

Reyes-González, J. M., González-Solís, J. (2016). Pardela cenicienta atlántica – *Calonectris borealis*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Morales, M. B. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Pardela cenicienta atlántica – *Calonectris borealis* (Cory, 1881)

José Manuel de los Reyes-González y Jacob González-Solís
Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio) & Departamento de Biología Animal
(Vertebrados)
Facultad de Biología, Universidad de Barcelona

Fecha de publicación: 28-11-2016



© J. Bécares

Origen y evolución

La diferenciación entre *C. borealis* y *C. diomedea* habría ocurrido en alopatría por contracción de su área de distribución durante el Pleistoceno. *Calonectris edwardsii* está más emparentada con *C. diomedea* a partir de la cual se habría diferenciado (Gómez-Díaz et al., 2006)¹.

Se ha detectado flujo reciente de genes entre *C. borealis* y *C. diomedea*, alrededor del 3% de *C. diomedea* a *C. borealis* y del 10% de *C. borealis* a *C. diomedea* (Genovart et al., 2013)¹.

Identificación

C. borealis es en promedio un 46% mayor en masa corporal que *C. diomedea* (Thibault et al., 1997) y su pico es más robusto. El cuello muestra menos contraste con la cabeza y el dorso en *borealis*, dando la sensación de ser más estrecho que en *diomedea*. El plumaje de *C. borealis* se muestra en general más oscuro y contrastado, en particular las partes inferiores, donde el reborde oscuro de las alas se adentra más hacia el interior y define un margen mucho más resaltado que en *C. diomedea*. En *C. borealis*, el área blanca de la zona inferior de las alas se restringe a las plumas cobertoras, dando una forma redondeada a dicho área. Por el contrario, en *C. diomedea* la zona proximal de las primarias más externas es casi blanca, lo que crea un efecto de panel blanco angulado en forma de cuña, no sólo formado por la cobertoras, como en *C. borealis*, sino también por las primarias (Cramp y Simmons, 1977; Gutiérrez, 1998).

Descripción

La pardela cenicienta es un ave marina típica, con alas largas y delgadas adaptadas para aprovechar al máximo los frecuentes vientos que soplan sobre la superficie marina (González-Solís et al., 2009). Su estrategia de vuelo se basa en largas secuencias de planeo combinadas con secuencias de vuelo activo batiendo las alas, en las que el consumo energético aumenta notablemente. Siempre a escasa altura sobre el agua, este patrón de vuelo varía en función de la velocidad del viento. De esta forma, con el aumento de la velocidad del viento disminuye la frecuencia y duración de los intervalos en que baten las alas y aumenta la distancia a la superficie (Paiva et al., 2010d).

La pardela atlántica es la mayor de las pardelas que pueden observarse en aguas europeas, con una envergadura media de $126'30 \pm 5'33$ cm, $n=127$ y una masa corporal media de $785'80 \pm 86'98$ g, $n= 771$; datos propios). La morfología de esta ave marina es robusta, con cabeza redondeada, alas largas y cola corta. De coloración apagada, presenta colores pardo grisáceos en las zonas superiores, que llegan hasta la zona inferior del pico, mientras que por debajo son de color blanco prácticamente en su totalidad, salvo el borde externo de las alas, que es oscuro. Las plumas supracobertoras caudales están manchadas de blanco, formando muchas veces una estrecha banda que separa la cola del obispillo. El pico, fuerte y largo, es amarillento con el extremo negruzco, y presenta unas narinas muy patentes. Las patas son de tonos rosados.

Algunos casos de anomalías pigmentarias en el plumaje han sido publicados. Bried et al. (2005) reportan 3 casos de pardelas con coloración aberrante, una de ellas melánica, en las Islas Canarias, además de un caso de melanismo en Azores.

Valores hematológicos

Los valores de hematocrito, leucocitos y trombocitos no difieren entre sexos. Hay una correlación positiva entre el número de leucocitos y condición física (Bried et al., 2011).

Biometría

En la Tabla 1 se presentan datos biométricos de varias poblaciones reproductoras de ambas subespecies de pardela cenicienta.

Tabla 1. Medidas (en mm) de diversas poblaciones de pardela atlántica. Se indica la colonia de cría, el número de individuos medidos (machos: hembras) y los valores promedio \pm desviación estándar. Según Gómez-Díaz y González-Solís (2007).

Colonia de cría	Longitud pico		Altura pico		Altura pico (incluyendo narina)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
G.Canaria- Islas Canarias - España (81; 87)	55.43 \pm 2.08	52.38 \pm 1.69	21.34 \pm 0.74	19.20 \pm 1.17	15.56 \pm 0.73	14.17 \pm 0.74
Lanzarote - Islas Canarias - España (14; 11)	55.14 \pm 1.91	53.35 \pm 2.42	21.39 \pm 0.99	19.79 \pm 0.82	15.58 \pm 1.04	14.23 \pm 0.70
Tenerife - Islas Canarias - España (4; 5)	54.78 \pm 0.63	51.65 \pm 0.72	20.79 \pm 0.97	18.98 \pm 0.61	15.11 \pm 0.81	13.50 \pm 0.47
Almería - España (12; 16)	53.27 \pm 2.50	51.40 \pm 2.15	21.21 \pm 1.47	19.05 \pm 1.03	15.47 \pm 1.19	14.10 \pm 0.93
S. Miguel- Islas Azores - Portugal (6; 4)	56.39 \pm 1.37	53.50 \pm 1.21	21.88 \pm 0.58	19.86 \pm 0.86	16.40 \pm 0.50	14.82 \pm 0.62
Graciosa- Islas Azores - Portugal (13; 13)	55.59 \pm 1.17	51.94 \pm 1.77	21.14 \pm 0.58	19.23 \pm 0.39	15.56 \pm 0.45	14.14 \pm 0.49
Flores- Islas Azores - Portugal (5; 3)	57.50 \pm 1.80	54.02 \pm 0.73	21.07 \pm 0.92	19.53 \pm 0.78	15.52 \pm 0.87	14.53 \pm 0.70
Corvo- Islas Azores - Portugal (12; 10)	55.77 \pm 2.09	53.34 \pm 1.59	21.35 \pm 0.90	18.93 \pm 1.03	15.43 \pm 0.84	13.98 \pm 0.95
Faial- Islas Azores - Portugal (8; 5)	55.57 \pm 2.47	52.98 \pm 1.86	21.65 \pm 0.37	21.21 \pm 1.47	15.71 \pm 0.49	14.33 \pm 1.09
Madeira- Portugal - Portugal (9; 17)	57.52 \pm 1.42	52.86 \pm 2.26	21.68 \pm 0.58	19.45 \pm 0.99	15.49 \pm 0.85	14.08 \pm 0.88
Berlengas - Portugal (12; 9)	56.83 \pm 1.37	52.98 \pm 1.85	21.94 \pm 0.86	19.60 \pm 0.86	16.01 \pm 0.55	14.43 \pm 0.71
Media para <i>C. borealis</i> (223)	55.79 \pm 2.08	52.61 \pm 1.79	21.49 \pm 0.86	19.42 \pm 1.02	15.74 \pm 0.85	14.25 \pm 0.76

Variación geográfica

Las poblaciones de Berlenga, Azores, Salvajes y Canarias presentan diferenciación genética (Genovart et al., 2013)¹.

