

## **Pardela balear – *Puffinus mauretanicus* Lowe, 1921**

**Daniel Oro<sup>1</sup>, Maite Louzao<sup>1,2</sup> y Meritxell Genovart<sup>1</sup>**

1 - IMEDEA (CSIC-UIB), Miquel Marqués 21, 07190 Esporles, Mallorca

2 - UFZ, Helmholtz Centre for Environmental Research-UFZ, Department of Ecological Modelling, Permoserstr. 15, 04318 Leipzig, Germany

Fecha de publicación: 22-06-2009



© D. Oro.

## Identificación y morfología

Ave marina de tamaño medio, cuyo peso es de 495 g en promedio, con una relativa alta varianza (desviación estándar = 82g); su cuerpo tiene un rango de 71- 83 cm de envergadura y 34- 39 cm de longitud. La cabeza es pequeña en comparación con el resto del cuerpo. Las alas y cola son cortas (Fig. 1).



Figura 1. Pardela balear. © D. Oro.

Sexos y edades con poco dimorfismo, aunque la especie presenta un ligero dimorfismo sexual: los machos son en promedio un 5% mayores que las hembras (Genovart et al., 2003). Las diferencias que permiten su identificación con respecto a otras especies próximas (filogenética y geográficamente) son entre otras la longitud de la cabeza y la altura del pico y están detalladas en varios artículos (Arcos, 2001; Gutiérrez, 2004). También son específicos de la pardela balear la coloración del plumaje, más oscura en sus partes ventrales, y con un contraste menor con el dorso oscuro que la pardela mediterránea *Puffinus yelkouan*. Las patas y el pico, como en todo el género *Puffinus*, son de color oscuro.

Descrito como *Puffinus puffinus mauretanicus* Lowe, 1921, hasta la década de los 90 del siglo XX se consideraba como subespecie de *P. puffinus* y/o *P. yelkouan*, pero estudios genéticos y morfológicos la han diferenciado como una especie diferente (Heidrich et al., 1998).

La diferenciación genética entre *P. mauretanicus* y *P. yelkouan* es relativamente baja; en los primeros estudios genéticos realizados en Pardela balear encontraron diferencias en el gen del citocromo B de aproximadamente un 2,2 % (Austin et al., 2004). Utilizando el mismo marcador, con un muestreo más amplio, pero analizando sólo las colonias más occidentales de pardela mediterránea, Genovart et al. (2007) encontraron una diferenciación genética de tan solo el 1%. Estos autores sugieren que la pardela balear divergió de la mediterránea hace 1 millón de años y experimentó una expansión demográfica intensa durante el Pleistoceno medio. Un contacto secundario con la pardela mediterránea habría producido una hibridación interespecífica en la periferia de la distribución de la pardela balear (Genovart et al., 2007). En los últimos análisis mediante el uso de marcadores nucleares, la diferenciación genética entre especies aun parece ser menor (Genovart et al., enviado). De toda manera los caracteres fenotípicos muestran una clara diferenciación y parecen indicar mayores restricciones en el flujo génico entre especies. En otras especies de aves se han detectado niveles de divergencia parecidos y parece haber consenso en que el status específico de estas especies no debe ser modificado. Tanto desde un punto de vista evolutivo como de conservación, se sugiere mantener estos dos taxones como especies distintas, garantizando así el máximo grado de protección para este linaje evolutivo críticamente amenazado.

Las formas mediterráneas difieren entre sí por el mayor tamaño de la forma *mauretanicus* y coloración más oscura (Arcos, 1997; Gutiérrez, 2004). La especie balear es ligeramente mayor que *P. yelkouan*, es más robusta, con un aspecto más desproporcionado debido a su cuerpo y sus alas, más largos en *P. mauretanicus*, y a su cabeza, más pequeña y con un pico más recio. Las partes superiores son muy marrones, y contrariamente a *P. yelkouan*, tiene muy poco contraste con las partes ventrales, de colores blancuzcos y variables entre individuos; en algunos estas partes son de un blanco muy sucio que tiene poco contraste con las partes marrones del dorso, en otros son de un blanco más limpio, pero nunca como en *P. yelkouan*.

Las proporciones corporales de *P. yelkouan* son más compactas y ligeras, y el contraste entre las partes dorsales y ventrales está mucho más definido que en *P. mauretanicus*.

Hay casos de despigmentación y de albinismo parcial en *P. mauretanicus* (Mackrill y Yesou, 1988).

En vuelo, la especie *P. yelkouan* bate las alas a una velocidad aún más rápida que *P. mauretanicus*. El vuelo típico de la pardela con poco viento se realiza a ras de agua, en series de aleteos rápidos y poco profundos con las alas rígidas y rectas, entremezcladas con planeos con las alas rígidas y ligeramente curvadas hacia abajo; con vientos fuertes, el vuelo es casi exclusivamente planeado: un momento roza la superficie del mar en los senos de las olas y el siguiente se remonta a contra viento (a veces a muchos metros) para descender otra vez.

Varias imágenes de Pardelas baleares se pueden observar en la red telemática (ejemplo: [aquí](#) una pardela balear en Empordá).

### Biometría y peso

La Tabla 1 muestra datos biométricos y de peso de varias poblaciones reproductoras de pardela balear.

**Tabla 1.** Biometría y peso de Pardelas baleares medidas en las colonias de cría; la mayoría de ellas proceden de animales reproductores, capturados en el nido. Sa Cella y Malgrats son colonias de la isla de Mallorca (Oro et al., 2003).

Localidad			N	Media	E. S.
Sa Cella	peso	machos	155	530,92	3,29
		hembras	152	500,73	3,47
	cabeza	machos	161	90,51	0,12
		hembras	157	86,19	0,15
	culmen	machos	99	34,96	0,48
		hembras	86	32,01	0,45
	pico	machos	87	39,04	0,12
		hembras	89	37,06	0,13
	altura narinas	machos	130	9,93	0,06
		hembras	118	9,08	0,05
	altura min pico	machos	161	9,16	0,04
		hembras	157	8,23	0,04
	tarso	machos	129	50,16	0,12
		hembras	117	49,03	0,14
	ala	machos	115	254,92	0,51
		hembras	98	251,25	0,48
Malgrats	peso	machos	69	516,25	3,57
		hembras	45	486,24	5,8
	cabeza	machos	69	91,23	0,21
		hembras	46	86,36	0,32
	culmen	machos	45	30,6	0,18
		hembras	30	28,63	0,27
	pico	machos	65	39,48	0,16
		hembras	43	37,35	0,22

	altura narinas	machos	65	9,51	0,04
		hembras	43	8,83	0,06
	altura min pico	machos	69	8,93	0,04
		hembras	46	8,15	0,06
	tarso	machos	65	50,47	0,17
		hembras	43	48,84	0,2
	ala	machos	45	250,93	0,6
		hembras	28	249,32	0,86
Menorca	peso	machos	26	473,12	8,5
		hembras	43	441,8	7,03
	cabeza	machos	26	88,86	0,27
		hembras	43	84,6	0,32
	culmen	machos	19	38,65	0,34
		hembras	20	36,84	0,35
	pico	machos	7	38,97	0,91
		hembras	23	36,23	0,25
	altura narinas	machos	26	9,15	0,08
		hembras	43	8,28	0,05
	altura min pico	machos	14	8,25	0,08
		hembras	27	7,61	0,06
	tarso	machos	26	47,93	0,29
		hembras	43	47,47	0,26
	ala	machos	26	246,31	1,16
		hembras	43	242,22	0,88

En una muestra de las costas atlánticas de Francia (julio – septiembre), la longitud del ala mide de media 243,5 mm en machos (rango= 235,5 – 250 mm ; n= 8) y 239,2 mm en hembras (rango= 229 – 261 mm ; n= 13). La longitud de la cola mide de media 72,3 mm en machos (rango= 68 – 77,5 mm ; n= 8) y 72,5 mm en hembras (rango= 68,2 – 77,2 mm ; n= 19). La longitud del pico mide de media 39,6 mm en machos (rango= 37 – 44 mm ; n= 14) y 38,4 mm en hembras (rango= 36,5 – 41,9 mm ; n= 22) (Mayaud, 1932).

En una muestra de las costas atlánticas de Francia (verano – otoño), el peso medio de los machos es 537 g (rango= 490 – 565 g ; n= 6) y el de las hembras 506 g (rango= 472 – 550 g ; n= 7) (Mayaud, 1932).

