

ARRIBADA EXCEPCIONAL DE PINGDAIS *ALCA TORDA* A LA MEDITERRÀNIA OCCIDENTAL I A LES ILLES BALEARS

Rafael MUÑOZ ¹, Ricard GUTIÉRREZ ², i Jordi MUNTANER ³

SUMMARY.- *Exceptional Razorbill Alca torda influx in the western Mediterranean and the Balearics.* A Razorbill *Alca torda* influx on the coasts of Catalonia, Valencian Community and the Balearics is analysed via data collected and published by citizen science portals and also by recovered dead birds. From the second ten-day period of November 2022, the most important known influx of Razorbill in the 21st century is recorded within the entire study area, which in the case of Catalonia, entailed 32 times more records than during the nine previous winters. The peak of observations occurs between the 3rd ten-day period of November and the first of December 2022. A minimum approximation of birds observed simultaneously gives a total of 1.075 birds, which recorded a 32.27 % of registered joint mortality, mainly due to poor physical condition. Phenology, bird distribution and observed mortality rates are discussed. The Razorbill influx would have been caused by an evasion from very adverse weather conditions in the Atlantic leading the Razorbills into an area of suboptimal productivity during the winter of 2022-2023.

Key words: Razorbill, *Alca torda*, influx, winter 2022-2023, Mediterranean, Catalonia, Valencian Community, and the Balearics (Spain).

RESUM.- S'analitza la irrupció del pingdai *Alca torda* a les costes de Catalunya, País Valencià i Illes Balears mitjançant la recollida de dades publicades i generades per portals de ciència ciutadana i els exemplars morts recollits. Des de la segona desena de novembre de 2022 es registra l'entrada de pingdais més important coneguda del segle XXI a tota l'àrea d'estudi que, en el cas de Catalunya, genera 32 cops més cites que en els nou hiverns anteriors. El pic de l'arribada es produeix entre la tercera desena de novembre i la primera de desembre de 2022. Una aproximació de mínims al nombre d'exemplars observats simultàniament donaria un total de 1.075 exemplars, que registraren un 32,27 % de mortalitat conjunta registrada, majoritàriament, a causa d'una baixa condició física. Es discuteixen la fenologia, la distribució dels exemplars i les taxes de mortalitat observades. L'arribada de pingdais hauria estat provocada per una fugida de temperi d'unes condicions meteorològiques molt adverses a l'Atlàntic que haurien dut els pingdais a una zona de productivitat subòptima l'hivern 2022-2023.

Paraules clau: pingdai, *Alca torda*, influx, hivern de 2022 a 2023, Mediterrani, Catalunya, País Valencià i Illes Balears (Espanya).

Contacte: ¹ rafelbastit@yahoo.es

² ricard.gutierrez@pelagicus.cat

³ jmuntaner.y@gmail.com

INTRODUCCIÓ

El pingdai *Alca torda* és un àcid piscívor d'àmplia distribució que s'estén com a reproductor per una gran part de l'Atlàntic nord, des de les costes del nord-est dels Estats Units fins a la península russa de Kola. Les poblacions reproductores més importants es troben a Islàndia, seguides de les d'Irlanda i Gran Bretanya, zones aquestes darreres de les quals procedeixen els exemplars que hivernen al nord-est ibèric, d'acord amb les recuperacions d'ocells anellats (WERNHAM *et al.*, 2002). L'àrea d'hivernada és, però, molt extensa a l'Atlàntic Nord i arriba, pel sud, fins a les costes de l'est dels Estats Units i a les del nord-est d'Àfrica, penetrant a la Mediterrània occidental (NETTLESHIP, 1996). La població reproductora està estimada entre 838.000 i 1.660.000 exemplars, amb una tendència a l'alça (BIRDLIFE, 2021).

La Mediterrània occidental, des Còrsega, Sardenya, Sicília, fins a la costa occidental espanyola i el Magreb africà, i des del Marroc fins a Tunísia, suposen el final de la seva àrea de distribució sud-oriental. A les costes de Catalunya era hivernant i migrant abundant (CLAVELL, 2002), però s'ha rarificat molt al llarg d'aquest segle (Servei de Fauna i Flora de la Generalitat de Catalunya, com. pers.). La situació al País Valencià ha evolucionat de forma similar: als anuaris ornitològics aquesta espècie era considerada com a migrant moderada i hivernant abundant, tot i que coincidint amb l'acusada davallada de registres a finals dels anys noranta es va rebaixar la qualificació d'hiver-

nant moderat (GÓMEZ-SERRANO *et al.*, 2000). A les Balears, que no tenen plataforma continental i on els recursos pesquers per a aquesta espècie són molt més limitats, està catalogada com a hivernant escàs a Mallorca, Eivissa i Formentera, i rar a Menorca (LÓPEZ-JURADO *et al.*, 2022), i la seva situació no ha variat dins la raresa els darrers anys.

Una arribada excepcional en nombre i distribució d'ocells la tardor-hivern de 2022 va causar atenció de la comunitat ornitològica del NE ibèric i representa l'arribada més important coneguda del segle XXI, que sintetitza aquest article. L'arribada massiva d'exemplars a les nostres aigües s'atribueix a una fuga sobtada per temperi.

MÈTODES

Per a l'obtenció de resultats mínims dels pingdais observats a l'àrea d'estudi s'ha revisat la informació disponible i les dades d'exemplars morts ingressats a centres de recuperació.

Per a Catalunya, s'han analitzat les dades recollides al portal de ciència ciutadana *ornitho.cat* (8.574.720 observacions d'ocells registrades en data 14 de maig de 2023). S'han tingut en compte tant el nombre general d'entrades de l'espècie, que s'han emprat per a comparar amb la dinàmica observada els darrers 10 hiverns, com les analitzades localitat per localitat per obtenir un nombre mínim d'ocells per mes i comarca litoral catalana. Les dades oficials dels censos hivernals de gener han estat emprades per a la determinació de l'estatus a l'hivern a Catalunya.

Al País Valencià s'han recopilat totes les cites registrades en la tardor de 2022 en aigües valencianes publicades en la plataforma eBird, en fòrums d'ornitòlegs, en articles en premsa, així com en la resta de xarxes socials. Les dades extretes dels anuaris ornitològics es veuen dificultades per la manca de continuïtat. A primers del segle XXI hi va haver un període continu entre 1988 i 2000 que no es va reprendre fins a 2009. El darrer període publicat va ser el de 2015.

A més s'han revisat les dades dels Anuaris Ornitològics de Balears. S'han revisat les cites de dos grups de WhatsApp d'aus de les Balears, d'eBird, de les entrades d'exemplars al centres de recuperació de fauna de Menorca i Mallorca i les dades subministrades pels agents de Medi Ambient d'Eivissa i Formentera.