Muda

La muda de las rectorices es simple, comenzando en el centro de la cola y avanzando hacia las externas; tiene lugar en su mayor parte en las zonas de invernada, ya que en marzo-mayo el proceso está avanzado pero no terminado, es entonces aparentemente suspendido hasta agosto, cuando se reactiva para concluir, en la mayoría de las aves, antes de septiembre (Monteiro y Furness, 1996). En cualquier caso, se sabe que el calendario de muda y el grado de solapamiento entre el proceso de muda y el período de cría puede verse afectado en esta especie por ciertas variables ambientales y biológicas, destacando particularmente el devenir del evento reproductor: los adultos no reproductores y los que fracasan prematuramente en la reproducción comienzan mucho antes la muda (Alonso et al., 2009).

Dimorfismo sexual

Existe un leve pero claro dimorfismo sexual en tamaño, siendo los machos en promedio un 10% más pesados que las hembras. En una muestra de Gran Canaria, los machos tienen una masa corporal media de 789 g (n= 38) y las hembras 709 g (n= 35) (Navarro et al., 2009b). La anchura y longitud de la cabeza y del pico son los caracteres que mejor discriminan ambos sexos, con mayores valores en los machos (Hughes, 1993). Asimismo, la punta superior del

Tabla 1. Continuación. Medidas (en mm) de diversas poblaciones de pardela atlántica. Se indica la colonia de cría, el número de individuos medidos (machos: hembras) y los valores promedio \pm desviación estándar. Según Gómez-Díaz y González-Solís (2007).

Colonia de cría	Tarso		Ala		Longitud cabeza-pico	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
G.Canaria- Islas Canarias - España (81; 87)	57.82 \pm 1.54	56.07 \pm 1.20	367.78 \pm 7.66	360.98 \pm 6.86	114.43 \pm 2.82	108.94 \pm 2.37
Lanzarote - Islas Canarias - España (14; 11)	59.21 \pm 1.37	56.77 \pm 1.42	374.28 \pm 9.77	366.91 \pm 0.62	115.95 \pm 2.69	111.72 \pm 2.84
Tenerife - Islas Canarias - España (4; 5)	57.84 \pm 1.21	55.97 \pm 0.97	368.25 \pm 12.76	360.40 \pm 2.88	115.03 \pm 1.44	109.35 \pm 1.46
Almería - España (12; 16)	58.66 \pm 1.85	56.19 \pm 1.51	372.83 \pm 6.51	366.00 \pm 5.25	112.43 \pm 4.37	109.28 \pm 3.17
S. Miguel- Islas Azores - Portugal (6; 4)	59.70 \pm 0.97	57.72 \pm 1.75	373.50 \pm 10.27	366.50 \pm 3.87	117.44 \pm 1.52	111.57 \pm 0.86
Graciosa- Islas Azores - Portugal (13; 13)	59.66 \pm 1.42	56.69 \pm 1.23	375.85 \pm 6.56	361.15 \pm 5.81	116.88 \pm 1.19	110.00 \pm 2.45
Flores- Islas Azores - Portugal (5; 3)	60.42 \pm 1.40	57.88 \pm 2.24	376.80 \pm 7.19	365.67 \pm 4.04	118.22 \pm 3.30	112.85 \pm 1.51
Corvo- Islas Azores - Portugal (12; 10)	58.75 \pm 1.28	56.64 \pm 2.02	373.08 \pm 6.58	364.30 \pm 8.42	116.72 \pm 2.82	111.48 \pm 3.23
Faial- Islas Azores - Portugal (8; 5)	59.59 \pm 1.24	56.65 \pm 0.95	373.38 \pm 6.70	361.60 \pm 6.50	116.23 \pm 3.02	111.52 \pm 1.18
Madeira- Portugal - Portugal (9; 17)	59.26 \pm 1.74	56.92 \pm 2.34	373.11 \pm 7.23	362.71 \pm 7.06	119.24 \pm 1.98	111.48 \pm 3.80
Berlengas - Portugal (12; 9)	59.33 \pm 1.37	57.75 \pm 1.97	375.58 \pm 7.01	364.11 \pm 6.17	116.88 \pm 2.31	111.21 \pm 2.12
Media para <i>C. borealis</i> (223)	58.70 \pm 1.66	56.49 \pm 1.50	371.04 \pm 7.88	362.56 \pm 7.28	115.89 \pm 3.14	110.10 \pm 2.67

pico, el extremo anterior del unguicornio superior (punta de la maxila superior), está más desarrollado en los machos (Navarro et al., 2009b).

Voz

Como muchas otras aves pelágicas, es habitualmente silenciosa en mar abierto, mientras que resulta ser ruidosa durante la época reproductora.

La llamada de *C. borealis* tiene tres sílabas mientras que la de *C. diomedea* tiene dos. La estructura de las llamadas es más grave en las hembras (Bretagnolle y Lequette, 1990)¹. Utilizan las señales acústicas en competición intrasexual, cuando los machos compiten por los nidos y las hembras por los machos (Bretagnolle y Lequette, 1990). Los machos responden más en experimentos con grabaciones a las llamadas de otros machos que a las llamadas de las hembras, lo que sugiere el uso de las vocalizaciones como un comportamiento para la defensa del nido (Bretagnolle y Lequette, 1990)¹.

Los machos y las hembras responden más a su pareja que a otros individuos del sexo opuesto, lo que sugiere que se identifican entre sí (Bretagnolle y Lequette, 1990)¹.

Hábitat

Especie pelágica, la pardela cenicienta vive en mar abierto, tanto en zonas neríticas sobre la plataforma continental como en zonas pelágicas, acudiendo a tierra firme tan sólo durante el período reproductor.

Hábitat de nidificación

Gregarias durante la nidificación, forman colonias de cría situadas en islas, islotes y acantilados costeros, en áreas originariamente libres de depredadores terrestres. Los nidos se sitúan en huras, esto es, túneles o grietas a diferente altura, a menudo dentro de cuevas calizas o volcánicas, bajo derrubios, en pequeñas galerías excavadas por ellas mismas o incluso en antiguas madrigueras de conejo (Furness et al., 2000). En lugares sin ningún tipo de depredación –o con niveles muy bajos–, como en el Archipiélago de las Islas Salvajes, algunas huras pueden ser cortas y abiertas, mientras que en lugares con altos índices de depredación, las huras suelen ser más largas y angostas. Al menos en las Islas Canarias, se tiene constancia de la reproducción de esta especie también en zonas abruptas del interior (Martín y Lorenzo, 2001), hecho que debió ser, probablemente, más habitual en el pasado, previo a la ocupación humana del archipiélago y la consecuente caza e introducción de depredadores foráneos.