### Variación geográfica

En un reciente trabajo se analizó el ADN mitocondrial de la pardela Balear y se vio que a pesar de la filopatria observada, la especie presentaba una débil estructuración genética. En este mismo trabajo se vio que las dos especies de *Puffinus* del Mediterráneo presentaban haplotipos mitocondriales claramente distintos, y aparecieron posibles evidencias de hibridación entre las dos especies en una colonia periférica de pardela balear (Menorca) (Genovart et al., 2007). En un reciente trabajo se han caracterizado diez microsatélites polimórficos para la pardela Balear (González et al., 2009) y que también amplifican en la pardela mediterránea. A diferencia del ADN mitocondrial, estos marcadores reflejan también los patrones paternos, y pueden utilizarse para el estudio de la variabilidad genética de la pardela, de su estructura genética y de su relación con la pardela mediterránea. Mediante el

uso de estos marcadores, recientes análisis muestran que la variabilidad genética de la especie es más bien reducida, y que hay un grado elevado de endogamia a nivel local, probablemente debido a la tendencia en esta especie de intentar criar cerca del nido natal. La mayor dispersión se produce a colonias cercanas, si bien el nivel de estructuración poblacional es bajo (Genovart et al., en revisión).

## Muda

Algunos estudios sugieren que la muda completa se da entre junio y octubre; primarias, secundarias y cobertoras comienzan al mismo tiempo, mientras la cola más tarde (Mayaud, 1931; Yesou, 1985).

## Hábitat

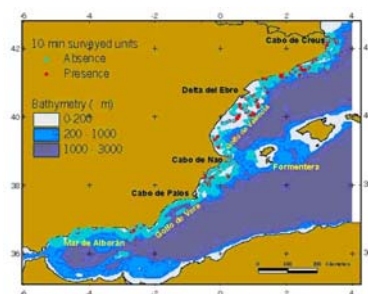
El hábitat de la pardela balear en particular, y las aves marinas en general, se podría dividir en el hábitat de nidificación y el de alimentación, tanto durante el periodo reproductor como el no reproductor.

### Hábitat de nidificación

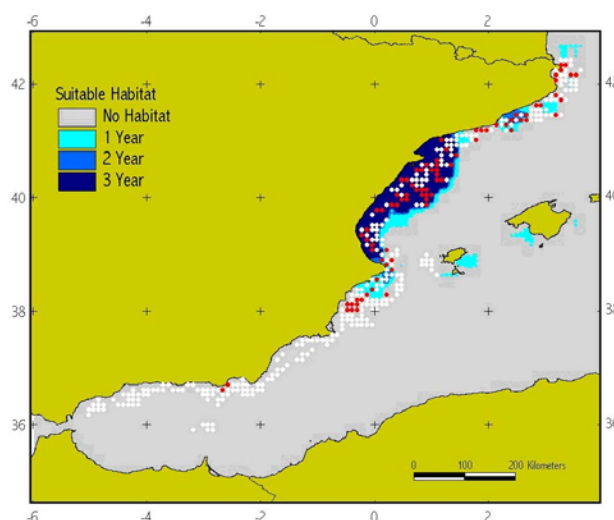
La Pardela Balear nidifica en grietas, cuevas y agujeros, formando colonias relativamente pequeñas, desde una sola pareja aislada a cuevas que suelen albergar varias parejas, a diferentes alturas sobre el nivel del mar, que incluyen nidos a bastante altura en los acantilados de gran tamaño (Ruiz y Martí, 2004). Las colonias de cría se localizan en tramos de acantilado rocoso de todo el litoral balear, no sólo en islotes sino también en las grandes islas como Formentera, Mallorca o Menorca, aunque existen también citas de nidificación tierra adentro (de hasta 500 m de la costa) en Eivissa y Cabrera (Alcover *et al.*, 1994; Aguilar, 2000; Arcos y Oro, 2004). Es muy posible, atendiendo a los restos fósiles de especies ancestrales, que las pardelas nidificaran en muchas zonas de las islas principales, no únicamente en las costas acantiladas sino incluso en playas y en el interior. Las pardelas pueden nidificar sobre sustrato duro o blando (en ocasiones llegando a excavar ligeramente) y aportan pequeñas piedras, huesos u objetos que encuentran en las cercanías.

### Hábitat de alimentación

En el mar, su hábitat oceanográfico está asociado a aguas costeras de la plataforma continental (profundidades menores de 200 m, Figura 2) caracterizado por sistemas de frentes oceanográficos en áreas cercanas a las colonias de cría, en la franja latitudinal de 38° - 42° N (Louzao *et al.*, 2004, 2006). Los frentes oceanográficos son zonas de interfase de masas de agua de diferentes características donde se pueden agregar los organismos marinos, tanto las presas como sus depredadores. Las zonas en donde las pardelas se alimentan con mayor frecuencia son las de la bahía de Palma, la zona del Delta del Ebro y los alrededores del cabo de la Nao (Figura 3).



**Figura 2.** Distribución de la Pardela Balear (*Puffinus mauretanicus*) durante el período reproductivo, en la que se observa una mayor frecuencia de pardelas en zonas con una profundidad inferior a los 200 m, con independencia de la distancia a la costa (Louzao et al., 2006).



**Figura 3.** Los puntos rojos indican presencia de pardelas en alguno de los años de muestreo y los puntos blancos indican ausencia. Las zonas se colorean según las predicciones del modelo espacial: las áreas grises son áreas no aceptables en ninguno de los 3 años de estudio, mientras que las áreas azules son las seleccionadas por la pardelas según si lo han sido uno, dos o los tres años de estudio, según la intensidad de azul. Se observa una mayor frecuencia de uso en las zonas del Delta del Ebro y los alrededores del cabo de la Nao (Louzao et al., 2006).

Por el hecho de frecuentar zonas de alta productividad marina y sus hábitos tróficos oportunistas, se la encuentra asociada a los pesqueros, principalmente a los arrastreros que suelen descartar grandes cantidades de comida (Arcos y Oro, 2002b).

### Abundancia

La estima más reciente (2005), calcula en 2.000-2.400 el número de parejas reproductoras, con 350-550 parejas en Mallorca, 50-100 parejas en Cabrera, 100-175 parejas en Menorca, 200-300 parejas en Ibiza y menos de 1.000 parejas en Formentera (Rodríguez-Molina y Mc-Minn-Grivé, 2005).

### Estado de conservación

Categoría Mundial IUCN (2008): En Peligro Crítico A4bce (Birdlife International, 2008).

Categoría España IUCN (2004): En Peligro Crítico; CR A3ace+4ace; B2ab(ii,iii,iv,v); E (Arcos y Oro, 2004).

Se justifica su inclusión en esta categoría por su pequeña área de reproducción, tamaño pequeño de población y rápido declive, sobre todo por depredación en las colonias de reproducción por mamíferos introducidos y mortalidad en el mar debida a la presión pesquera, especialmente palangres. Se ha estimado una probabilidad de extinción superior al 50% en las próximas tres generaciones (unos 54 años) (Arcos y Oro, 2004; Birdlife International, 2008).

### Factores de amenaza

Las aves marinas son los únicos depredadores marinos que sufren amenazas tanto en el ecosistema marino como en el terrestre, principalmente de origen antropogénico. Así, en las colonias de cría el consumo humano, el uso y la modificación del hábitat de nidificación y las especies introducidas son las mayores amenazas para la pardela balear, mientras que en el mar la pesca y la contaminación son los aspectos más relevantes en cuanto a su conservación. Al igual que otras especies longevas, la mortalidad adulta es el parámetro demográfico que más afecta a la tasa de crecimiento poblacional. Por tanto, la identificación de los factores que afectan negativamente la supervivencia adulta y el diseño e implementación de medidas

correctoras efectivas deben ser actuaciones prioritarias en las estrategias y programas de conservación para garantizar la viabilidad de la pardela balear. Sin embargo, amenazas que afectan directamente al éxito reproductor, así como amenazas indirectas para la especie, también pueden ser importantes a largo plazo (Arcos y Oro, 2004).

