX19624</b> |
| 31  | Poll | <b>GX19651</b> |
| 21  | Poll | <b>GX19652</b> |
| 41  | Poll | <b>GX19653</b> |
| 1   | Poll | <b>GX19654</b> |
| 68  | Poll | <b>GX19655</b> |
| 59  | Poll | <b>GX19656</b> |
| 23  | Poll | <b>GX19657</b> |
| 13  | Poll | <b>GX19658</b> |
| 3   | Poll | <b>GX19659</b> |
| 4   | Poll | <b>GX19660</b> |
| 69  | Poll | <b>GX19661</b> |
| 83  | Poll | <b>GX19662</b> |
| 84  | Poll | <b>GX19663</b> |
| 51A | Poll | <b>GX19664</b> |
| 63A | Poll | <b>GX19665</b> |
| 79A | Poll | <b>GX19666</b> |
| 62  | Poll | <b>GX19667</b> |
| 98  | Poll | <b>GX19668</b> |
| 39  | Poll | <b>GX19669</b> |
| 97  | Poll | <b>GX19670</b> |
| 53  | Poll | <b>GX19671</b> |
| 96  | Poll | <b>GX19672</b> |
| 111 | Poll | <b>GX19673</b> |
| 101 | Poll | <b>GX19674</b> |
| 100 | Poll | <b>GX19675</b> |
| 77  | Poll | <b>GX19676</b> |
| 108 | Poll | <b>GX19677</b> |
| 10  | Poll | <b>GX19678</b> |
| 109 | Poll | <b>GX19679</b> |
| 113 | Poll | <b>GX19680</b> |
| 78  | Poll | <b>GX19681</b> |
| 5   | Poll | <b>GX19682</b> |
| 61  | Poll | <b>GX19683</b> |
| 36  | Poll | <b>GX19684</b> |
| 38  | Poll | <b>GX19685</b> |
| 37  | Poll | <b>GX19686</b> |

|      |      |                |
|------|------|----------------|
| 99BB | Poll | <b>GX19687</b> |
| 91B  | Poll | <b>GX19688</b> |
| 90F  | Poll | <b>GX19689</b> |
| 9F   | Poll | <b>GX19690</b> |
| 8F   | Poll | <b>GX19691</b> |
| 80F  | Poll | <b>GX19692</b> |
| 92F  | Poll | <b>GX19693</b> |
| 7C   | Poll | <b>GX19694</b> |
| 87C  | Poll | <b>GX19695</b> |
| 88C  | Poll | <b>GX19696</b> |
| 107  | Poll | <b>GX19698</b> |
| 22   | Poll | <b>GX23676</b> |
| 76   | Poll | <b>GX23677</b> |
| 57   | Poll | <b>GX23678</b> |

**Taula S3. Relació de tots els adults mesurats el 2021 a l'illa de l'Aire**

| <b>ANELLA</b>  | <b>Ala</b> | <b>Bec cap</b> | <b>Alç.<br/>narina<br/>dalt</b> | <b>Alç.<br/>narina<br/>baix</b> | <b>Pes</b> |
|----------------|------------|----------------|---------------------------------|---------------------------------|------------|
| <b>GX19079</b> | 357        | 100,00         | 16,12                           | 11,6                            | 455        |
| <b>GX19080</b> | 353        | 108,44         | 20,76                           | 14,6                            | 585        |
| <b>GX19081</b> | 346        | 108,42         |                                 | 14,4                            | 675        |
| <b>GX19082</b> | 346        |                | 17,41                           | 12,5                            | 595        |
| <b>GX19083</b> | 344        |                | 20,01                           | 14,9                            | 685        |
| <b>GX19084</b> | 346        | 103,73         | 12,48                           | 16,5                            | 525        |
| <b>GX19085</b> | 338        | 105,80         | 18,17                           | 13                              | 535        |
| <b>GX19086</b> | 345        | 107,97         | 20,25                           | 14,7                            | 585        |
| <b>GX19087</b> | 356        | 106,48         | 19,45                           | 13,4                            | 705        |
| <b>GX19088</b> | 344        | 104,44         | 18,72                           | 12,6                            |            |
| <b>GX19089</b> | 347        | 108,08         | 19,73                           | 14,2                            | 690        |
| <b>GX19090</b> | 341        | 101,73         | 18,08                           | 14,5                            |            |
| <b>GX19091</b> | 333        | 102,10         | 17,43                           | 13,3                            | 580        |
| <b>GX19092</b> | 344        | 105,00         | 18,04                           | 12,5                            | 685        |
| <b>GX19097</b> |            | 107,73         | 20,29                           | 14,6                            | 685        |