RESULTATS

SITUACIÓ PRÈVIA A L'EPISODI DE LA TARDOR DE 2022

Estatus a Catalunya. CLAVELL (2002) la citava com a present regular i en bon nombre durant les migracions i a l'hivern, quan està més localitzat. Més ocasional a finals de primavera i principis d'estiu. El nombre d'observacions ha davallat, però en el que portem de segle XXI és una espècie hivernant que entra a la Mediterrània a partir de l'octubre i que a la costa catalana no té una distribució uniforme i es concentra especialment al golf de Roses, el Maresme i el delta del Llobregat, amb menys cites de les que caldria esperar al delta de

l'Ebre (CARBONERAS, 2011). Hi ha la percepció general de que l'espècie s'ha rarificat des del darrer atlas hivernal, segurament per factors relacionats amb la dinàmica de les poblacions reproductores, com ja apuntava CARBONERAS (2011). Els censos hivernals del període 2009-2022, fonamentats en una metodologia equiparable, mostren una mitjana anual de 21,29 ocells censats (SD= 28,51) amb un màxim de 98 aus (gener de 2010) i mínim de 0 aus (gener de 2015), amb una tendència incerta i un decrement del 10,48 % anual per al període (*TRIM value* 0,8952, SD= 0,8163, Font: Servei de Fauna i Flora, Generalitat de Catalunya). L'espècie és considerada vulnerable a l'extinció al catàleg de la fauna amenaçada de Catalunya publicat el 2022.

Estatus al País Valencià. L'*Alca torda* (cauet en Valencià) és una espècie que tradicionalment visitava la zona en bon nombre, tot i que hi havia molta variabilitat segons els anys. En els primers anuaris realitzats a partir de 1988, el pingdar era considerat com a ocell hivernant abundant i migrant moderat (DIES *et al.*, 1989).

En aigües del golf de València es detecta l'arribada dels primers hivernants en la segona meitat d'octubre, amb un registre molt primerenc el 19 de setembre de 1988 (DIES *et al.*, 1989). El gruix dels exemplars migrants (35 % dels registres totals a València), es detecten entre la segona quinzena de novembre i la primera de desembre (PARIS & POLO, 2021). L'observació més nombrosa d'Alacant és de 503 aus a la badia de Santa Pola l'11

de desembre de 1999 (SEO-ALICANTE, 2001).

En el període d'hivernada les principals concentracions d'exemplars es detecten des del mes de gener fins a mitjan febrer, amb exemplars sedimentats en llocs propicis d'alimentació, especialment desembocadures de rius i goles, badies i platges. La concentració més nombrosa va ser de 820 exemplars al cap de Cullera el 31 de gener de 1988, quan tres dies abans es varen censar 506 exemplars enfront del Saler (DIES & DIES, 1997).

Al País Valencià, les localitats més importants són el centre del golf de València, amb el 75 % del tots de registres d'*Alca torda* de la província (PARIS & POLO, 2001), i la badia de Santa Pola, on el 5 de gener de 2000 es van censar 711 individus (SEO-ALICANTE, 2002), aquell any es van observar un total de 1.582 exemplars (PARIS & POLO, 2021). A Castelló també hi ha observacions puntuals d'estols de fins a 273 aus enfront de Peníscola el 12 de gener de 2005 (LUQUE & ORTIZ, 2007).

A finals dels anys noranta l'espècie va baixar la seva consideració a hivernant moderat i es mantingué com migrant moderat. Entrat el segle XXI continuaren baixant els registres, amb una mitjana de 78,29 exemplars/any i un màxim de 241. A València tenien una mitjana d'entre 2,9 a 18,5 exemplars hivernants (PARIS & POLO, 2021). Els màxims hivernals per anys considerats bons per l'Anuari, com el 2012 i el 2013, van ser de 145 i 33 individus respectivament per a tot el País Valencià (TIRADO *et al.*, 2017).

A finals de febrer es comença a detectar el retorn migratori cap

al sud per a eixir a l'Atlàntic, es nota un augment significatiu de registres el mes de març, amb 306 exemplars/hora al cap de Cervera el 23 de març de 2005 (ARROYO & RAMOS, 2010), tot i que encara es fan observacions endarrerides els primers deu dies de juny.

Estatus a les Illes Balears. A l'arxipèlag balear l'espècie està considerada com a hivernant escàs (LÓPEZ-JURADO *et al.*, 2022), amb fluctuacions en el nombre d'observacions d'un hivern a un altre. L'hivern del 1999 es varen fer més observacions (49 exemplars/XI-XII) de l'habitual en el període 1985-2021 (GONZÁLEZ *et al.*, 2000), la resta d'anys s'enregistraren poques cites, des de només una, com als hiverns de 1988, 1989, 1992, 2002, 2007, 2014, 2018 i 2019, sobre tot a Mallorca, fins a algunes menys a Eivissa i molt poques a Cabrera i Menorca. Alguns anys, com el de 1991, 1993, 2008, 2010, 2011, 2012 i 2013 no es va rebre cap cita per a publicar a l'AOB, que recull les cites de l'espècie. Normalment les observacions han estat d'exemplars solitaris, si bé hi ha algunes dades de petits grups que, en una ocasió, el 2003, varen ser de 16 exemplars a Mallorca i 24 aus a Menorca, les xifres més altes obtingudes en els darrers anys. Evidentment, tractant-se d'una espècie pelàgica, cal suposar que també hivernen als mars que envolten les Balears, però no existeixen dades quantitatives, per bé que els transsectes efectuats en vaixell entre Eivissa, Palma, Alcúdia i Barcelona els darrers 10 anys no han generat dades de l'espècie en aigües balears (Ricard Gutiérrez, *obs. pers.*).

ARRIBADA DE PINGDAIS AL NE IBÈRIC LA TARDOR DE 2022

Catalunya. El 12 de novembre de 2022 s'observen 4 exemplars des de la punta del cap de Creus, Alt Empordà. Les cites comencen aquesta segona desena de novembre a tota la costa: el 14 de novembre s'observen 3 volant cap al nord des de les Madrigueres, el Vendrell, Baix Penedès, on una setmana després registraria 28 exemplars. Les primeres observacions per comarca es refereixen a ocells en pas sempre cap al nord: 17 de novembre, 4 volant cap al nord des de Torredembarra, Tarragonès; 18 de novembre, 19 exemplars des de la desembocadura del Llobregat; 19 de novembre, 9 exemplars en pas des de Sitges, Garraf i ràpidament s'acumulen les observacions a l'entorn de ports, amb més facilitat de captura de petits peixos i aigües tranquil·les (p. ex., 18 de novembre, 10 exemplars a l'entorn del port de Mataró, al Maresme). Els primers exemplars morts són trobats la tercera desena de novembre i durant tot el desembre. Les darreres dades considerades de l'episodi corresponen a la tercera desena de febrer: 24 de febrer de 2023 amb 1 ex. a Barcelona, 25 de febrer, platja de Can Comes, Aiguamolls de l'Empordà, Alt Empordà. Amb tot hi ha dades posteriors d'exemplars, especialment dels que estaven sedimentats mar endins i en grups de fins a 9 exemplars màxim, que es perllonguen almenys fins a maig de 2023. En el cas dels tres exemplars observats el 27 d'abril de 2023 davant el Garraf, es tractava d'exemplars

subadults amb primàries juvenils retingudes, el que podria suggerir exemplars no reproductors que hipotèticament puguin restar a l'àrea la temporada en curs, com citava CLAVELL (2002), o com també pot fer el fraret *Fratercula arctica* (ARCOS *et al.*, 2004).