En las colonias de cría, la recolección de pollos y adultos para consumo humano y la pérdida y degradación del hábitat eran las causas principales del fuerte declive y extinción local de algunas poblaciones de pardela balear hasta hace pocas décadas (Aguilar, 1997; Mayol *et al.*, 2000). La distribución actual de las colonias de pardela balear está probablemente condicionada por la presencia de especies depredadoras (Ruiz y Martí 2004). Las ratas afectan a la productividad de la especie, al igual que ocurre en otras islas mediterráneas (Martin *et al.* 2001; Palmer y Pons, 2001; Rufino *et al.*, 2009), mientras que los gatos asilvestrados y mustélidos pueden tener un mayor impacto al depredar directamente sobre adultos (existe un caso de depredación de 21 ejemplares no juveniles de pardela balear en un mes en una colonia de 150-200 parejas reproductoras; Ruiz y Martí, 2004). La presencia de depredadores introducidos también podría aumentar las tasas de dispersión y de años sabáticos, aunque se desconocen sus efectos en la dinámica de población (Arcos y Oro, 2004). Otro depredadores podrían ser la gaviota patiamarilla *Larus michahellis*, aunque no está cuantificado su impacto (Arcos y Oro, 2004; Oro y Martínez-Abraín, 2007) y el halcón peregrino (García, en revisión), pero no se debe equiparar estas depredaciones con las ocasionadas por los carnívoros introducidos, mucho más severas.

La ocupación humana y las actividades recreativas, debido al aumento de la población residente y visitante, también son una amenaza importante para la especie, ya que impiden la colonización o recolonización de zonas aparentemente propicias limitando el hábitat de cría (Mayol *et al.*, 2000; Arcos y Oro, 2004). Existen evidencias de que el exceso de luz del alumbrado en las costas cercanas a las colonias de cría reduce las vocalizaciones de las aves, probablemente para evitar atraer a los depredadores (Ruiz y Martí, 2004). Algunos autores señalan que la Pardela Balear tiene más dificultades en recolonizar hábitat adecuado de cría en comparación con otras especies afines, como la Pardela Cenicienta (Aguilar, 2000).

En el mar, la pesca es una de las mayores amenazas, ya que las capturas incidentales en el palangre podría ser responsables de la alta mortalidad adulta estimada (Valeiras y Camiñas, 2003; Oro *et al.*, 2004; Fig. 4). Se piensa que la alta mortalidad adulta estimada es debida a la captura incidental en este arte de pesca. Los hábitos gregarios de la pardela balear y su frecuente asociación a los barcos de pesca puede resultar en ocasionales, pero muy importantes, eventos de mortalidad (Arcos *et al.*, 2008). Por ejemplo, existen evidencias de la captura de 50 individuos en una sola línea de palangre en la costa catalana. Si todos los individuos capturados hubieran sido adultos reproductores habría desaparecido la mitad de los individuos de una colonia de tamaño medio (alrededor de 50 parejas reproductoras, Arcos *et al.*, 2008). La pardela balear es una especie longeva y los factores que afectan a la supervivencia adulta influyen de forma crucial en su dinámica de población. Así, la especie podría verse condenada a la extinción si no se toman urgentemente medidas de conservación.



**Figura 4.** Individuos de Pardela balear capturados en una línea de palangre en la costa catalana. © M. Luzao.

La reducción de sus principales presas y la degradación del ecosistema marino, principalmente debida a la pesca de arrastre, son otras de las amenazas importantes para la especie (Arcos y Oro, 2004; Arcos et al., 2008). La pardela balear explota de forma importante los descartes de pesca durante la época reproductora, probablemente relacionado con una fuerte disminución de algunas especies de pequeños peces pelágicos como el boquerón (Arcos y Oro, 2004). Sin embargo, el aumento de otras especies como la alacha *Sardinella aurita* podría compensar dicha disminución (Arcos y Oro, 2004), aunque en los últimos años el declive parece afectar a la mayoría de especies de pequeños pelágicos con una reducción generalizada de su biomasa (Arcos et al., 2008). La pesca de arrastre es muy poco selectiva y un mayor control sobre ella es deseable para la preservación de los ecosistemas marinos, y la reducción de los descartes es un punto clave en este proceso. En este sentido, las estrategias de gestión pesquera prioritarias en la Unión Europea están encaminadas a la reducción de los descartes de pesca aumentando la selectividad de las artes. Estas medidas serán beneficiosas a largo plazo para la recuperación del ecosistema marino, pero a corto plazo su reducción podría afectar a la pardela balear. Se podrían dar efectos de competencia por los recursos y depredación sobre especies de aves marinas de menor tamaño y más especializadas. Así, la pardela balear se podría ver forzada a obtener el total de su alimento de los clupeidos, cuya disponibilidad actual se encuentra mermada considerablemente. Por tanto, la escasez de descartes podría afectar negativamente a la ecología de la pardela balear, así como influir en la estructura de la comunidad de las aves marinas. Predecir la respuesta de las comunidades de aves marinas a las regulaciones es complejo y requiere de largas series temporales de datos para discernir el efecto de estas medidas de factores ambientales.

En el levante Mediterráneo, se implementan vedas temporales de pesca durante dos meses cada año, pero éstas parecen responder principalmente a cuestiones socioeconómicas (Arcos et al., 2008). De hecho, su solapamiento temporal con la época reproductora de las aves marinas del delta del Ebro resulta en una baja productividad, aunque se desconoce en detalle su efecto sobre la biología reproductiva y dinámica de población de la pardela balear (Louzao et al., 2006 y 2008). Las regulaciones pesqueras deberían integrar a las aves marinas, incluyendo la pardela balear, para paliar tanto el potencial impacto de la sobreexplotación de sus presas naturales como el de la reducción de los descartes (Arcos y Oro, 2004; Arcos et al. 2008).

No hay que olvidarse de otras amenazas como la contaminación por metales pesados y organoclorados (Ruiz y Martí, 2004). Análisis de plumas de adultos han revelado contaminación por plomo y niveles especialmente altos de mercurio y selenio. Pese a que los Procellariiformes suelen presentar niveles relativamente altos de mercurio, la Pardela Balear muestra valores relativamente elevados (Arcos y Oro, 2003). En el Mediterráneo los niveles de mercurio son elevados (Cossa et al., 1997) y en el delta del Ebro, una de las áreas más importantes de alimentación durante la reproducción, los niveles de mercurio en los descartes de pesca son más elevados que en sus presas naturales (Arcos et al., 2002; Arcos y Oro, 2004). Por tanto, los niveles de mercurio detectados podrían acercarse al límite tolerado por la especie, que pasaría a ser susceptible frente a episodios puntuales de contaminación (vertidos) (Arcos y Oro, 2004). Los niveles de selenio podrían atenuar el efecto del mercurio aunque también afectar negativamente la reproducción (Arcos y Oro 2004). Los niveles de organoclorados no eran críticos, pero indicaban que la especie estaba afectada por compuestos orgánicos de origen industrial (Ruiz y Martí, 2004). En cuanto a la contaminación por hidrocarburos, no se conoce ningún caso de elevada incidencia, pero el alto gregarismo de la especie la hace muy vulnerable a vertidos puntuales. Por ejemplo, si el hundimiento del Prestige se hubiese producido cuando el grueso de la población se encontraba en aguas gallegas (verano) la mortalidad hubiera sido alarmante (Ruiz y Martí, 2004).

Las amenazas asociadas a las áreas de migración e invernada son relativamente poco conocidas (Arcos y Oro, 2004). Se ha citado al cambio climático como un determinante del cambio en la distribución invernal de la especie en el Atlántico (Wynn et al., 2007), pero este apunte ha sido criticado y puesto en duda (Votier et al., 2008).

### **Estrategias y medidas de conservación**

El Govern de les Illes Balears elaboró en 1997 el primer Plan de Recuperación para la especie (Aguilar, 1997) cuya ejecución la realizó SEO/Birdlife (1998-2001), a través del proyecto *Life B-*

4/3200/97/246. Se constató que la viabilidad de la población dependía de la productividad, pero principalmente de la supervivencia adulta y que la disponibilidad del hábitat de nidificación no era un factor limitante. Se actualizó la estima de la población reproductora y se avanzó en el conocimiento de los principales parámetros demográficos. Así, entre otros, se procedió a mejorar la calidad del hábitat de reproducción controlando los depredadores, reduciendo las molestias y protegiendo legalmente todas las colonias de cría declarándolas como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

Después del proyecto, se identificaron futuras actuaciones prioritarias (Ruiz y Martí, 2004): (1) control de depredadores introducidos, (2) valoración de la contaminación de selenio y mercurio durante el ciclo anual, (3) control de expolios y molestias, (4) estimar y disminuir la mortalidad en el palangre, (5) cumplir con los planes de gestión de las ZEPAs, (6) analizar la influencia de la sobreexplotación de los recursos pesqueros y (7) declarar ZEPAs en el medio marino.