Durante la época de cría, el hábitat marino que explotan puede variar. Debido a sus necesidades tróficas y a la disposición de sus colonias en el mar, los adultos reproductores se ven obligados a retornar al nido para incubar o para alimentar al pollo tras invertir varios días en el mar en busca de alimento (estrategia denominada en lengua inglesa *central-place foraging*). Este hecho es determinante en la extensión de sus movimientos de búsqueda de alimento durante la cría, y las poblaciones de las diferentes colonias reproductoras pueden afrontarlo mediante dos estrategias diferentes en función de su localización. Cuando los recursos en las aguas neríticas próximas a la colonia son escasos, las pardelas usan especialmente durante la fase de cría del pollo una estrategia bimodal, de forma que alternan viajes cortos (menos de 5 días) a aguas cercanas a la colonia, para obtener alimento con el que aprovisionar al pollo, con largos viajes de autoabastecimiento en áreas muy productivas, a menudo muy alejadas de la colonia de cría (Paiva et al., 2010a). Este es el caso de las pardelas cenicientas que crían en Azores y Salvajes (Paiva et al., 2010b, 2010c). Sin embargo, otras poblaciones, como las que se reproducen en las Islas Canarias, no se ajustan de forma tan evidente a esta estrategia, realizando menos viajes pero de mayor duración, dado que se desplazan a puntos de alta productividad como la costa de Marruecos y Sáhara Occidental, a relativamente poca distancia del archipiélago (Navarro y González-Solís, 2009, Reyes-González et al., 2017).

Hábitat de alimentación

En mar abierto, ocupa aguas cálidas o templadas de zonas subtropicales del Atlántico, suficientemente productivas como para abastecer sus necesidades tróficas. Se encuentran a menudo asociadas, por ello, a zonas de elevada productividad biológica como frentes oceánicos, zonas de afloramiento de aguas profundas, o extensas plataformas continentales (Paiva et al., 2010a). Varios estudios han puesto en evidencia la enorme dependencia de las colonias de cría de Canarias y Salvajes por las aguas de la Corriente de Canarias, donde el afloramiento de aguas profundas próximo a la costa africana produce una elevada productividad, que es aprovechada por las aves (Fig. 1) (Paiva et al., 2010b; Navarro y González-Solís, 2009, Ramos et al., 2013, Reyes-González et al., 2017).

Las pardelas atlánticas de las colonias de Madeira, Salvajes y Canarias se alimentan en la plataforma continental africana más cercana, con segregación espacial entre colonias aunque hay cierto solapamiento a lo largo de la Corriente de Canarias (Ramos et al., 2013)¹.

En la colonia de las islas Chafarinas, donde *C. borealis* nidifica junto con *C. diomedea*, buscan mayoritariamente alimento en zonas de la plataforma continental próximas a la colonia, con solapamiento espacial entre ambas especies durante la incubación (Afán et al., 2014)¹.

Las aves con más experiencia, que tienen más años de éxito reproductivo, son menos pelágicas a lo largo del año (Haug et al., 2015), tienen rutas de migración menos extensas, utilizan un menor número de áreas de invernada y muestran valores isotópicos de nitrógeno y carbono más altos que las aves con menos experiencia (Missagia et al., 2015)¹.

Paiva et al. (2013) encontraron que la disminución de la productividad que se registró en áreas próximas a la colonia de Berlenga (Portugal) entre 2007 y 2010 hizo que las hembras se desplazaran durante el periodo de prepuesta en busca de alimento hasta el Gran Banco de

Terranova, situado a casi 4.000 km de distancia, disminuyendo su condición física y el éxito de eclosión¹.

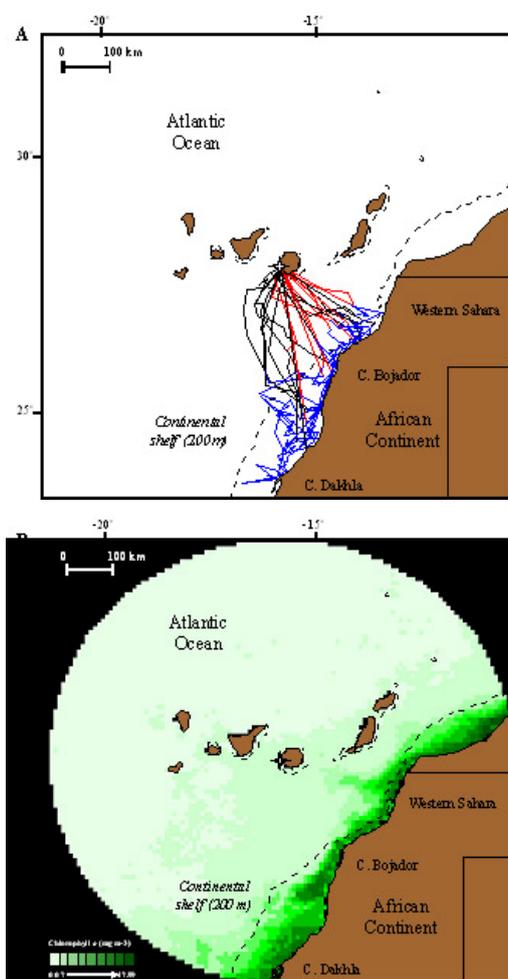


Figura 1. La imagen superior (A) muestra los viajes de alimentación de varios individuos de *C. borealis* reproductores en Canarias (en rojo, trayecto de ida, en azul, búsqueda de alimento, en negro trayecto de retorno a la colonia). Todos los individuos utilizan la costa africana para encontrar alimento durante la época de reproducción. La imagen inferior (B) muestra cómo las zonas en las que las aves buscan alimento son precisamente las más productivas (representadas con un verde más intenso, con mayor producción de clorofila A) en el entorno de las islas. Según Navarro y González-Solís (2009).

Tamaño de población

Las estimas más recientes son de unas 251.100-251.300 parejas (Derhé, 2011). En las islas Berlengas) hay unas 200-250 parejas, en el archipiélago de Azores cerca de 180.000 parejas, en el de Madeira entre 16.500 y 25.000 parejas (BirdLife International, 2004) y en las islas Salvajes unas 30.000 parejas (Granadeiro et al., 2006).