El nombre de cites totals de l'espècie entre novembre i febrer, els dos inclosos, al portal *ornitho.cat* és de 50 (SD=32,09) per als nou hiverns entre 2013-2014 i 2021-2022. L'hivern 2022-2023 es registren 1.610 cites de l'espècie al portal, amb una mitjana mensual de 402,5 per mes d'hivernada (SD=273,57), Taula 1, 32 cops superior a la mitjana dels nou anys anteriors.

L'anàlisi fenològica de l'episodi mostra un pic de dades que es produeix entre la tercera desena de novembre i la primera de desembre, en el qual es recullen un mínim de 410 ocells diferents registrats al portal *ornitho.cat*, un cop analitzades les localitats d'observació i minimitzades eventuales possibles duplicacions (Figura 1).

Malgrat que el pingdai és citat a totes les comarques costaneres catalanes, les xifres mínimes més rellevants corresponen a les comarques del Maresme, Alt Empordà, Garraf i Baix Llobregat, coincidint a grans trets amb el que esmenta la bibliografia (CARBONERAS, 2011). Al llarg de la primera i segona desenes de gener es registren moviments d'ocells que provoquen censos puntualment elevats a l'Alt Empordà (131 exemplars reportats mínims, la segona desena de gener 2023) o Maresme (134 exemplars compilats, la primera desena de gener).

	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	2022-23
XI	13	6	4	9	2	2	12	14	2	565
XII	12	3	5	28	3	8	6	11	9	667
I	6	4	52	47	14	3	13	19	27	325
II	4	2	18	33	12	6	12	11	18	53
Total cites	35	15	79	117	31	19	43	55	56	1.610

Taula 1. Nombre de cites recollides al portal de ciència ciutadana *ornitho.cat* per a les comarques litorals catalanes entre els mesos de novembre (XI) a febrer (II) dels darrers 10 hiverns (2013-2023), $n=1.610$. Data de l'extracció: Abril 2023.
 Table 1. Number of records collected on the citizen science portal *ornitho.cat* for the Catalan coastal regions between the months of November (XI) and February (II) of the last 10 winters (2013-2023), $n=1610$. Date of consultation: April 2023.

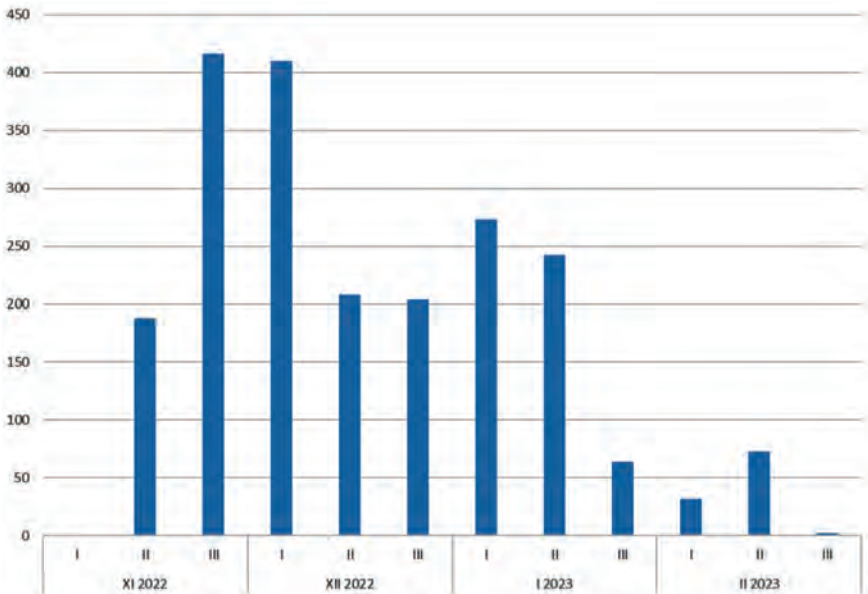


Figura 1. Nombre mínim d'exemplars observats a Catalunya per períodes de deu dies (I: 1-10, II: 11-20, III: 21 a final de mes) dels mesos de novembre de 2022 a febrer de 2023. Font: dades mínimes d'exemplars per localitat a partir dels registres introduïts al portal *ornitho.cat* ($n=2.112$). Data de l'extracció: Abril 2023.
 Figure 1. Minimum number of birds observed in Catalonia for ten-day periods (I: 1-10, II: 11-20, III: 21 to the end of the month) from November 2022 to February 2023. Source: minimum bird data per locality from the records entered on the *ornitho.cat* portal ($n=2.112$). Date of consultation: April 2023.

A partir d'aquest moment la xifra d'exemplars citats baixa dràsticament i el total comptabilitzat supera per poc els 50 exemplars en total, restant xifres exigües a partir de finals de febrer de 2023 (Figura 1) i Taula 2 (No es poden descartar exemplars duplicats entre desenes, si bé el total català de cada període i el volum total per comarca són indicatius de la dimensió de l'episodi).

Es van recollir a través de la Xarxa de Rescat de Fauna Marítima de la Generalitat de Catalunya més de 140 exemplars morts o en avançat estat de caquèxia. Només es va poder recuperar muscularment un exemplar que es va alliberar al llarg de l'episodi. Les anàlisis efectuades van descartar cap episodi de grip aviar i mostraven un estat de degradació mus-

		AEM	BEM	SEL	MAR	BAR	BLL	GAF	BPE	TAR	BCA	BEB	MON	TOTAL EX.
XI 2022	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	II	9	4	3	121	0	24	13	3	10	0	0	1	188
	III	38	53	27	81	15	22	51	28	28	30	36	7	416
XII 2022	I	46	29	8	74	28	17	83	7	34	13	49	22	410
	II	34	15	4	38	14	30	45	0	18	6	3	1	208
	III	15	2	8	23	11	26	36	7	35	4	30	7	204
I 2023	I	70	6	5	134	4	19	7	4	6	3	11	4	273
	II	131	12	8	19	5	32	13	0	10	3	4	5	242
	III	6	0	3	26	7	14	1	0	5	1	1	0	64
II 2023	I	0	0	2	9	5	12	0	2	0	0	1	1	32
	II	27	12	0	4	6	1	0	0	0	21	1	1	73
	III	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Total ex.		377	133	68	529	96	197	249	51	146	81	136	49	2.112

Taula 2. Nombre mínim d'exemplars observats a Catalunya per períodes de deu dies (I: 1-10, II: 11-20, III: 21 a final de mes) dels mesos de novembre de 2022 a febrer de 2023 i comarca, de nord (dreta) a sud (esquerra): AEM Alt Empordà, BEM Baix Empordà, SEL Selva, MAR Maresme, BAR Barcelonès, BLL Baix Llobregat, GAF Garraf, BPE Baix Penedès, TAR Tarragonès, BCA Baix Camp, BEB Baix Ebre i MON Montsià. Font: dades mínimes d'exemplars per localitat a partir dels registres introduïts al portal *ornitho.cat* (n=2.112). Data de l'extracció: Abril 2023.