Cuando una especie se asigna a la categoría de *En Peligro Crítico* en el Catálogo Nacional, la comunidad/es autónoma/s correspondiente está obligada a elaborar y aprobar un Plan de Recuperación (Ley 4/1989). Por tanto, a partir del primer Plan y los resultados del proyecto *Life*, el Govern de les Illes Balears presentó en 2003 el segundo Plan de Recuperación (2003-2008) de la pardela balear. El objetivo general es invertir la tendencia demográfica de la especie, frenando su regresión actual y favoreciendo el incremento de sus efectivos, disminuyendo los factores que provocan la mortalidad adulta, incrementar la productividad de las colonias, mantener las colonias existentes y recuperar las preexistentes, y mejorar el conocimiento actual de la biología de la especie. También es prioritario sensibilizar a la sociedad del interés de la especie, principalmente en Formentera, y promover la participación de todos los sectores implicados en la recuperación de la especie.

El esfuerzo realizado por las Administraciones y entidades implicadas, tanto en la elaboración de los Planes de Recuperación como en su ejecución, es muy loable. Sin embargo, un estudio demográfico detallado y puesto al día regularmente es crucial para estudiar la viabilidad e implicaciones de conservación para esta especie amenazada endémica de las Islas Baleares (Oro et al. 2004), al igual que el estudio de su ecología en el ecosistema marino, analizando su asociación al hábitat de alimentación y la interacción con las actividades antropogénicas que se desarrollan en el Mediterráneo occidental.

Existen otros proyectos dedicados a la conservación de la Pardela Balear, como la impulsada por SEO/BirdLife, la Secretaría General de Pesca Marítima y la Consellería de Medi Ambient de la Comunidad Valenciana para evaluar el impacto de la pesca de palangre en las islas Columbretes (Arcos y Oro, 2004).

En vista de la elevada mortalidad adulta que experimenta la Pardela Balear, se han propuesto las siguientes medidas de conservación prioritarias (listadas en orden de importancia):

- Capturas accidentales.
- Control de depredadores.
- Protección efectiva de las áreas de nidificación.
- Acción directa del hombre (expolios).
- Sobreexplotación pesquera.
- Reducción de descartes y veda de arrastre.
- Aves petroleadas y posibles riesgos.
- Contaminación por metales pesados.
- Competencia con otras especies.
- Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM).
- Investigación aplicada a la conservación.

## Distribución

La población reproductora mundial está restringida a las Islas Baleares, donde sólo cría en islotes y zonas costeras de Formentera, Ibiza, Mallorca, Cabrera y Menorca (Arcos y Oro, 2003). Durante la reproducción (marzo-junio) se mueve en busca de alimento principalmente frente al Levante Ibérico (delta del Ebro e islas Columbretes y cabo de la Nao ) (Louzao et al., 2006). En verano y otoño la pardela balear frecuenta las costas atlánticas en el NO de la Península (golfo de Vizcaya y Galicia) (Le Mao y Yésou, 1993, Ruiz y Martí 2004). En otoño-invierno aumenta su carácter gregario y frecuenta las costas centro y NE de la Península (Gutiérrez y Figuerola, 1995). Algunas aves alcanzan el sur de Escandinavia y las costas atlánticas del NO de África, e incluso ha sido citada en Sudáfrica (Mackrill, 1988).

## Voz

Una estridente cacofonía de aullidos y cacareos lentos y con una larga serie de notas en falsete.

Grabaciones recomendadas: Peleas entre pardelas baleares por la ubicación de un nido en la costa norte de las Islas Baleares están disponibles en Escandell (2008).

Otros sonidos de Pardela Balear disponibles [aquí](#).

Existe un estudio en marcha sobre las vocalizaciones de la especie y de especies próximas como la pardela mediterránea (ver <http://www.cb.u-psud.fr/Charlotte.htm>)

## Movimientos migratorios estacionales

La Pardela Balear no migra de manera estricta, debido a que algunos adultos reproductores no abandonan el Mediterráneo occidental durante la migración post-nupcial, mientras que otra parte de la población se dirige al estrecho de Gibraltar (véase un ejemplo de censo migratorio en [http://www.fundacionmigres.org/pardela\\_balear08.html](http://www.fundacionmigres.org/pardela_balear08.html) ), llegando al NO de la Península (golfo de Vizcaya y Galicia) (Le Mao y Yésou, 1993), a la Bretaña francesa y el sur del Reino Unido (Wynn et al., 2007).

En otoño-invierno aumenta su carácter gregario y frecuenta las costas centro y NE de la Península (Gutiérrez y Figuerola, 1995). Algunas aves alcanzan el sur de Escandinavia y las costas atlánticas del NO de África, e incluso ha sido citada en Sudáfrica. Las pardelas regresan durante la migración prenupcial (septiembre-enero) a las Islas Baleares (Ruiz y Martí, 2004).

Las pardelas baleares se pueden observar en el litoral gallego durante todo el ciclo anual aunque son escasas entre noviembre y mayo. La migración hacia el norte es patente en la costa atlántica (cabos Silleiro y Finisterre) entre junio y agosto. La migración hacia el sur es más frecuente a lo largo de la costa cantábrica entre septiembre y octubre (Mouriño et al., 2003).

En el estrecho de Gibraltar la Pardela Balear está presente durante todo el año. Concentra su paso migratorio postnupcial de salida hacia el Atlántico entre mediados de mayo y mediados de julio, mientras que entre septiembre y enero se observan movimientos en ambos sentidos con un balance neto de entrada de aves hacia las colonias de cría en el Mediterráneo.

## Movimientos dispersivos

Las tasas de dispersión, la reproductora principalmente, parecen bajas (Aguilar, 2000), aunque se tienen ya evidencias genéticas de que la dispersión natal es más alta (Genovart et al., 2007). Existe pues una débil estructuración poblacional fruto de una dispersión mucho mayor de lo que se suponía hasta hace bien poco tiempo (Genovart et al., 2007). Los estudios genéticos también han revelado que hay heterogeneidad en la calidad del hábitat de cría y que algunas colonias sólo parecen mantenerse por flujo de inmigrantes (Genovart et al., 2007; Tavecchia et al., 2008). Esta misma conectividad es la que puede haber causado la introgresión de pardela mediterránea *P. yelkouan* en las colonias de Menorca (Genovart et al., 2005).

## Ecología trófica

Fuera de las colonias de cría, la Pardela Balear presenta hábitos estrictamente marinos. Es una especie de hábitos gregarios especialista en alimentarse en la captura directa de cardúmenes de pequeños peces pelágicos (boquerón *Engraulis encrasicolus* y sardina *Sardina pilchardus* principalmente, aunque también de cefalópodos de migración vertical) sobre la plataforma continental (Arcos y Oro, 2002a, b; Ruiz y Martí, 2004).



**Figura 5.** Pardela Balear buceando. © P. Arcos.

Es una especie buceadora (Fig. 5), con zambullidas de hasta 66 segundos, que alcanza un máximo de profundidad conocida de 26 m (Aguilar *et al.*, 2003). A menudo, se asocia a depredadores sub-superficiales como delfines o atunes (Oro, 1995; Arcos *et al.*, 2000; Arcos y Oro, 2002a, b). En el Mediterráneo, la columna de agua se estratifica temporalmente y, en esta situación, las presas tienden a permanecer en las aguas más ricas en nutrientes, alrededor de la termoclina, durante las horas diurnas. Así, los atunes y los delfines conducen cardúmenes de pequeños peces pelágicos hacia la superficie y las pardelas se aprovechan alimentándose de este recurso de forma usual (Arcos y Oro, 2002a). Durante la noche pueden alimentarse de organismos planctónicos y depredadores asociados, relacionados con su migración vertical diurna (Arcos *et al.* 2000; Arcos y Oro, 2002a). De forma oportunista, la pardela balear también puede alimentarse de las comunidades de peces asociados a objetos flotantes a la deriva (Arcos *et al.*, 2000). Presumiblemente la actividad de alimentación es básicamente diurna (Arcos y Oro, 2002a, b).

La dieta presenta diferencias estacionales, con los adultos alimentándose preferentemente de descartes antes de la incubación, mientras que durante el periodo más ligado a la colonia (incubación y crianza del pollo) los animales se alimentan principalmente de pequeños peces pelágicos (Navarro *et al.*, en revisión). Las diferencias también atañen al sexo (las hembras se alimentan más de pequeños peces pelágicos que los machos) y hay una variabilidad espacial entre colonias, con una mayor utilización del descarte en las colonias meridionales (Ibiza, Cabrera) que en las septentrionales (Menorca).