Se estiman una 30.000 parejas en el archipiélago canario (Carboneras y Lorenzo, 2003). En esta área, las colonias localizadas en el conjunto de islas e islotes que conforman el Parque Natural del Archipiélago Chinijo son las de mayor importancia. La principal colonia de cría (8.000-10.000 parejas) se sitúa en la isla de Alegranza. Los islotes de Montaña Clara, Lobos y la isla de Lanzarote acogen unas 1.000 parejas cada isla. En el contexto atlántico pero al margen de Canarias, se han localizado recientemente algunos núcleos reproductores incipientes de pequeña entidad en aguas de Galicia, aunque su viabilidad se está viendo seriamente comprometida debido a la alta tasa de mortalidad, tanto en adultos como en pollos, causada por depredadores introducidos (Munilla y Velando, 2009).

Estatus de conservación

Categoría global IUCN (2015): Preocupación menor LC (BirdLife International, 2015)¹.

Categoría España IUCN (2002): Vulnerable VU A3d+4d (Lorenzo, 2004).

En el territorio español la especie se encuentra incluida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (B. O. E., 2011), si bien la subespecie *C.d.diomedea* se incluye además en el Catálogo Español de Especies Amenazadas bajo la categoría de “Vulnerable” (B. O. E., 2011). A nivel europeo, se incluye en la categoría SPEC 2.

En general sufre una tendencia regresiva, a pesar de las medidas de protección llevadas a cabo en las dos últimas décadas. Esta regresión generalizada viene motivada por causas de diferente índole.

Amenazas y medidas de conservación

Muerte en artes de pesca

La muerte accidental de aves en artes de pesca, especialmente la debida a la actividad pesquera con palangre, parece ser la principal causa de mortalidad no natural de la especie, tanto en áreas de cría como de invernada (Cooper et al., 2003; ICES, 2009). Al ser una especie longeva y con un único pollo por pareja y año, la mortalidad de aves en edad reproductora puede provocar graves declives en un corto período de tiempo, análogos a los detectados en la pardela Balear (Oro et al., 2004). Durante su estancia en aguas más australes, fuera de la época de reproducción, la especie también se ve afectada por la actividad pesquera aunque, hasta donde se sabe, en un grado mucho menor (Bugoni et al., 2008). La sustitución paulatina por artes y técnicas de pesca que reduzcan la mortalidad se plantea como solución al problema: calado nocturno (Sánchez y Belda, 2003), líneas espantapájaros, cebo tintado entre otras.

Sobrepesca

Un problema derivado de la intensificación pesquera es la sobrepesca. Ésta, en consecuencia, puede desembocar en una disminución de la disponibilidad de alimento, lo que podría afectar negativamente a las poblaciones de aves marinas. Sin embargo, aún no se ha demostrado este efecto sobre la pardela cenicienta.

Depredadores introducidos

La introducción de depredadores antropófilos, como gatos asilvestrados (*Felis catus*), ratas (*Rattus sp.*) y ratones (*Mus musculus*, *Apodemus sylvaticus*) en las islas e islotes donde cría esta pardela y otras especies de aves marinas, puede llegar a hacer desaparecer algunas colonias. Por otro lado, los conejos (*Oryctolagus cuniculus*), frecuentemente introducidos en islas e islotes, compiten con las aves marinas por el uso de pequeños túneles y galerías como madrigueras. Traveset et al. (2009) reportan tasas de fracaso reproductivo de un 53% (sobre 80 nidos seguidos) en Gran Canaria por acción directa de ratas y ratones.

En la isla de Corvo (Azores), la rata negra (*Rattus rattus*) complementa su dieta con huevos y pollos de *C. borealis*. De seis pollos depredados registrados con cámaras, cinco fueron depredados por gatos y uno por rata negra (Hervias et al., 2014)¹.

En 2010 se registraron en las islas Sisargas 23 adultos muertos, probablemente por la acción de gatos asilvestrados abandonados en las islas (Munilla et al., 2016)¹.

Las medidas de control de depredadores introducidos, a pesar de su elevado coste, parecen tener resultados positivos (Donlan y Wilcox, 2008). En Chafarinas, donde había una elevada densidad de ratas, las tareas de desratización fueron paralelas a un aumento en la productividad de la colonia (Igual et al., 2006a). En algunas islas, especialmente en las Canarias, la competencia con los conejos por las galerías donde situar el nido, ha provocado disminución en el éxito reproductor de ciertas colonias (Lorenzo, 2004); afortunadamente medidas activas de erradicación han conseguido eliminar al conejo de ciertos islotes como Montaña Clara (Lanzarote), donde cría una importante población de pardelas (Martín et al., 2002).

En las Islas Salvajes, tras la erradicación de conejos y ratones en 2002, el número de pollos de pardelas que consiguieron terminar su desarrollo fue un 20-40% superior al de las trece temporadas de cría anteriores al inicio de las medidas de control (Zino et al., 2008).

Deslumbramientos

Uno de los daños colaterales de la urbanización del litoral es el provocado por los deslumbramientos (Lorenzo, 2004). En las colonias de Canarias es bien sabido que los juveniles de pardela, en sus primeros vuelos, se desorientan y terminan chocando contra edificios y tendidos eléctricos a causa del deslumbramiento por las luces urbanas. En un seguimiento realizado a lo largo de 9 años, unas 9.000 pardelas cenicientas resultaron afectadas por este problema en la isla de Tenerife, de las que un 95% pudieron ser recuperadas y devueltas al medio natural (Rodríguez y Rodríguez, 2009). Desde organizaciones locales, los Cabildos y el Gobierno de Canarias se hace frente a este problema con la recogida, cuidado y posterior recuperación de numerosas aves extraviadas, tendiendo a implicar a la población civil en el proceso de retorno de las aves al medio natural.

La mortalidad es más elevada en las colonias situadas en el interior de las islas (Rodríguez et al., 2015)¹. Los volanderos tardíos con abundante plumón son más susceptibles a las colisiones (Rodríguez et al., 2012)¹.

Contaminación y vertidos

En la zona de invernada de la Corriente de Brasil, se han encontrado materiales sintéticos en el estómago en un 87% de las aves analizadas (Petry et al., 2009). Dicha acumulación en el estómago podría provocar efectos negativos en los ejemplares, aunque hasta la fecha no hay estudios que lo demuestren. Con la ceiba, los adultos transfieren a los pollos fragmentos de plástico. El 83% de los volanderos varados en Canarias por la contaminación lumínica contenían en promedio ocho fragmentos de plástico en el estómago (Rodríguez et al., 2012¹).

Debido a su posición en la cima de las redes tróficas marinas, es susceptible a la bioacumulación de contaminantes presentes en el medio marino. Por ejemplo, Monteiro et al. (1998) demostraron unos niveles elevados de mercurio en sangre en la población de Azores. También en Azores, Stewart et al. (1997) encontraron niveles de cadmio comparativamente más elevados que los descritos en otras aves marinas. Renzoni et al. (1986) encontraron mayores niveles de mercurio, hexachlorobenceno, DDE y PCBs en *C. diomedea* que en *C. borealis*. Roscales et al. (2010) muestran que la cantidad de compuestos organoclorados en la sangre es mayor en *C. diomedea* que en *C. borealis*.