*Table 2. Minimum number of birds observed in Catalonia for ten-day periods (I: 1-10, II: 11-20, III: 21 to the end of the month) from November 2022 to February 2023 and region, from north (right) to south (left): AEM Alt Empordà, BEM, Baix Empordà, SEL Selva, MAR Maresme, BAR Barcelonès, BLL Baix Llobregat, GAF Garraf, BPE Baix Penedès, TAR Tarragonès, BCA Baix Camp, BEB Baix Ebre and MON Montsià. Dozens of duplicate records cannot be ruled out, although the Catalan total for each period and the total volume per region are indicative of the dimension of the incident. Source: minimum data of birds per locality from the records entered on the *ornitho.cat* portal (n=2.112). Date of consultation: April 2023.*

cular compatible amb una fuga de temperi fins arribar a la costa catalana, on miraven d'alimentar-se prop el litoral i dins de ports. La totalitat dels exemplars recollits estan essent objecte d'estudi per a contribuir al pla de conservació de l'espècie a Catalunya, derivat del seu estatus d'espècie vulnerable a l'extinció al principat.

País Valencià. Enguany es va detectar l'entrada de pingdais en les dates d'arribada habituals. El primer registre va ser el d'un aucell trobat l'11 de novembre al cap de l'Horta, Alacant (per Miguel Ángel Andrés). Fins al 21 de desem-

bre a les costes del País Valencià s'han observat un total de 1.356 exemplars, xifra que considerem com la quantitat màxima d'*Alca torda* present al País Valencià. Estan inclosos 1.222 individus vius, 110 aucells morts o febles trobats pels ornitòlegs i 24 trucades al telèfon 112 avisant de la troballa d'exemplars. Com que no coneixem el nombre d'individus implicats, comptabilitzarem un únic exemplar per trucada, obtenint la dada final de 134 individus morts. Per tant, tenim una taxa de mortalitat de 9,88 % (Muñoz, 2022) (Taula 3).

A. torda tardor 2022	Vives	Mortes o febles	% mortaldat	Total ex.
Màxim	1222	134	9,88 %	1.356
Mitjana	714	134	15,80 %	848
Mínim	206	134	39,41 %	340

Taula 3. Resum dades d'*Alca torda* al País Valencià, tardor de 2022.

Table 3. Data summary of Alca torda in the Valencian Country, autumn 2022.

mes	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Sense dades	2022
I	1	25	1	126	2	5			
II	2	1	2	7	1	4			
III		3		5	12	12			
IV						2			
V									
VI		4			1				
X									
XI	202	1	4	3	4	2	4		489
XII	36		49	4	13	1	9		867
TOT	241	34	56	145	33	26	13		1356

Taula 4. Exemplars totals d'*Alca torda* observats per mes al País Valencià (dades extretes dels anuaris a partir de 2009) en comparació amb les dades obtingudes en la tardor de 2022.

Table 4. Total number of Alca torda observed per month in the Valencian Country (data taken from the bird reports from 2009) compared to the data obtained during the autumn of 2022.

De les dades històriques publi- cades als anuaris del conjunt del país, entre 2009 i 2015, obtenim una mitjana 78,29 ex. d'*Alca torda*, amb un màxim 241 ex. en 2009. Dades molt inferiors a les registra- des en la tardor de 2022, on es van albirar 1.356 exemplars, llavors es pot comprovar l'augment exponen- cial que demostra un fort influx de pingdais (Taula 4).

Per a evitar comptatges repetits, en la tardor de 2022, considerem les observacions amb més individus simultanis diaris en un mateix lloc, la comarca, als quals sumem els exemplars morts o febles arreple- gats en eixe mateix lloc, llavors la presència mínima fou de 206 ping-

dais. Sumant-li al mínim les 134 aus mortes obtinguérem un mínim total de 340 pingdais. La mitjana entre el màxim i el mínim va ser de 848 pingdais (Figura 2 i 3).

La baixa condició física dels pingdais que arribaven va donar peu a l'observació de comporta- ments singulars com va ser la de- predació per part d'un gavinet ar- gentat mediterrani *Larus michahe- llis* que va matar un pingdai per a furta-li el peixet que acabava de pescar (Víctor París, Cullera, 29 de novembre al Fòrum de WhatsApp: Pajarer@s País Valencià). Alguns pingdais es van enganxar als hams dels pescadors de canya, en confon- dre l'esquer amb un peix viu, fets

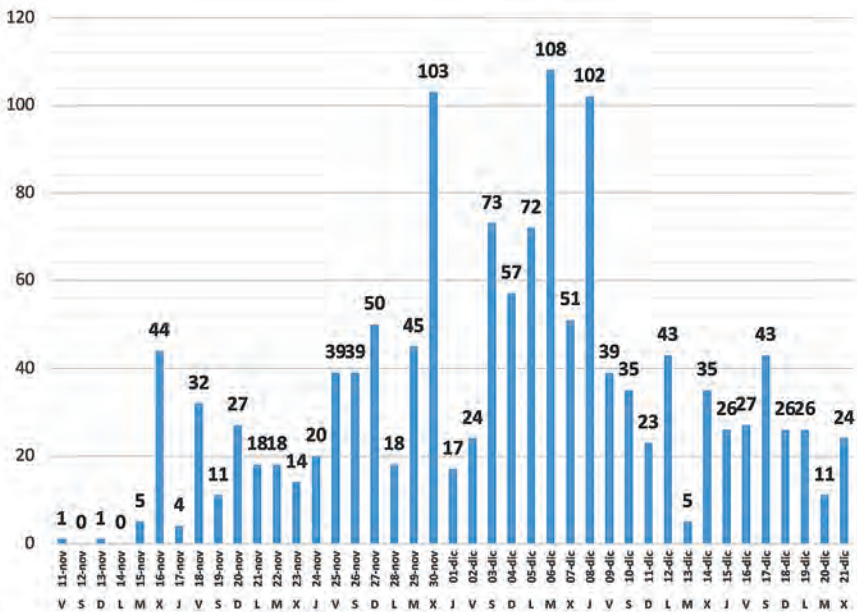


Figura 2. Registre diari del màxim d'*Alca torda* al País Valencià, tardor de 2022.
Figure 2. Daily record of the maximum of *Alca torda* in the Valencian Country, autumn 2022.

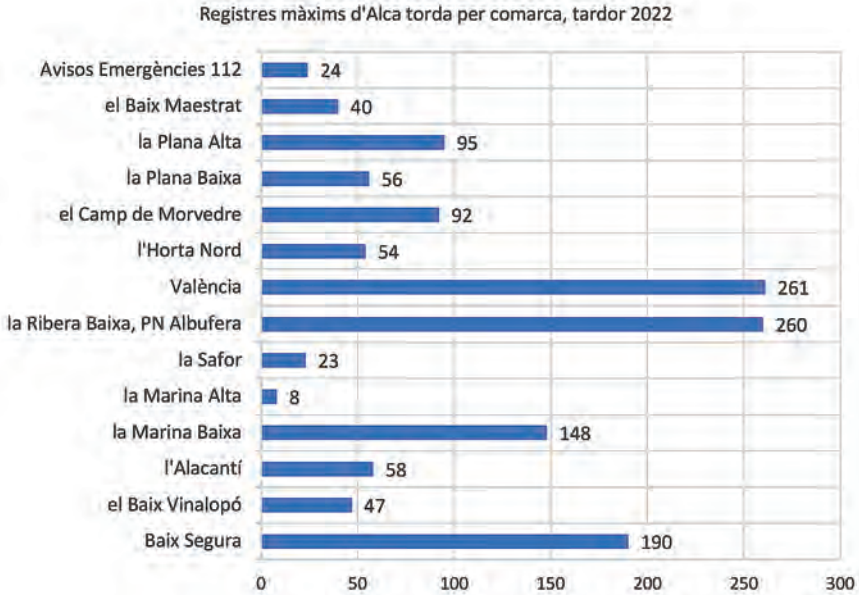


Figura 3. Registre màxim comarcal al País Valencià de pingdais *Alca torda* en la tardor de 2022.