**Figura 6.** Pardela Balear asociada a arrastreros. © P. Arcos.

La pesca de arrastre proporciona cantidades sustanciales de alimento provenientes de los fondos marinos en forma de descartes y desechos, no disponibles de forma natural para la pardela balear (Fig. 6). Sin embargo, el aprovechamiento de este recurso puede variar en función de las condiciones locales como la flota de arrastre y hábitat oceanográfico, entre otras. En el delta del Ebro, este recurso trófico es especialmente atractivo debido al pequeño tamaño medio y alto contenido energético del pescado descartado, así como su alta previsibilidad en el tiempo y el espacio (Arcos y Oro, 2002b). Así, en esta área biogeográfica la pardela balear realiza un uso intensivo de los descartes de los arrastreros, cubriendo aproximadamente el 40% de los requerimientos energéticos de la especie durante la época reproductora (Arcos y Oro, 2002b). Aunque a pequeña escala los descartes son importantes, la presencia de arrastreros no condiciona a gran escala la distribución de las pardelas en la plataforma continental del levante Ibérico (Louzao, 2006). Es difícil discernir cómo influyen la disponibilidad de pequeños peces pelágicos y los descartes de pesca en la distribución de la especie, ya que las áreas de alta productividad marina, donde se alimentan las pardelas, también sustentan al mismo tiempo caladeros de pesca importantes. En cambio en el archipiélago balear, la actividad de descarte de la flota arrastrera podría no constituir un recurso trófico importante para la pardela balear (Louzao, 2006; Louzao et al., 2006). Durante la época reproductora, las abundancias registradas fueron menores de las esperadas relativas a la población reproductora en el suroeste de Mallorca y menores que en el delta del Ebro (Louzao, 2006). En el delta del Ebro, la flota arrastrera es mayor que en el archipiélago balear y generan una mayor cantidad de descarte, que a su vez está compuesta por una mayor proporción de pequeños peces pelágicos, siendo el descarte más atractivo en el delta del Ebro (Louzao, 2006; Louzao et al., 2006).

En las zonas de muda (en el Atlántico NE), las aves se alimentan mayoritariamente de pequeños peces pelágicos aunque también aprovechan los descartes pesqueros (Le Mao y Yésou, 1989; Mouriño *et al.*, 2003; Arcos y Oro, 2004). Una vez de vuelta en el Mediterráneo (entre finales de agosto y octubre), el principal recurso son los pequeños peces pelágicos (capturados generalmente en grupo). La asociación a arrastreros y barcos de cerco es frecuente aunque su aprovechamiento de los descartes es menor y su asociación al cerco mayor, si lo comparamos con el periodo reproductor (Arcos y Oro, 2002a, b; Navarro et al., en revisión).

### **Biología de la reproducción**

La pardela balear frecuenta las colonias de cría ya desde agosto, aunque el grueso de la población reproductora retorna en febrero y marzo, cuando las hembras llevan a cabo la puesta. La Pardela Balear pone un solo huevo y no se conocen puestas de reposición. Los dos individuos de la pareja se alternan en la incubación del huevo durante 48-52 días, extendiéndose el período de cuidado del pollo hasta los 60-70 días. El vuelo de los pollos se produce hacia finales de junio (Oro et al., 2004; Ruiz y Martí, 2004). Se conoce desde hace poco la sorprendente existencia de tríos de cría, aunque los detalles son todavía una incógnita (Genovart et al., 2008).

En las Islas Baleares el tamaño de la mayoría de los huevos está entre 53 y 59 cm<sup>3</sup> (media= 56.9; DS = 5.2; N=209). El tamaño del huevo varió entre tres poblaciones locales vecinas y no con los años, resultado inesperado a una escala espacial tan pequeña, ya que las colonias de estudio presentaban características ecológicas similares (Louzao et al., 2008; Tavecchia et al., 2008). La variabilidad espacial en el tamaño del huevo podría explicarse parcialmente por diferencias interpoblacionales en el nivel trófico en el que se alimentan los adultos reproductores (valores promedio del isótopo  $\delta^{15}\text{N}$ ). Tanto las diferencias interpoblacionales en el nivel trófico como en el tamaño del huevo mostraron el mismo patrón general, es decir, los huevos más grandes estarían relacionados con valores promedio de  $\delta^{15}\text{N}$  mayores, sugiriendo una conexión nutricional entre ambos. Al mismo tiempo los dos factores, el nivel trófico y el tamaño del huevo podrían estar influenciados por el tamaño corporal parental (potencial indicador de un componente genético) puesto que éste podría mediar en la selección de las presas y condicionar el tamaño del huevo (Louzao et al., 2008).

La productividad (entendida como porcentaje de pollos volados respecto al número de parejas reproductoras) se sitúa entorno al 60% (Louzao et al., 2006a). No se dispone de datos relativos a la supervivencia de los individuos jóvenes e inmaduros.

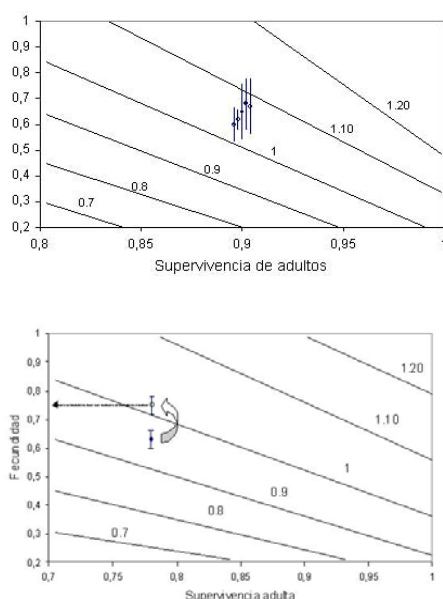
La productividad (entendida como el éxito de eclosión y reproductor) varió con los años y de manera similar en todas las colonias. Así, la disponibilidad de alimento, tanto de pequeños peces pelágicos como de descartes de la pesca de arrastre en la zona del delta del Ebro (principal zona de alimentación de la pardela balear), también influyó positivamente en la productividad. La variabilidad temporal de la productividad fue probablemente debida a los cambios anuales en la disponibilidad de pequeños peces pelágicos, que exhiben estocasticidad temporal, y descartes pesqueros (Louzao *et al.*, 2006b). Algunos datos históricos sobre el éxito de eclosión y reproductor de la pardela balear se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Éxito de eclosión y éxito reproductor de la pardela balear en seis colonias de 1986 a 2004. Los tamaños de muestra (número de nidos muestreados) se señalan entre paréntesis (Louzao *et al.*, 2006a).

Parámetro reproductor	Año	Colonia					
		Cabrera	Conillera	Conills	Malgrats	Maó	Sa Cella
Éxito de eclosión	1987			0.69 (16)			
	1993	0.44 (9)					
	1994	0.60 (5)					
	1995	0.57 (7)					
	1997	0.56 (16)		0.93 (16)			0.7 (54)
	1998	0.75 (16)		0.81 (16)			0.50 (42)
	1999	1.00 (9)	0.71 (7)	0.55 (20)	0.67 (6)	0.78 (9)	0.71 (24)
	2000	0.80 (10)		0.75 (16)	0.93 (15)	0.89 (19)	0.92 (25)
	2001			0.56 (23)	0.62 (21)		0.68 (111)
	2002			0.58 (26)		0.90 (10)	0.61 (94)
	2003			0.74 (23)		0.60 (15)	0.74 (70)
2004			0.52 (23)		0.50 (10)	0.56 (89)	
		Colonia					
		Cabrera	Conillera	Conills	Malgrats	Maó	Sa Cella
Éxito reproductor	1986			0.53 (17)	0.71 (17)		
	1987			0.56 (16)	0.33 (18)		
	1988			0.67 (18)			
	1993	0.44 (9)					
	1994	0.60 (5)					
	1995	0.57 (7)					
	1997	0.56 (16)		0.81 (16)	1.00 (7)		0.65 (54)
	1998	0.69 (16)		0.69 (16)			0.45 (42)
	1999	0.89 (9)	0.71 (7)	0.45 (20)	0.67 (6)	0.67 (9)	0.68 (24)
	2000	0.8 (10)		0.62 (16)	0.93 (15)	0.84 (19)	0.88 (25)
	2001			0.56 (23)	0.62 (21)	0.60 (10)	0.67 (110)
	2002			0.58 (26)		0.80 (10)	0.53 (94)
	2003			0.74 (23)		0.60 (15)	0.73 (70)
2004			0.50 (22)		0.50 (10)	0.52 (86)	