Caza ilegal

Por último, aunque parece ser una afección prácticamente erradicada, su caza ilegal para consumo humano ha ocurrido de forma tradicional en las islas (Martín y Lorenzo, 2001), sabiéndose de su consumo incluso en tiempos de los aborígenes (Rando et al., 1997). La captura, fundamentalmente de pollos, se producía no sólo para consumo -aunque sí en su mayoría-, sino también para obtener aceite y plumas. Martín y Lorenzo (2001) citan unas 6.000-8.000 pardelas capturadas en Alegranza en la primera mitad del siglo XX (7.500 pollos capturados en 1926). En la actualidad todavía se registran casos de consumo humano de los pollos de forma ocasional en algunas localidades de las Islas Canarias.

Distribución geográfica

Ave marina atlántica que se encuentra como reproductora en los archipiélagos de Azores, Madeira, Salvajes y Canarias (Cramp y Simmons, 1977; Bauer y Glutz von Blotzheim, 1987). Además, hay dos colonias en el Mediterráneo occidental, una en las islas Chafarinas en el norte de África (Gómez-Díaz et al., 2006), y otra de pequeña entidad en la isla de Terreros (Almería).

La especie ha expandido su rango de distribución durante la cría hacia el norte, con tres nuevas colonias localizadas en Galicia en los años 2007-2008 (islas Cíes, Sisargas y Coelleira), y que se sitúan a unos 500 km de las colonias más cercanas, las de las Islas Berlengas, en Portugal. Un análisis genético ha sugerido que los individuos fundadores

proviene de varias colonias atlánticas. Se han registrado en total 4-7 pollos por año entre 2009-2013 (Munilla et al., 2016)¹.

Movimientos

Migración

Se trata de una especie que realiza grandes migraciones, buena parte de las cuales son transequatoriales. Una vez finalizado el período reproductor, entre mediados y finales de octubre, los individuos inician la migración postnupcial, que los mantendrá alejados de las áreas de cría unos 100 días en promedio, de los cuales pasarán 80 en las zonas de invernada y el resto en el trayecto migratorio. La migración prenupcial, de retorno a las colonias de cría, tiene lugar mayoritariamente durante febrero, terminando el viaje a lo largo de febrero y marzo (Reyes-González et al., 2017).

Las pardelas cenicientas atlánticas de las poblaciones españolas migran hacia diferentes áreas de invernada. Las costas de Namibia y corriente de Benguela representan la principal área (40,5%), seguido de la corriente de Agujas (21,5%), la confluencia de las corrientes de Agujas y Benguela (13,5%), corriente de Canarias (11,5%), aguas de Brasil (10%) y aguas del Atlántico sur central (3%). Ningún ejemplar de colonias españolas, en 6 años de estudio, visitó el noroeste del Atlántico para invernada (Reyes-González et al., 2017). Sin embargo, en la población de Salvajes un 4% de los animales utiliza también esta última zona (Dias et al., 2012). Durante la migración hacen 1-2 paradas que duran en promedio siete días (rango= 1-31 días). Las aves que no hacen detenciones migran más rápido (media= 535 km/día⁻¹), que las que hacen detenciones (media= 428 km/día⁻¹). Las aves que abandonan más tarde las colonias emigran más rápido que las que lo hacen antes. En total, la velocidad media a la ida fue 429 km/día⁻¹ y 644 km/día⁻¹ a la vuelta. Cuando están en migración, emplean el 50% del tiempo volando y lo hacen mucho más durante el día que durante la noche. Las fases lunares afectan a la actividad migratoria, volando más en noches de luna llena (Dias et al., 2012)¹.

El sentido del olfato juega un importante papel en la orientación durante la navegación. Ejemplares de pardela cenicienta atlántica que fueron desprovistos temporalmente de su capacidad olfativa y desplazadas a 800 km de su colonia de cría en las islas Azores, donde la actividad es exclusivamente nocturna, fueron incapaces de volver allí (Gagliardo et al., 2013)¹; en cambio, ejemplares de las islas Salvajes, población con actividad diurna y nocturna, en un experimento similar no pudieron volver de noche teniendo que esperar a hacerlo de día (Dell'Arciccia y Bonadonna, 2013)¹.

La fidelidad a las áreas de invernada es muy elevada. En poblaciones españolas, cerca del 77% de los animales, seguidos a lo largo de hasta 6 años, tuvieron una única área de invernada. Tan sólo un 22% presentó dos áreas de invernada, y poco más del 1% invernó en tres áreas diferentes. En promedio, a nivel individual los animales presentaron siempre un solapamiento espacial mayor del 60% entre años en sus zonas de invernada (Reyes-González et al., 2017). En ejemplares de las Islas Salvajes, se ha encontrado consistencia individual entre años en la ruta migratoria en la primera parte del viaje hacia el sur, entre 10°N y 20°S, pero no en el resto ni en la vuelta (Dias et al., 2013)¹.

La especie presenta migración parcial, dado que un pequeño número de individuos permanece cada invierno en el área cercana a la colonia de cría. En las poblaciones españolas, un 11,5% de los animales (n=237) que se reproducen en las Islas Canarias permanece en la corriente de Canarias durante los meses de invierno (Reyes-González et al., 2017). En la población de las islas Salvajes, un 8,1% de los individuos (n= 172) monitoreados permanecieron en aguas cercanas a la colonia, en el entorno de la Corriente de Canarias (Pérez et al., 2014). Casi todos eran machos y en años diferentes variaron su estrategia entre permanecer cerca o migrar al hemisferio sur. Los machos que se quedaron cerca ocuparon antes el nido que los que migraron, lo que podría ser ventajoso (Pérez et al., 2014)¹.

La respuesta de estrés, medida en niveles de corticosterona en plumas, varía entre sexos, años y estrategias migratorias. Fueron más elevados en machos que en hembras y mayores en machos que migraron a áreas de invernada alejadas de la colonia en comparación con los que