Figure 3. Maximum Valencian Country regional records of Razorbill Alca torda during the autumn of 2022.

que fins i tot va reflectir la premsa local (port de la Vila Joiosa, *esdiario.com*, l'Albir, 27 de novembre de 2022). Es va comprovar manca de por a l'home davant la presència de depredadors, un exemplar va pujar damunt d'una taula de surf de rem, el 6 de desembre a la costa d'Oriola, (Antonio Rosa, Infototal).

Illes Balears. L'hivern de 2022 a 2023, igual com ha ocorregut a tot el llevant de la península Ibèrica, és quant es produeix una arribada com mai s'havia detectat fins a la data. Les dades recollides donen un total de 132 registres de 179 exemplars entre el 19 de novembre de 2022 i el 24 de febrer de 2023. La mortaldat va ser alta:

dels 179 exemplars citats, 73 eren morts o varen morir (40,78%), Taula 5. A més hi ha 2 exemplars d'Eivissa sense informació. Però aquesta xifra ha de ser major ateses les dificultats d'obtenir totes les observacions. Tampoc s'ha pogut cobrir la totalitat de la costa de les illes, especialment de Mallorca, ni fer observacions a la zona marina que envolta les illes.

La major detecció d'exemplars morts a Eivissa i Formentera es deu al fet que els agents de Medi Ambient varen participar en la recollida d'exemplars morts a les costes d'ambdues illes, motiu pel qual podem inferir que els percentatges de mortaldat registrats a la resta d'illes seria major al registrat.

Illa	Registres	Vius	Morts	Sense info	Total ex.	Mortalitat %
Menorca	27	32	6	0	38	15,78
Mallorca	63	59	10	0	69	14,49
Cabrera	3	3	1	0	4	25,00
Eivissa	28	9	28	2	39	71,79
Formentera	11	1	28	0	29	96,55
Total	132	104	73	2	179	40,78

Taula 5. Registres, pingdais *Alca torda* vius, morts o sense informació i percentatge de mortaldat observada per Illes Balears.

Table 5. Razorbill Alca torda alive, dead or without information records, and observed mortality percentage by island.

En conjunt, i malgrat l'aproximació grollera a les quantitats censades simultàniament i la consideració de la mortaldat acumulada, amb xifres que s'han de considerar infrarepresentades en el cas de Catalunya, els percentatges de mortaldat observada se situarien al voltant del 32 % en conjunt i són significativament similars a les del País Valencià i les de les Illes Balears, Taula 6. L'episodi en conjunt almenys hauria involucrat un mínim de 1.082 exemplars diferents, amb la certesa de la infrarepresentació que demostra la quantitat d'exemplars observats en vol durant el període, però que mostra similituds en patrons de comportament i xifres obtingudes.

DISCUSSIÓ

El fenomen observat sembla combinar l'arribada d'exemplars fugint de circumstàncies meteorològiques adverses i arribant a una zona d'una productivitat subòptima en unes poblacions d'una espècie que sembla no arrossegar bones temporades de cria als llocs d'origen. El grau de degradació muscular de molts exemplars morts analitzats convida a pensar en circumstàncies extremes prèvies a la decisió de volar cap a la Mediterrània i no descarta la procedència de colònies més llunyanes que les habituals britàniques, fets que podrien confirmar estudis post-mortem.

Territori	Nº mínim simultani	Morts mínims	Sense informació	Total exemplars	Mortalitat %
Catalunya	416	140	0	556	25,17
País Valencià	206	134	0	340	39,41
Illes Balears	104	73	2	179	40,78
Total	726	347	2	1.075	32,27

Taula 6. Números mínims, morts mínimes i percentatge estimat de mortaldat en base a aquestes dades als territoris de Catalunya, País Valencià i Illes Balears, en la tardor de 2022.

Table 6. Minimum numbers, minimum deaths, and estimated mortality percentage based on the data from the territories of Catalonia, the Valencian Country and the Balearic Islands, by 2022.

Circumstàncies durant l'època de cria i migració post-nupcial

La majoria de recuperacions de pingdais anellats al NE Ibèric procedeixen d'Irlanda i Gran Bretanya (WERNHAM *et al.*, 2002). Aquesta darrera illa ha patit el 2022 uns forts brots d'Influenza Aviària (HPAI), que ja es va iniciar el 2021. Les densitats elevades en les zones de cria britàniques on espècies com el pingdai han crescut un 37 % faciliten la transmissió del virus tot i que l'espècie no ha estat de les més afectades (DEFRA, 2023).

El pingdai és prou resilient en comparació amb la resta d'aus marines colonials, per tant, és considerat com una espècie amb un risc mitjà de conservació davant les afeccions provocades pel canvi climàtic (PEARCE-HIGGINS, 2021). Tot i que també s'ha comprovat que és sensible a la reducció de la disponibilitat d'aliment, que provoca un augment del fracàs reproductiu i una disminució de les poblacions d'ocells adults, però es veu molt menys afectat que la resta d'espècies amb les quals comparteix els llocs de reproducció (MONTEVECCHI, 2002; MITCHELL *et. al.*, 2004; HEATH *et. al.*, 2009).

Hi ha preocupació sobre la poca productivitat en la població reproductora els darrers anys, pel descens d'una de les seves preses principals, el trencavits *Ammodytes marinus*, a casua del canvi climàtic (BTO, 2023). Els pingdais reproductors de les colònies al golf de Maine s'alimenten principalment d'areng *Clupea harengus*, quan es redueix la seva disponibilitat capturen *Ammodytes ssp.*, ambdós pei-

xos són rics en lípids, per tant, són aliments òptims. En 2005 un escalament de les aigües provocà una reducció de les poblacions d'areng i trencavits, llavors els reproductors hagueren de recórrer a unes altres espècies amb menys qualitat. Malgrat tenir peixos menys adequats per a les seves necessitats, no van minvar significativament l'èxit reproductor, com sí va passar amb els cadafets *Fratercula arctica* de les mateixes colònies. L'explicació és que els "frarets" tenen un període reproductor més perllongat que els pingdais, per tant, són més sensibles a les reduccions d'aliment. El que més afecta la taxa de supervivència dels pollets d'*Alca torda* és la concatenació de fortes pluges. (SCOPEL *et al.*, 2019). La combinació de factors podria parlar d'una temporada no òptima per a l'espècie.