## Demografía y dinámica de poblaciones

Análisis demográficos recientes han constatado el declive de la Pardela Balear con una disminución anual de la tasa de crecimiento poblacional de un 7.4% (Oro *et al.*, 2004). Al mismo tiempo, han permitido determinar los parámetros demográficos que afectan negativamente a la tasa de crecimiento poblacional: la mortalidad adulta es la principal causa del declive poblacional, mientras que los valores actuales de éxito reproductor (otro parámetro demográfico de potencial relevancia para la conservación de la pardela balear) no son cuestiones preocupantes para la conservación de la especie, al menos en la actualidad y en las colonias de estudio (Oro *et al.*, 2004; Louzao *et al.*, 2006a). La supervivencia adulta estimada fue anormalmente baja (0.780, SE = 0.020, 95% intervalo de confianza: 0.739-0.816) para una especie longeva como la pardela balear, que debería de caracterizarse por una supervivencia adulta mayor (mayor del 0.900) (Oro *et al.*, 2004). También se realizó un análisis de viabilidad de la población mostrando que las probabilidades de extinción para la especie eran extremadamente altas, estimándose que la especie podría extinguirse aproximadamente en 40 años (SE = 0.2) (Oro *et al.*, 2004). Partiendo de una población entre 1.750-2.125 pp, en 54 años (estima de tres generaciones) quedarían 29-36 pp. La modelización para estimar las probabilidades de extinción se basó en las estimas de parámetros demográficos disponibles para la especie (supervivencia por edades, edad a la primera reproducción, probabilidad de reproducirse-años sabáticos y fecundidad); de aquellas de las que no se dispone de estimas se fijaron los valores más altos registrados nunca para especies similares. La fiabilidad de las previsiones se puede suponer alta dado que el parámetro más sensible del modelo, la supervivencia adulta, se estimó de manera robusta por captura-recaptura (Oro *et al.*, 2004). El origen del declive, asociado a la supervivencia adulta, no estaba ligado a problemas de conservación en las colonias de cría, ya que las colonias estudiadas no presentaban depredadores introducidos (gracias a la erradicación de los mismos). Por tanto, la mortalidad de individuos adultos debía provenir principalmente de las zonas de alimentación, es decir, del mar. Por mucho que se mejore la fecundidad, si no se frena la mortalidad adulta en el mar es imposible detener el declive poblacional que predicen los modelos (ver Fig. 7).



**Figura 7.** *Fitness landscape* de supervivencia adulta frente al éxito reproductor, trazados sobre curvas de diferente valor de tasa de crecimiento poblacional  $\lambda$  ( $\lambda = 1$  representa la curva de estabilidad de la población). En la figura superior se muestran los valores promedio de éxito reproductor (junto al 95% de intervalo de confianza) de 5 colonias de estudio con datos suficientes, asumiendo una supervivencia adulta típica de 0.9. En la figura inferior se representa el valor actual de estima de supervivencia para la especie (0.78 de Oro *et al.* 2004, mostrado por la barra de error con marcador sólido) frente al éxito reproductor medio de 5 colonias de estudio (con su 95% de intervalo de confianza); la flecha señala un valor hipotético de éxito reproductor (mostrado por la barra de error con marcador vacío) necesario para que la población se estabilice o crezca ( $\lambda > 1$ ). Las barras de error son intervalos de confianza del 95% (Louzao *et al.*, 2006a)

Al igual que el resto de las Procellariiformes presenta tiempos medios de generación altos (sobre 20 años), supervivencia adulta alta (a pesar de su declive), reclutamiento progresivo y lento, y fecundidad baja (Arcos y Oro, 2004; Oro et al., 2004). Las tasas de dispersión, la reproductora principalmente, parecen bajas (Aguilar, 2000), aunque se tienen ya evidencias genéticas de que la dispersión natal es más alta (Genovart et al., 2007). Existe pues una débil estructuración poblacional fruto de una dispersión mucho mayor de lo que se suponía hasta hace bien poco tiempo (Genovart et al., 2007). Los estudios genéticos también han revelado que hay heterogeneidad en la calidad del hábitat de cría y que algunas colonias sólo parecen mantenerse por flujo de inmigrantes (Genovart et al., 2007). Esta misma conectividad es la que puede haber causado la introgresión de pardela mediterránea *P. yelkouan* en las colonias de Menorca (Genovart et al., 2005). La estructura poblacional y la heterogeneidad en la calidad de la colonia genera diferencias demográficas importantes en colonias cercanas sometidas a condiciones ambientales parecidas (Tavecchia et al., 2008).

## Interacciones entre especies

### Competencia interespecífica

Usualmente cría en colonias monoespecíficas, aunque a veces puede hacerlo junto a la Pardela Cenicienta *Calonectris diomedea* o el Paíño Común *Hydrobates pelagicus* (Aguilar, 1997). Se ha señalado la posible existencia de una segregación espacial del hábitat de cría con la Pardela Cenicienta, donde la última dominaría sobre la Pardela Balear (Aguilar, 2000), aunque las dos especies presentan atracción por diferentes hábitats de nidificación.

En relación a su alimentación asociada a la actividad pesquera, la Pardela Balear sufre eventos de cleptoparasitismo en competencia con otras especies durante la alimentación, aunque no parece representar ninguna amenaza (Arcos y Oro, 2002).

Recientemente, se detectaron diferencias en la coloración, morfometría y otras características biológicas en los ejemplares capturados en la mayor colonia de Menorca, en comparación con el resto de las islas (Ruiz y Martí, 2004). Estos indicios sugirieron la posibilidad de la presencia de la pardela mediterránea *Puffinus yelkouan* en Menorca, la colonia más septentrional de pardela balear. Recientemente, Genovart et al. (2005) constataron dichas diferencias morfométricas, entre ejemplares de esta colonia de Menorca y el resto de las colonias del archipiélago, y estudios genéticos revelaron la existencia de haplotipos tipo *mauretanicus* y *yelkouan* en la colonia de Menorca (ver también Genovart et al. 2007).

### Interacciones con el hombre

El hombre ha recolectado desde tiempos históricos ejemplares de pardela balear en las colonias de cría para su alimentación (Ruiz y Martí, 2004). Sin embargo, esta costumbre ha sido ya abandonada con el aumento del nivel de vida del país y las medidas de conservación y protección adoptadas. Hoy en día, la principal amenaza para la especie en relación al hombre sigue siendo los carnívoros introducidos (sobre todo gatos asilvestrados) y la mortalidad asociada a las artes de pesca (Ruiz y Martí, 2004; Oro et al., 2004).

## Depredadores

La distribución actual de las colonias de pardela balear está probablemente condicionada por la presencia de especies depredadoras (Ruiz y Martí, 2004). Las ratas afectan a la productividad de la especie, al igual que ocurre en otras islas mediterráneas (Martin et al., 2000; Palmer y Pons, 2001; Ruffino et al., 2009), mientras que los gatos asilvestrados y mustélidos tienen un impacto mucho mayor al depredar directamente sobre adultos. Por ejemplo, existe un caso de depredación de 21 ejemplares no juveniles de pardela balear en un mes en una colonia de 150-200 parejas reproductoras (Ruiz y Martí, 2004). La presencia de depredadores en la mayor isla del archipiélago de Cabrera hizo desaparecer a la pardela balear como reproductora en la década de los 70 (Oro et al., 2007).

Otros depredadores son la gaviota patiamarilla *Larus michahellis* (Arcos y Oro, 2004; Oro y Martínez-Abraín, 2007) y el halcón peregrino *Falco peregrinus* (García en revisión), aunque no está bien cuantificado su impacto. Sin embargo, no parece que representen depredaciones regulares y desde luego no son comparable por su impacto al ocasionado por los carnívoros introducidos, mucho más severo.

### Parásitos

Se han citado dos especies de ectoparásitos en la Pardela balear, el malófago *Halipeurus diversus* y el sifonáptero *Xenopsylla gratiosa* (Palma et al., 1997).