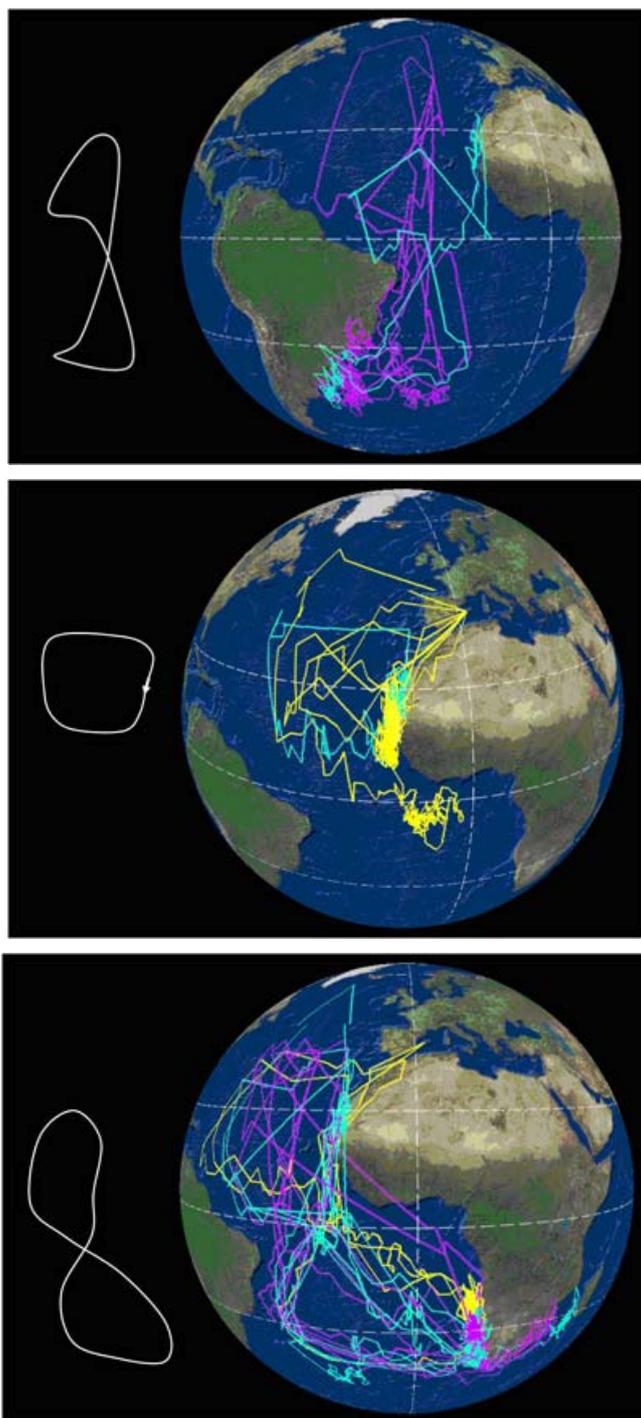


Figura 2. Cada línea corresponde a la migración anual de una pardela; los colores distinguen las poblaciones de origen (amarillo= *C. diomedea* de las islas Baleares, azul = *C. borealis* de las Islas Canarias; magenta = *C. borealis* de Islas Azores). Datos obtenidos mediante el uso de geolocalizadores por niveles de luz; los puntos sobre tierra firme corresponden a errores de localización intrínsecos al método. Arriba: Rutas seguidas por pardelas reproductoras en Canarias (1) y Azores (4) que pasaron el invierno en aguas de la plataforma continental de América del Sur, en aguas de la Corriente de Brasil; Centro: rutas seguidas por 5 pardelas reproductoras en las Canarias (1) y Baleares (4) para pasar el invierno boreal en aguas de la Corriente Canaria; Abajo: rutas migratorias seguidas por 11 pardelas cenicientas reproductoras en las Islas Canarias (4), Azores (5) y Baleares (2), con su principal cuartel de invernada en el área de la Corriente de Benguela y la Corriente de Agulhas (Océano Índico). Según González-Solís et al. (2009).

permanecieron cerca. Además, las aves que acumularon niveles más altos de corticosterona en invierno tuvieron más éxito reproductivo (Pérez et al., 2016)¹.

Se ha demostrado experimentalmente que el nivel de inversión parental en una temporada e reproducción condiciona la estrategia de migración posterior y su calendario, con efectos que se extienden a la siguiente temporada de reproducción. Las aves con menor inversión en la reproducción, es decir, aquellas que fracasan en la reproducción (en el caso experimental, aquellas a las que se privó del pollo recién nacido), iniciaron antes tanto la migración postnupcial como la migración prenupcial, retornando antes a la colonia de cría en la primavera siguiente. Los machos manipulados migraron en mayor proporción a áreas más cercanas, lo que sugiere que la migración parcial es dependiente de la condición física. La probabilidad de nidificación al año siguiente fue mayor en las aves manipuladas (es decir, las que fracasaron en la cría) que en las aves control (Cattry et al., 2013)¹.

El viaje completo desde las áreas de cría a las de invernada y retorno puede abarcar entre 15.000 y 35.000 km, y puede seguir varias estrategias (Figura 2). En esencia, las trayectorias de las aves describen un lazo a lo largo del Atlántico. Algunas áreas de invernada son compartidas con *C. diomedea*, aunque en proporciones claramente distintas (González-Solís et al., 2007).

Los factores determinantes de las rutas de migración aún no están claros, aunque el viento parece ser el factor más influyente en la elección de la ruta y el calendario migratorio, pues las pardelas aprovechan los vientos dominantes para disminuir el coste energético a pesar de conllevar rutas más largas, vientos que además aparecen en determinados momentos del año (Felicísimo et al., 2008; González-Solís et al., 2009). Ello explica la ruta migratoria en forma de lazo con la que *C. borealis* cruzan dos veces el Atlántico para llegar a las corrientes de Benguela y Agulhas.

Dispersión

A pesar de su carácter altamente filopátrico, su gran capacidad migratoria ligada a la congregación de individuos de diverso origen en los mismos cuarteles de invernada (González-Solís et al., 2007) apuntan a un pequeño flujo génico entre poblaciones, seguramente debido a que, al migrar normalmente en grupos, algunos ejemplares podrían seguir a efectivos pertenecientes a otras colonias reproductoras.

La proporción de machos que se reprodujeron por primera vez en la isla Selvagem Grande y que habían nacido allí varió entre años del 42,4% al 63,9% (Mougin et al., 2000c)¹.

Como prueba de intercambio entre pardela atlántica y pardela cenicienta hay numerosos casos reportados de aves de *C. borealis* reproduciéndose en colonias de *C. diomedea* (Lo Valvo y Massa, 1988; Granadeiro, 1991; Sánchez, 1997; Thibault y Bretagnolle, 1998; Gómez-Díaz et al., 2009).

Se ha estimado mediante análisis genéticos que por cada generación habrían migrado 90 individuos de *C. borealis* a *C. diomedea* y 55 individuos desde *C. diomedea* a *C. borealis* (Genovart et al., 2013)¹.

Ecología trófica

Composición de la dieta

Se alimenta de peces epipelágicos como boquerones (*Engraulis encrasicolus*) y jureles (*Trachurus trachurus*), así como de cefalópodos y en menor medida crustáceos (Lipinski y Jackson, 1989; Xavier et al., 2011). También se ha constatado el consumo de peces voladores (familia Exocoetidae) (Moore, 1995).

Xavier et al. (2011) han evidenciado la posibilidad de variación en la dieta de esta especie a lo largo de los años, en relación a los cambios en la disponibilidad y abundancia de las diferentes presas según la variación anual de las condiciones oceanográficas. Lavados estomacales de 959 pardelas cenicientas atlánticas en Azores mostraron que la dieta variaba entre distintas áreas, a lo largo del ciclo reproductivo y entre años. En total se encontraron en la dieta 37

especies de cefalópodos y 33 especies de peces. *Trachurus picturatus* fue la presa más abundante en unos años pero no se encontró en otros (Neves et al., 2012)¹.