Aquestes poblacions reproductores, un cop van començar la migració cap al sud, es trobaren el novembre de 2022 amb una concatenació de sistemes de baixes pressions formats a l'Atlàntic Nord, resultat de l'huracà *Martí*, que afectaren amb molta força el Cantàbric. El dijous 3 de novembre a Estaca de Bares es va detectar una ratxa màxima de vent de 115,2 km/h i el divendres 4 de novembre al cap de Matxitxako, Biscaia, una de 117,7 km/h. El dilluns 7 de novembre tornaren les fortes ventades al nord peninsular que arribaren fins als 102,2 km/h a Fisterra, A Coruña. No millorà l'oratge a meitat mes, les tempestes tornaren a partir del diumenge 13 de novembre, entraren forts vents gèlids polars (descàrrega freda postfrontal) que provocaren ones de rècord, durant

set dies seguits. El dia 21 afectà la frontissa cantàbrica la borrasca *Denise*, a l'estació de l'Estaca de Bares es van arribar a mesurar ratxes de vent de fins a 124 km/h i ones de fins a set metres, tot coincidint amb el gruix del pas migratori (<https://aemetblog.es/>). En aquell moment les aus marines s'hagueren d'apropar a les costes del nord peninsular per a cercar refugi i això facilità la seua observació. El matí del 24 de novembre, davant del cap Prior, Ferrol (A Coruña) es va quantificar un pas de pingdais de 2.000 aus/hora (Antonio Gutiérrez, Facebook).

Aquesta situació atmosfèrica va afectar moltes espècies d'aus marines que es varen veure obligades a refugiar-se a les costes del nord i nord-est de la península ibèrica. Es varen observar, a més de molts de pingdais, espècies, algunes molt més escasses, com el pingdai bec fí *Uria aalge*, la calàbria grossa *Gavia immer*, la calàbria agulla *Gavia stellata*, la noneta grossa *Oceanodroma leucorhoa*, la llambritja de bec llarg *Thalasseus sandvicensis*, la gavina tres dits *Rissa tridactyla*, el gavinó *Hydrocoleus minutus*, el paràsit coample *Stercorarius pomarinus*, el paràsit coallarg *Stercorarius longicaudus* i, encara més excepcional, l'arribada de nombrosos registres d'escuraflascons becgros *Phalaropus fulicarius* a Castella i Lleó a partir de la segona setmana de novembre (RODRIGO, 2023), amb cites d'aquesta espècie per l'interior i fins al Pirineu de Lleida (www.ornitho.cat).

Els pingdais han de fer front als canvis que provoca la meteorologia adversa, com són les tempes-

tes amb forts vents. Eixos períodes de mala mar dificulten molt l'accés a l'aliment de l'*Alca torda* que es nodreix, principalment, de peixos epipelàgics, els que viuen fins als 200 metres de profunditat (LAVERS *et al.*, 2008). Molts dies seguits de mala mar obliguen els pingdais a fer desplaçaments cercant aigües més tranquil·les per a poder pescar.

A l'elevat consum energètic que els ha suposat el viatge migratori, per a travessar l'Atlàntic des de les seves colònies de reproducció, cal sumar-hi que en arribar no poder accedir a l'aliment per culpa de les tempestes, més els desplaçaments addicionals per a trobar llocs més propicis, fets que poden deteriorar amb rapidesa la seva condició física i, per tant, la supervivència dels individus més febles (JONES *et al.*, 2018). S'ha comprovat que els ciclons hivernals més intensos de l'Atlàntic Nord han augmentat la mortalitat dels pingdais per desnutrició (CLAIRBAUX *et al.*, 2021; MORLEY *et al.*, 2016; SEARLE *et al.*, 2022).

Una porció variable dels pingdais reproductors a Gran Bretanya entrava al Mediterrani per a passar els mesos freds. Entre la tardor de 2020 i la primavera de 2021 es va realitzar un seguiment dels àlcids que entraven i eixien al Mediterrani, des de l'illa de Tarifa, i es va estimar que ho van fer entre 4.000 i 5.000 individus (DE LA CRUZ *et al.*, 2022). Una volta dins, un 70 % d'exemplars es concentren al golf del Lleó, entre Catalunya i les costes franceses (CARBONERAS, 1988).

Durant la tardor de 2022, la continuïtat de fortes tempestes a l'Atlàntic va provocar un influx massiu de pingdais que es refugi-

aren al Mediterrani, i s'estengueren molt més enllà de les aigües ibèriques, alguns dels quals arribaren fins a les costes italianes, quelcom molt excepcional, i encara més cap al sud i a l'est, veient-se exemplars a Malta, Tunísia, Líbia i fins i tot a Grècia. (BALESTRIERI *et al.*, 2023; B. Massa, *com.pers.*; ORNITHOMEDIA.COM, 2023).

Condicions de la Mediterrània Occidental durant la tardor de 2022

Les condicions de la Mediterrània Occidental per a l'arribada de pingdais fugint de condicions climàtiques adverses no era aparentment uniformement òptima, fet que explicaria part de la distribució observada. Hi ha la percepció d'una creixent manca d'aliment al mar, suma de diversos factors.

L'augment de la temperatura podria tenir-hi a veure. Tradicionalment, els pingdais trobaven menys aliment respecte de l'Atlàntic perquè les aigües estan més caldes (TANHUA *et al.*, 2013), fet apuntat com a causa de la baixa productivitat a les colònies de cria (BTO, 2023). La tardor de 2022 la temperatura mitjana del Mediterrani estava molt més calenta de l'habitual, era 21,4 °C (IMEDMAR-UCV) quan la mitjana històrica era de 18,7 °C. El mes de novembre de 2022 l'anomalia de la temperatura superficial del mar desestacionalitzada va ser d'1,5 °C, el registre més alt de la sèrie històrica 1988-2022 (CEAM, 2022).

Un altre factor incident que podria tenir a veure amb la reducció de la disponibilitat d'aliment per als pingdais al Mediterrani és l'augment del diòxid de carboni CO₂ at-

mosfèric. Una bona part d'ell acaba dissolt als oceans que fan l'efecte embornal. La concentració de CO₂ al Mediterrani és superior a la de la resta d'oceans i té relació amb l'augment de temperatura del mar (SABINE *et al.*, 2002; LEE *et al.*, 2003). El CO₂ una volta dissolt al mar provoca reaccions químiques que augmenten l'acidesa de l'aigua, es produeix àcid carbònic H₂CO₃ i s'alliberen ions d'hidrogen que redueixen el pH. Un mar més corrosiu dificulta el desenvolupament de closques i esquelets de coralls, de crustacis i del plàncton, que són la base de la piràmide alimentària del mar. Justament perjudiquen el que mengen els peixos blaus que són la principal font d'aliment dels pingdais (FEELY *et al.*, 2004; MOVILLA *et al.*, 2008; BRAY *et al.*, 2014; KROEKER *et al.*, 2011; PÉREZ, 2017).

Per últim, la sobreexplotació pesquera causa extraccions per damunt de la capacitat de regeneració natural de les espècies. Com a exemple, els pescadors de cèrcol del Grau de Castelló que capturen sardina *Sardina pilchardus* i l'aladroc *Engraulis encrasicolus* hagueren de marxar el 2022 cap al sud del País Valencià, entre Gandia i Torrevella, perquè en les seues aigües havien desaparegut totalment els bancs d'aquestes dues espècies (MARTÍNEZ, 2022). Segons estadístiques estatals, entre 2019 i 2021 es van reduir els peixos capturats al Mediterrani en 14.869 tones (19,5 %), on aquestes dues espècies representen el 51,73 % de les captures totals (ESCUDERO *et al.*, 2021). Aquesta manca de peix explicaria la concentració de pingdais a ports amb aigües tranquil·les però amb concentració de peix petit i a la

desembocadura de rius, zones més productives.