### Actividad diaria

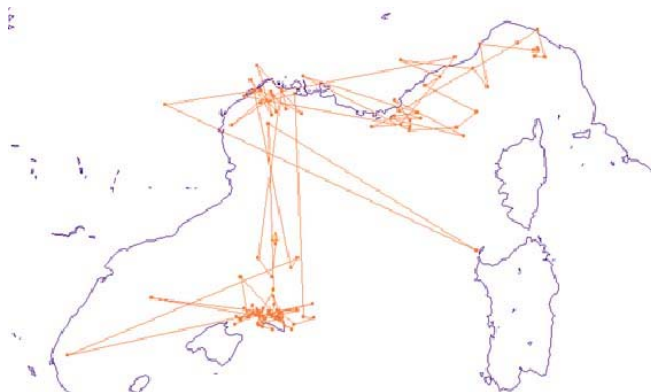
No hay datos disponibles de las rutinas diarias de la pardela balear. Balance diario y estacional de tiempos y energías por pautas de comportamiento no descrito.

### Dominio vital

Los seguimientos por satélite han permitido comprobar que el área de forrajeo es muy extensa (Fig. 8 y 9; Oro et al., 2003)



**Figura 8.** Movimientos registrados de una pardela balear adulta reproductora en Mallorca y marcada con emisor de satélite durante el periodo transcurrido entre el 23 de junio y 13 de septiembre, tras el periodo reproductor (Oro et al., 2003).



**Figura 9.** Movimientos registrados de una pardela balear nidificante en Menorca y marcada con emisor de satélite durante el periodo transcurrido entre el 6 de junio y 30 de julio (Oro et al., 2003).

### **Selección sexual**

Sin datos disponibles de la selección sexual, cortejo, competencia entre miembros del mismo sexo. Se sabe que la mayor parte de los individuos son monógamos, si bien se han detectado algunos casos de cría cooperativa, en todos casos exitosa (Genovart et al., 2008)

### **Gregarismo y estructura social**

Sin datos disponibles sobre el grado de gregarismo social fuera del período de cría, de la interferencia y distancias entre individuos. Estructura de los grupos laxa, sin datos detallados de relaciones sociales. No se han descrito los grados de dominancia. La estructura jerárquica es inexistente o inestable.

### **Comunicación**

No se dispone de información detallada sobre la comunicación visual o auditiva en la pardela balear. Sin embargo, si existen evidencias de que el exceso de luz del alumbrado en las costas cercanas a las colonias de cría reduce las vocalizaciones nocturnas de las pardelas, probablemente para evitar atraer a los depredadores (Ruiz y Martí, 2004).

### **Bibliografía**

- Aguilar, J. S. (1997). *Biología y conservación de la pardela balear Puffinus mauretanicus*. Documents Tècnics de Conservació. Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral (Govern Balear), Palma de Mallorca.
- Aguilar, J. S. (2000). La población de Pardela Balear (*Puffinus mauretanicus*) en el Parque Nacional del archipiélago de Cabrera. Pp. 33-44. En: Pons, G. X. (Ed.). *Las aves del Parque Nacional marítimo-terrestre del archipiélago de Cabrera (Islas Baleares, España)*. GOB-Ministerio de Medio Ambiente, Madrid.
- Aguilar, J. S., Benvenuti, S., Dall' Antonia, L., McMinn-Grivé, M., Mayol-Serra, J. (2003). Preliminary results on the foraging ecology of Balearic shearwaters (*Puffinus mauretanicus*) from bird-borne data loggers. *Scientia Marina*, 67: 129-134.
- Alcover, J. A., McMinn, M., Altaba, C. R. (1994). Eivissa: a pleistocene oceanic-like island in the Mediterranean. *Research & Exploration*, 10: 236-238.
- Arcos, J. (2001). Situació i identificació de la Baldriga Balear *Puffinus mauretanicus* y la Baldriga Mediterrània *Puffinus yelkouan* a Catalunya. *Anuari d'Omitologia de Catalunya 1998*: 286-298.
- Arcos, J. M., Louzao, M., Oro, D. (2008). Fishery Ecosystem Impacts and Management in the Mediterranean: Seabirds Point of View. Pp. 1471-1479. En: Nielsen, J. L., Dodson, J. J., Friedland, K., Hamon, T. R., Musick, J., Verspoor, E. (Eds). *Reconciling Fisheries with Conservation: Proceedings of the Fourth World Fisheries Congress*. American Fisheries Society, Symposium 49. Bethesda, Maryland.
- Arcos, J. M., Massutí, E., Abelló, P., Oro, D. (2000). Fish associated with floating drifting objects as a feeding resource for Balearic Shearwaters *Puffinus mauretanicus* during the breeding season. *Ornis Fennica*, 77: 177-182.
- Arcos, J. M., Oro, D. (2002a). The role of nocturnal purse-seiners as a feeding resource for seabirds in the Ebro Delta area (NW Mediterranean). *Marine Biology*, 141: 277-286.
- Arcos, J. M., Oro, D. (2002b). Significance of fisheries discards for a threatened Mediterranean seabird, the Balearic shearwater *Puffinus mauretanicus*. *Marine Ecology Progress Series*, 239: 209-220.

- Arcos, J. M., Oro, D. (2003). Pardela balear *Puffinus mauretanicus*. Pp. 88-89. En: Martí, R., Del Moral, J. C. (Eds.). *Atlas de las aves reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Sociedad Española de Ornitología, Madrid.
- Arcos, J. M., Oro, D. (2003). Pardela Balear, *Puffinus mauretanicus*. Pp. 88-89. En: Martí, R., del Moral, J.C. (Eds.). *Atlas de las Aves Reproductoras de España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SEO /BirdLife, Madrid.
- Arcos, J. M., Oro, D. (2004). Pardela Balear, *Puffinus mauretanicus*. Pp. 46-50. En: Madroño, A., González, C., Atienza, J. C. (Eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*.,. Dirección General para la Biodiversidad-SEO /BirdLife, Madrid.
- Arcos, J. M., Ruiz, X., Bearhop, S., Furness, R. W. (2002). Mercury levels in seabirds and their fish prey at the Ebro Delta (NW Mediterranean): the role of trawler discards as a source of contamination. *Marine Ecology Progress Series*, 232: 281-290.
- Austin, J. J., Bretagnolle, V., Pasquet, E. (2004). A global molecular phylogeny of the small *Puffinus* shearwaters and implications for systematics of the little-Audubon's shearwater complex. *Auk*, 121: 847-864.
- Cossa, D., Martín, J. M., Takayanagi, K., Sanjuán, J. (1997). The distribution and cycling of mercury species in the western Mediterranean . *Deep Sea Res. Pt II*, 44:721-740.
- Escandell, T. (2008). *Menorca. Sons de la Natura*. CD. Es Castell, Menorca.
- García, D. (en revisión). Primeros casos de depredación de pardela balear *Puffinus mauretanicus* por halcón peregrino *Falco peregrinus* (Islas Baleares). MS en revisión.
- Genovart, M., Juste, J., Oro, D. (2005). Two sibling species sympatrically breeding: a new conservation concern for the critically endangered Balearic shearwater. *Conservation Genetics*, 6: 601-606.
- Genovart, M., Juste, J., Oro, D. (2005). Two sibling species sympatrically breeding: a new conservation concern for the critically endangered Balearic shearwater. *Conservation Genetics*, 6: 601-606.
- Genovart, M., Louzao, M., Igual, J. M., Oro, D. (2008). Digit length may reveal unusual breeding behaviour in a seabird. *Biology Letters*, 4: 461–464
- Genovart M., McMinn, M., Bowler, D. (2003). A discriminant function for predicting sex in the Balearic Shearwater. *Waterbirds*, 26: 72-76.
- Genovart, M., Oro, D., Juste, J., Bertorelle, G. (2007). What genetics tell us about the conservation of the critically endangered Balearic Shearwater? *Biological Conservation*, 137: 283-293.
- Genovart, M., Oro, D., Juste, J., Contreras-Díaz, H. (En revisión). Assessing genetic distinctiveness in the critically endangered Balearic shearwater and its relationship with its sibling species.
- Gonzalez, E. G., Genovart, M., Oro, D., Zardoya, R., Juste, J. (2009). Polymorphic microsatellite markers for the critically endangered Balearic shearwater, *Puffinus mauretanicus*. *Molecular Ecology Resources*, 9: 1044-1046.
- Gutiérrez, R. (2004). Identification of Yelkouan, Balearic and Manx Shearwaters. *Birding World*, 17: 111-122.
- Gutiérrez, R., Figuerola, J. (1995). Wintering distribution of the Balearic shearwater (*Puffinus yelkouan mauretanicus*, Lowe 1921) off the northeastern coast of Spain . *Ardeola*, 42: 161-166.
- Heidrich, P., Amengual, J., Wink, M. (1998). Phylogenetic relationships in Mediterranean and North Atlantic shearwaters (Aves: Procellariidae) based on nucleotide sequences of mtDNA. *Biochemical Systematics and Ecology*, 26: 145-170.
- Juste, J., Genovart, M., Oro, D., Bertorelle, G., Louzao, M., Forero, M. G., Igual, J. M. (2007). *Identidad y estructura genética de la pardela balear (Puffinus mauretanicus)*. Pp. 209-222. En:

Investigación en Parques Nacionales. Proyectos de investigación en Parques Nacionales: 2003-2006. Ministerio de Medio Ambiente.