Granadeiro et al.(1998b) encontraron, en un análisis de dieta en las Islas Azores en época reproductiva, que los peces aparecían en más del 90% de los contenidos estomacales analizados, mientras que los restos de cefalópodos lo hacían en un 25%, y los de crustáceos en poco más del 5%. Den Hartog y Clarke (1996) en una muestra de 26 aves procedentes de Canarias, Salvajes y Azores, encontraron una elevada frecuencia de consumo de cefalópodos, destacando los géneros *Ommastrephes* e *Histioteuthis*.

En las islas Salvajes, la dieta (basada en 2.018 presas), se compone sobre todo de peces y cefalópodos. El pez más abundante fue *Scomber colias*/sp. Otros peces abundantes en la dieta fueron *Naucrates ductor*, *Sardina pilchardus* y peces voladores (Exocoetidae). En total la lista de peces en la dieta se componía de 33 especies de 20 familias. Los cefalópodos más comunes en la dieta fueron *Ommastrephes bartramii* y *Histioteuthis arcturi*. Otras diez especies de cefalópodos se encontraron en la dieta. También se encontraron crustáceos del orden Isopoda e insectos de la familia Halobatidae (Alonso et al., 2014)¹.

En la población de las Islas Salvajes, el análisis de ratios de isótopos estables de nitrógeno y carbono indicó la existencia de segregación de nicho trófico de inmaduros y adultos no reproductores respecto a adultos reproductores. Los reproductores activos se alimentarían más de peces mientras que los adultos no reproductores y los inmaduros se alimentarían más de cefalópodos (Campioni et al., 2016)¹.

El grado de segregación trófica entre adultos y pollos, medida mediante análisis de isótopos, varía entre colonias. En las islas Salvajes, los adultos alimentan a los pollos con una mezcla de presas pelágicas y litorales, mientras que los adultos se alimentan de presas más litorales. En cambio, en la colonia de las Islas Berlengas, la segregación es menor (Alonso et al., 2012)¹.

En la población de las Azores se han encontrado evidencias de segregación parcial en las áreas de alimentación entre individuos reproductores de colonias cercanas, aunque no se encontraron diferencias en el tipo de hábitat visitado ni en la dieta (Ceia et al., 2015)¹.

La pardela atlántica también es capaz de aprovechar los descartes pesqueros, aunque no en todas las poblaciones (Bugoni et al., 2010).

Modo de búsqueda de alimento

La pardela atlántica puede utilizar el olfato para detectar zonas ricas en alimento. Se ha demostrado experimentalmente que discriminan el sulfuro de dimetilo, gas producido por el fitoplancton (Dell'Araccia et al., 2014)¹.

Para capturar a sus presas, son capaces de sumergirse y nadar bajo el agua impulsándose con las alas. En general las secuencias de buceo son de poca duración (en zonas neríticas: 3 s de media y máximos de 17 s; en zonas oceánicas: 4'9 s de media y máximos de 32 s), y de poca profundidad (en zonas neríticas: 1'3 m de media y máximos de 4'9 m; en zonas oceánicas: 2'6 m de media y máximos de 9'8 m) (Paiva et al., 2010b).

Biología de la reproducción

La llegada a las zonas de cría comienza a finales de febrero y principios de marzo, cuando grandes grupos de ejemplares comienzan a visitar las inmediaciones de las colonias (Thibault et al., 1997) e incluso a tomar tierra, cerca de los nidos. Es en este momento cuando se forman las parejas.

Las pardelas atlánticas van mejorando su condición física después de llegar de la migración a las colonias de reproducción. Depositán grasa y degradan la masa muscular para hacer sitio a las reservas de lípidos, haciéndolo antes las hembras que los machos (Arizmendi-Mejía et al., 2013)¹.

La pardela cenicienta atlántica es una especie altamente monógama, permaneciendo los vínculos reproductivos entre ambos miembros de la pareja durante años. Por ello, las cópulas extraparentales son prácticamente inexistentes (Rabouam et al., 2000), habiéndose

demostrado que cuando se produce, tiende a darse en parejas donde el macho principal es de pequeño tamaño y en la colonia existe una falta de nidos aptos disponibles (Bried et al., 2010).

En Selvagem Grande se registró durante el periodo 1980-1985 una tasa de divorcio del 6% en parejas cuyos miembros estaban en la colonia (Mougin et al., 1987). Durante el periodo 1980-1998 se registró una tasa media de divorcio del 11,4%. Una pareja fue observada criando juntos durante 18 años consecutivos, mientras que en el otro extremo un ave se divorció dos veces y reemplazó a su pareja ausente nueve temporadas. La probabilidad de divorcio aumentó tras el fracaso reproductivo del año anterior (Mougin et al., 2000d)¹.

La ocupación de las huras suele comenzar a principios de marzo (Granadeiro, 1990). Hay competición por los sitios de nidificación. Los nidos de mejor calidad son más profundos y se encuentran en zonas de mayor densidad (Ramos et al., 1997¹; Werner et al., 2014¹).

A mediados de marzo se establecen las parejas y se dan las paradas nupciales. Según Granadeiro et al. (1998a) la elección de la pareja y la fidelidad no se basa en rasgos físicos o comportamentales, sino en el conocimiento previo entre individuos. Sin embargo, se ha encontrado una correlación negativa en la altura y la longitud del pico entre machos y hembras emparejados. Las hembras con pico más alto y más largo se emparejan con machos con el pico más bajo y más corto (Nava et al., 2014¹).

Tras ello, es típico que se produzca un éxodo más o menos masivo de la colonia de todos los individuos. La colonia es visitada en este tiempo de forma puntual, siempre de noche (salvo en las Islas Salvajes, donde ocurre también al final de la tarde (Hamer y Read, 1987; Mougin et al., 2002), especialmente por los machos, que defienden su hura de sus congéneres hasta el momento en que la hembra efectúa la puesta. Durante ese período, las hembras visitan el nido con mucha menor frecuencia, hasta el punto de permanecer fuera de la colonia de forma continuada en torno a 20 días en la fase previa a la puesta (Jouanin et al., 2001), período comúnmente denominado *éxodo prepuesta*.

Durante el periodo de prepuesta la duración de los viajes de alimentación (1-19 días), el área utilizada, la distancia recorrida durante el viaje y la sinuosidad de éste es mayor en hembras que en machos. Los machos vuelven frecuentemente al nido para defenderlo de otros machos (Werner et al., 2014)¹.

Se ha comprobado que las pardelas localizan los nidos en la oscuridad de la noche gracias a su sentido del olfato (Bonadonna y Bretagnolle, 2002).