La meteorologia desfavorable hauria impulsat poblacions hivernants atlàntiques de pingdai cap a la Mediterrània, fugint del mal temps, però trobant-se amb un mar amb condicions subòptimes d'aliment on els exemplars observats es concentraren en els llocs més productius i tranquils per a recuperar-se de l'esforç. Les xifres d'ocells observats, que multipliquen les quantitats màximes prèvies registrades tant en cites com en nombres detectats als censos hivernals, han de ser considerades com a mínimes igual que les dades de mortaldat registrades, que van dependre de l'esforç esmerçat en la recollida d'exemplars però força similars, el que parlaria de causes d'origen alienes a l'àrea d'estudi on la recollida i anàlisi tampoc han estat uniformes. El risc de captura accidental per arts de pesca i les àrees refugi per a l'espècie en circumstàncies com les descrites esdevenen elements d'interès per als plans de conservació d'aquesta espècie hivernal a les nostres aigües.

AGRAÏMENTS

A totes les persones que van reportar les seves observacions als portals de ciència ciutadana *Ornitho.cat* i van avisar la xarxa de rescat de fauna marina a través del telèfon 112 davant la presència d'exemplars morts que ara serviran per a millorar el coneixement i la protecció de l'espècie.

Als centres de recuperació de fauna de Menorca i Mallorca per l'aportació de les dades d'exemplars ingressats. A Román Piris i a la Societat Ornitològica de Menorca (SOM), per facilitar-nos dades de Menorca, i a Esteban Cardona, per facilitar-nos dades d'exemplars recollits a les Pitiüses. Als 161 ornitòlegs que han reportat observacions d'*Alca torda* en la tardor de 2022 al País Valencià en el fòrum de WhatsApp Pajarer@ País Valencià, al portal www.birdingalbufera.es i a la plataforma eBird de la que s'han tret dades per a tota la zona que abasta aquest estudi.

BIBLIOGRAFIA

- ARCOS J.M., ABELLÓ P., & HERNÁNDEZ-MATIAS A. 2004. Freret *Fratercula arctica*. In: ESTRADA J., PEDROCCHI V., BROTONS L. & HERRANDO S. (eds.). *Atlas dels Ocells nidificants de Catalunya 1999-2002*: 559. Institut Català d'Ornitologia (ICO) / Lynx Edicions, Barcelona.
- ARROYO S. & RAMOS J. 2010. El alca común *Alca torda* en el sur de Alicante. *La Martruca*, 20: 10-20.
- BALESTRIERI R., VENTO R., VIVIANO A., MORI E., GILI C., & MONTI F. 2023. Razorbills *Alca torda* in Italian Seas: A Massive Irruption o.f Historical Relevance and Role of Social Network Monitoring. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). *Animals*, 13(4): 656. Doi: 10.3390/ani13040656. <https://www.mdpi.com/2076-2615/13/4/656>

- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2021. *Alca torda*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2021: e.T22694852A206142333.
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-.RLTS.T22694852A206142333.en>
- BRAY L., PANCUCCI-PAPADOPOULOU M.A. & HALL-SPENCER J.M. 2014. Sea urchin response to rising pCO₂ shows ocean acidification may fundamentally alter the chemistry of marine skeletons. *Mediterranean Marine Science*, 15 (3): 510-519.
- BTO. 2023. Birdfacts. Razorbill. Descarregat de:
<https://www.bto.org/understanding-birds/birdfacts/razorbill>.
- CARBONERAS, C. 1988. The auks in the western Mediterranean. *Ringling Migr*, 9: 18-26. Doi: 10.1080/03078698.1988.9673917.
- CARBONERAS, C. 2011. Gavot Alca torda. In: Herrando S., Brotons L., Estrada J., Guallar S. & Anton M. (eds) 2011. *Atlas dels ocells de Catalunya a l'hivern 2006-2009*. Institut Català d'Ornitologia/ Lynx Edicions, Barcelona.
- CEAM. Centre d'Estudis Ambientals del Mediterrani. 2022. Informe TSM Mediterráneo. Otoño 2022. Núm. 16. 12: 3. http://www.ceam.es/ceamet/SST/REPORTS/CEAM_Mediterranean_SST_report_Issue16_Autumn2022-cast.pdf
- CLAIRBAUX M., MATHEWSON P., PORTER W., FORT J., STRØM H., MOE B., FAUCHALD P., DESCAMPS S., HELGASON H.H. & BBRÅTHEN V.S. 2021. North Atlantic winter cyclones starve seabirds. *Curr. Biol.*, 31: 3964-3971. e3. doi: 10.1016/j.cub.2021.06.059.
- CLAVELL, J. 2002. *Catàleg dels ocells dels Països Catalans (Catalunya, País Valencià, Illes Balears, Catalunya Nord)*. Lynx Edicions, Barcelona.
- DE LA CRUZ A., ROLLÁN L., PÉREZ B., GUERRERO M., ELORRIAGA J., BENJUMEA R., GONZÁLEZ M., SEMINARIO ARROYO G.M. & RAMÍREZ J. 2022. Phenology and Wintering Population Estimates of Auks in the Mediterranean Sea Based on Counts from a Strategic Coastal Location in the Strait of Gibraltar. *Ardeola*, 69: 303-317. doi: 10.13157/arla.69.2.2022.sc4.
- DEFRA. 2023. *Highly pathogenic avian influenza in Great Britain: evaluation and future actions. Independent report*. Descarregat de:
<https://www.gov.uk/government/publications/highly-pathogenic-avian-influenza-in-great-britain-evaluation-and-future-actions/highly-pathogenic-avian-influenza-in-great-britain-evaluation-and-future-actions#contents>.
- DIES J.I. & DIES B. 1997. *Comunidad Valenciana. Anuario Ornitológico 1994*. Estació Ornitològica de l'Albufera. SEO/BirdLife. València.
- DIES J.I., DIES B. & CALETRO J. 1989. *Comunidad Valenciana. Anuario Ornitológico 1988*: 39. Estació Ornitològica de l'Albufera. SEO/BirdLife. València.
- ESCUDERO A., MANCHEÑO S., & LÓPEZ-PÉREZ J.M. 2021. *Anuario de Estadística 2021*. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación.
https://www.mapa.gob.es/estadistica/pags/anuario/2021/ANUARIO/AE_2021.pdf
- FEELY R.A., SABINE C.L., LEE K., BERELSON W. & KLEYPAS J. 2004. Impact of anthropogenic CO₂ on the CaCO₃ system in the oceans. *Science*, 305 (5682): 362-366.
- GÓMEZ-SERRANO, M.A., GIMÉNEZ, M., DIES, J.I., DIES, B. & MONSALVE, M.A. 2000. *Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana 1995-1997*: 163-165. Estació Ornitològica de l'Albufera (SEO/BirdLife). València.
- GONZÁLEZ J.M., REBASSA M., LÓPEZ-JURADO C., MARTÍNEZ O. & PALERM J.C. 2000. Registres ornitològics 1999. *AOB*, 14: 91-92.