Le Mao, P., Yésou, P. (1989). The annual cycle of Balearic Shearwaters and Western Mediterranean Yellow-legged Gulls: some ecological considerations. Pp. 135-145. En: Aguilar, J. S., Monbailliu, X, Paterson, A. M. (Eds.). SEO/Birdlife, Madrid .

Le Mao, P., Yésou, P. (1993). The annual cycle of Balearic Shearwaters and Western Yellowlegged Gulls: some ecological considerations. Pp. 135-145. En: Aguilar, J. S., Monbailliu, X., Paterson, A. M. (Eds.). *Status and conservation of seabirds: ecogeography and Mediterranean action plan*. SEO/BirdLife, Madrid.

Louzao, M. (2006). *Conservation biology of the critically endangered Balearic shearwater Puffinus mauretanicus: bridging the gaps between breeding colonies and marine foraging grounds*. Tesis Doctoral. Universitat de les Illes Balears, Mallorca.

Louzao, M., Arcos, J. M., Hyrenbach, D., Abelló, P., Gil de Sola, L., Oro, D. (2004). Resultados preliminares sobre el hábitat de alimentación de la Pardela Balear en el Levante Ibérico Peninsular. *Anuari Ornitològic de les Balears*, 19: 61-67.

Louzao, M., Arcos, J. M., Hyrenbach, K. D., Abelló, P., Gil De Sola, L., Oro, D. (2006b). Oceanographic Habitat of the Critically Endangered Balearic Shearwater: Identifying Suitable Marine Protected Areas. *Ecological Applications*, 16: 1683-1695.

Louzao, M., Igual, J. M., Genovart, M., Forero, M. G., Hobson, K. A., Oro, D. (2008). Inter-population variation in egg size of an endangered Procellariiform: interplay between body size and feeding ecology. *Acta Oecologica*, 34: 186-193.

Louzao, M., Igual, J. M., McMinn, M., Aguilar, J. S., Triay, R., Oro, D. (2006). Breeding performance of the critically endangered Balearic Shearwater: improving the conservation diagnosis. *Marine Ecology Progress Series*, 318: 247-254.

Lowe, P. R. (1921). New races of *Oceanites* and *Puffinus*. *Bull. Brit. Orn. Club*, 41: 140-141.

Mackrill, E. (1988). First record of 'Balearic shearwater' for the Southern Hemisphere. *British Birds*, 81 (7): 322.

Mackrill, E. J., Yesou, P. (1988). Leucism and partial albinism in Balearic race of Manx shearwater. *British Birds*, 81 (5): 235-236.

Martin, J. L., Thibault, J.-C., Bretagnolle, V. (2000). Black Rats, Island Characteristics, and Colonial Nesting Birds in the Mediterranean : Consequences of an Ancient Introduction. *Conservation Biology*, 14: 1452-1466.

Mayaud, N. (1931). Contribution a l'Etude de la Mue des Puffins. *Alauda*, 3: 230-249.

Mayaud, N. (1932). Considérations sur la Morphologie et la Systématique de quelques Puffins. *Alauda*, 4: 41-78.

Mayol, J., Aguilar, J. S., Yésou, P. (2000). The Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*: status and threats. Pp. 24-37. En: Yésou, P., Sultana, J. (Eds.). *Monitoring and conservation of birds, mammals and sea turtles of the Mediterranean and Black seas*. Environment Protection Department , Malta .

Mouriño, J., Arcos, F., Salvadores, R., Sandoval, A., Vidal, C. (2003). Status of the Balearis shearwater (*Puffinus mauretanicus*) on the Galician coast (NW Iberian Peninsula). *Scientia Marina*, 67: 135-142.

Navarro, J. Louzao, M., Arcos, J.M., Igual, J.M., Genovart, M., Delgado, A., Hobson, K., Oro, D., Forero, M.G. (*en revisión*). Trawling discards are not always important: seasonal changes in the diet of a critically endangered seabird.

Oro, D. (1995). Audouin's Gulls *Larus audouinii* associate with sub-surface predators in the Mediterranean Sea . *Journal für Ornithologie*, 136: 465-467.

- Oro, D., Aguilar, J. S., Igual, J. M., Louzao, M. (2004). Modelling demography and extinction risk in the endangered Balearic shearwater. *Biological Conservation*, 116: 93-102.
- Oro, D., Genovart, M., Louzao, M., Igual, J. M. (2003). *Estudi comparat entre les poblacions de baldritja Puffinus mauretanicus de Mallorca/Pitiüses i Menorca*. Memoria Técnica. Govern Balear-IMEDEA.
- Oro, D., Louzao, M., Forero, M. G., Arcos, J. M., Genovart, M., Juste, J., Igual, J. M. (2007). Investigaciones aplicadas a la conservación de una especie en peligro de extinción ( la Pardela Balear en el Parque Nacional de Cabrera): Requerimientos ecológicos, demografía y dinámica de poblaciones. Pp. 225-246. En: *Investigación en Parques Nacionales. Proyectos de investigación en Parques Nacionales: 2003-2006*. Ministerio de Medio Ambiente.
- Oro, D., Martínez-Abraín, A. (2007). Deconstructing myths on large gulls and their impact on threatened species. *Animal Conservation*, 10: 117-126.
- Palma, R. L., Pilgrim, R. L. C., Aguilar, J. S. (1997). Ectoparasites from the Balearic shearwater *Puffinus yelkouan mauretanicus*. *Seabird*, 19: 51-53.
- Palmer, M., Pons, G. X. (1996). Diversity in Western Mediterranean islets: effects of rat presence on a beetle guild. *Acta Oecologica*, 17: 297-305.
- Palmer, M., Pons, G. X. (2001). Predicting rat presence on small islands. *Ecography*, 24: 121-126.
- Rodríguez-Molina, A., Mc-Minn-Grivé, M. (2005). Population and distribution of the breeding colonies of the Balearic Shearwater *Puffinus mauretanicus*. 2nd International Manx Shearwater Workshop. Abstracts. Belfast , U K.
- Ruffino, L., Bourgeois, K., Vidal, E., Duhem, C., Paracuellos, M., Escribano, F., Sposimo, P., Baccetti, N., Pascal, M., Oro, D. (2009). Invasive rats and seabirds after 2,000 years of an unwanted coexistence on Mediterranean islands. *Biological Invasions*, DOI 10.1007/s10530-008-9394-z
- Ruiz, A., Martí, R. (Eds.) (2004). *La pardela balear*. SEO/BirdLife-Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears. Madrid.
- SEO/BirdLife (2008). Pardela Balear. En: Maestre, J., Barrio, F. (Eds.). *La enciclopedia de las Aves de España*. Fundación BBVA y SEO/BirdLife, Madrid.
- Tavecchia, G., Mínguez, E., de León, A., Louzao, M., Oro, D. (2008). Living close, doing differently: small-scale asynchrony in demographic parameters in two species of seabirds. *Ecology*, 89: 77-85.
- Valeiras, J., Camiñas, J. A. (2003). The incidental capture of seabirds by Spanish drifting longline fisheries in the western Mediterranean Sea . *Scientia Marina*, 67: 65-68.
- Votier, S. C., Bearhop, S., Attrill, M. J., Oro, D. (2008). Is climate change the most likely driver in range expansion of a critically endangered top predator in northeast Atlantic waters? *Biology Letters*, 4: 204-205.
- Wynn, R. B., Josey, S. A., Martin, A. P., Johns, D. G., Yesou, P. (2007). Climate-driven range expansion of a critically endangered top predator in northeast Atlantic waters. *Biology Letters*, 3: 529–532. (doi:10.1098/rsbl.2007.0162)
- Yesou, P. (1985). Nouvelles donnees sur la mue de *Puffinus p. mauretanicus*. *Oiseau et la Revue Francaise d'Ornithologie*, 55 (3): 177-182.