- HEATH M., EDWARDS M., FURNESS R., PINNEGAR J. & WANLESS S. 2009. A view from above: Changing seas, seabirds and food sources. In: *Marine Climate Change Ecosystem Linkages Report Card 2009* (Eds. Baxter, J.M., Buckley, P.J. & Frost M.T.).
- JONES T., PARRISH, J.K., PETERSON W.T., BJORKSTEDT, E.P., BOND N.A., BALLANCE L.T., BOWES V., HIPFNER J.M., BURGESS H.K. & DOLLIVER J.E. 2018. Massive Mortality of a Planktivorous Seabird in Response to a Marine Heatwave. *Geophysical Research Letters*. 2018, 45, 3193–3202.
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2017GL076164>
- KROEKER K.J., MICHELI F., GAMBI M.C., & MARTZ T.R. 2011. Divergent ecosystem responses within a benthic marine community to ocean acidification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108 (35): 14515-14520.
- LAVERS J., JONES, I.L., DIAMOND A.W. & ROBERTSON, G. 2008. Annual survival of North American Razorbills (*Alca torda*) varies with ocean climate indices. *Can. J. Zool.*, 86: 51–61. Doi: 10.1139/Z07-113.
- LEE K., CHOI S.-D., PARK G.-H., WANNINKHOF R., PENG T.-H., KEY R.M., SABINE C.L., FEELY R.A., BULLISTER J.L., MILLERO F.J. & KOZYR A. 2003. An updated anthropogenic CO₂ inventory in the Atlantic Ocean. *Glob. Biogeochem. Cycles*, 17, 1116.
- LÓPEZ-JURADO C., GONZÁLEZ J.M., MUNTANER J., REBASSA M., SUNYER J., VICENS P., DE PABLO F., COLL D., GARCÍA O., PONS A., CARDONA E., GARCÍA A., GARCÍA D., MARTÍNEZ O., PALERM J.C. & COSTA S. 2022. Estatus de l'Avifauna Balear. *AOB*, 36: 282-293.
- LUQUE, E. & ORTIZ, J.V. (Coord.) 2007. *Anuario Ornitológico de Castellón 2005*, 3: 79.
- MARTÍNEZ, N., 2022. *Las sardinas "a cero" en Castellón llevan a la flota a faenar en Alicante*. Periódico Mediterráneo, 20/11/22.
<https://www.elperiodicomediterraneo.com/castello/2022/11/20/sardinas-cero-castellon-llevan-flota-78770300.html>
- MITCHELL I., NEWTON S.F., RATCLIFFE N. & DUNN T.E. (Eds.) 2004. *Seabird Populations of Britain and Ireland: results of the Seabird 2000 census (1998-2002)*. T & A.D. Poyser, London.
- MONTEVECCHI, W.A. 2002. *Interactions between fisheries and seabirds*. Pp. 527-557. In: SCHREIBER, E.A. & BURGER, J. (Eds.) *Biology of marine birds*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- MORLEY T.I., FAYET A.L., JESSOP H., VERON P., VERON M., CLARK J., & WOOD M.J. 2016. The seabird wreck in the Bay of Biscay and South-Western Approaches in 2014: A review of reported mortality. *Seabird*, 29.: 22-38.
- MOVILLA J., CALVO E., PELEJERO C., COMA R. & RIBES M. 2008. Evaluación del problema de la acidificación en el Mediterráneo mediante series temporales de pH y experimentos con corales. *Asociación Española de Climatología*.
<http://hdl.handle.net/20.500.11765/8584>
- MUÑOZ, R. 2022. Influx de cauets al Mediterrani. *Quadern de Natura Blog*.
<http://svocuadernocampo.blogspot.com/2022/12/influx-de-cauets-pin-guins-al-mediterrani.html>
- NETTLESHIP, D.N. 1996. Familia *Alcidae*. Pp. 711. En: DEL HOYO, J., ELLIOT, A. & SARGATAL, J. *Handbook of the Birds of the World 3*: 711.
- ORNITHOMEDIA.COM. 2023. Une irruption "històriques" de Pingouins torda em Méditerranée à la fin de l'année 2022.

- <https://www.ornithomedia.com/magazine/un-afflux-historique-de-pingouins-tordas-en-mediterranee-a-la-fin-de-lannee-2022/>
- PARIS V. & POLO M. 2021. *Alca torda*. In: POLO, T. & POLO, M. (eds.) *Atlas dels Ocells de València*: Pp. 549. Societat Valenciana d'Ornitologia (SVO). València.
- PEARCE-HIGGINS, J.W. 2021. *Climate Change and the UK's Birds*. British Trust for Ornithology Report. Thetford, Norfolk.
https://www.bto.org/sites/default/files/publications/bto_climate_change_and_uk_birds_-_james_pearce-higgins_bto_web-compressed.pdf
- PÉREZ, C. 2017. *Efectos de un gradiente natural de CO₂ sobre las poblaciones litorales bentónicas*. Universidad de la Laguna.
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/6758/Efectos%20de%20un%20gradiente%20natural%20de%20CO2%20sobre%20las%20poblaciones%20litorales%20bentonicas.pdf?sequence=1>
- RODRIGO, A. 2023. Récord histórico de Falaropos picogrueros en Castilla y León. *Quercus*, 444: 45-47.
- SABINE C.L., FEELY R.A., KEY R.M., BULLISTER J.L., MILLERO F.J., LEE K., PENG T-H., TILBROOK B., ONO T. & WONG C.S. 2002. Distribution of anthropogenic CO₂ in the Pacific Ocean. *Glob. Biogeochem. Cycles*, 16, 1083.
- SCOPEL L., DIAMOND, A., KRESS, S. & SHANNON, P. 2019. Varied breeding responses of seabirds to a regime shift in prey base in the Gulf of Maine. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 626: 177-196. <https://doi.org/10.3354/meps13048>
- SEARLE K.R., BUTLER A., WAGGITT J.J., EVANS P.G.H., BOGDANOVA M.I., HOBBS N.T., DAUNT F. & WANLESS S. 2022. Opposing effects of spatiotemporal variation in resources and temporal variation in climate on density dependent population growth in seabirds. *J. Anim. Ecol.*, 91: 2384–2399. doi: 10.1111/1365-2656.13819.
- SEO-ALICANTE. 2001. *Las Aves en Alicante, 1999*. *Anuario Ornitológico*: Pp- 50.
- SEO-ALICANTE. 2002. *Las Aves en Alicante, 2000*. *Anuario Ornitológico*: Pp. 71.
- TANHUA T., HAINBUCHER D., SCHROEDER K., CARDIN V., ÁLVAREZ M. & CIVITARESE G. 2013. Mediterranean Sea system: A review and an introduction to the special issue. *Ocean Sci.*, 9:789–803. Doi: 10.5194/os-9-789-2013.
- TIRADO M., VERA P., MARCO J., ALCOCER A., BORT J., GARCÍA E., ESTELLER V., GREÑO J. & LUQUE E. 2017. *Anuario Ornitológico de la Comunidad Valenciana*, 25: 117-118.
- WERNHAM, C., TOMS, M., MARCHANT, J., CLARK, J., SIRIWARDENA, G., & BAILLIE, S. 2002. *The migration atlas. Movements of the birds of Britain and Ireland*. T & AD Poyser. London.

(Rebut: 29.05.2023; Acceptat: 8.06.2023)