Realizan una única puesta, de un único huevo sin reposición, que ocurre a finales de mayo o principios de junio, inmediatamente tras el retorno de la hembra a la colonia, y se da de forma muy sincronizada entre las hembras de una misma colonia (Zino et al., 1987; Ramos et al., 2003; Giudici et al., 2010).

Las hembras con mayor masa corporal tienen una fecha de puesta más tardía (Nava et al., 2014)¹.

Según Mougin (1998), el huevo, de color blanco, tiene un peso medio de 100 g (69´3-129´4 g) en la población de Islas Salvajes, lo que supone el 12% del peso de las hembras de dicha población. Además, el tamaño del huevo se correlaciona positivamente tanto con el tamaño de la hembra como con su experiencia como reproductora. En Canarias el tamaño del huevo tiene una longitud media de 74´72 mm y una anchura de 47´29 mm (Militão, T., Navarro, J., González-Solís, J., datos no publicados).

En el caso de Canarias, la duración de los turnos de incubación es de 7-12 días, aunque en años pobres en productividad, pueden alargarse excepcionalmente hasta los 20 días (Reyes-González, J. M., Militão, T., González-Solís, J., datos no publicados)

El esfuerzo de los progenitores por conseguir alimento y las zonas de alimentación utilizadas varían a lo largo del período reproductor, siendo mayor en los días previos a la puesta y durante la crianza del pollo, donde se desplazan a áreas más lejanas pero más productivas, en comparación con la fase previa a la puesta y con la incubación, lo que se ve reflejado también en la utilización diferencial de las áreas marinas que rodean la colonia (Navarro et al., 2007, Reyes-González et al., 2017).

Se ha comprobado que variaciones en el esfuerzo reproductivo por parte de los progenitores pueden afectar a la fisiología de los pollos. Aunque no hay correlación entre los niveles de corticosterona de los pollos y la duración y eficiencia de los viajes de búsqueda y obtención de alimento de los adultos, sí existe una mayor correlación entre el nivel de corticosterona de los pollos y la inversión realizada por los machos, mientras que en el caso de las hembras la correlación es menor (Fairhurst et al., 2012).

La eclosión se produce a mediados de julio, aunque en las parejas más tardías puede retrasarse hasta principios de agosto. Zino et al. (1987) registraron una tasa de eclosión del 65´3% en Salvajes. En Veneguera (Gran Canaria) el éxito reproductivo, entendido como número de parejas que criaron con éxito al pollo respecto al número de parejas que pusieron huevo, es de entre el 30 y 60%, valores que dependen del impacto anual de la depredación por ratas sobre huevos y pollos cada año (autores, datos propios).

El pollo, nidícola y semialtricial, abre los ojos desde el primer día. Se encuentra recubierto de plumón de color pardo grisáceo de forma homogénea, salvo en los flancos, donde es menos espeso.

El pollo es cuidado por ambos padres durante los primeros días, aunque el número de días que el pollo permanece desatendido es variable, prolongándose cuando los progenitores se ven obligados a realizar viajes más largos para conseguir alimento (Catry et al., 2009). Conforme se desarrolla avanza, los turnos de cuidado se van espaciando, siendo alimentado solamente de noche cuando los progenitores regresan a la colonia.

Debido a la disposición de sus colonias en el mar, los adultos reproductores se ven obligados a retornar al nido para alimentar al pollo tras invertir varios días en el mar en busca de alimento (estrategia denominada en lengua inglesa central-place foraging). Este hecho es determinante en la extensión de sus movimientos de búsqueda de alimento durante la cría, y las poblaciones de las diferentes colonias reproductoras pueden afrontarlo mediante dos estrategias diferentes en función de su localización. Cuando los recursos en las aguas neríticas próximas a la colonia son escasos, las pardelas usan una estrategia bimodal, de forma que alternan viajes cortos (menos de 5 días) a aguas cercanas a la colonia, para obtener alimento con el que aprovisionar al pollo, con largos viajes de autoabastecimiento en áreas muy productivas, a menudo muy alejadas de la colonia de cría (Paiva et al., 2010a). Este es el caso de las pardelas cenicientas que crían en Azores y Salvajes (Magalhaes et al., 2008; Paiva et al., 2010b, 2010c); en las islas Salvajes el 79% de los pollos en promedio eran alimentados cada día (Hamer y Hill, 1993)¹. En Azores, por ejemplo, los adultos combinan varios viajes cortos (hasta 75 km del nido) de 1 a 4 días que son seguidos de un viaje largo de 9 días de media (hasta 1.800 km del nido), por lo que los pollos pueden pasar hasta 9 días sin ser atendidos (Magalhaes et al., 2008). En el caso de Canarias, los viajes largos pueden ser de mayor duración (Reyes-González et al., 2017), Los pollos pueden permanecer hasta 90-99 días en el nido; durante este tiempo, la tasa media de ganancia de peso es de 25 g por día (Klomp y Furness, 1992). Según Jones (1986) entre nidos situados a menos de 3 m de distancia se da una alta sincronía en el crecimiento de sus pollos y en general en el evento reproductor.

Los adultos que retornan a la colonia para alimentar a su pollo se agrupan en aguas muy próximas a colonia al atardecer, esperando a que caiga la noche, formando grandes grupos a menudo denominados “balsas” de pardelas, que pueden reunir a cientos de individuos. Estas “balsas” también se forman desde el inicio del período reproductor, antes de empezar a ocupar la colonia. En noches de luna llena, la frecuencia de alimentación de los pollos por parte de los padres disminuye o se retrasa en la noche (Klomp y Furness, 1992).

Hacia finales de octubre abandonan el nido. Casi al final de su desarrollo se dan los mayores índices de mortalidad juvenil, cuando los padres dejan de atenderlos. Según Mougin et al. (2000b) el peso con el que los juveniles abandonan el nido es una variable determinante en su tasa de supervivencia, pues unas mayores reservas les permiten afrontar en mejores condiciones su primer viaje migratorio.

Se sabe que, al igual que en otras especies de Procellariiformes, los adultos de ambos sexos pueden tomar años “sabáticos” en los que no se reproducen (Mougin et al., 1997). Giudici et al. (2010) han sugerido, en base a estudios con aves de Canarias, que la capacidad para almacenar grasas y el estado inmunológico son los componentes más importantes en la decisión de los individuos de no reproducirse un determinado año.

Parece ser que en algunas poblaciones de esta especie el contingente de adultos en edad reproductora con este comportamiento puede ser mayor que en otras especies. En las islas Salvajes, Mougin et al. (1996) mencionan que cada año un 10% de la población lo realiza, y que dicho parón a nivel individual dura en promedio 1,7 años, aunque en algunos individuos puede llegar a prolongarlo 7 años; cuando estos ejemplares retornan a la colonia para criar, normalmente no se emparejan con su anterior pareja y también cambian de nido, porque rara vez vuelven a estar disponibles, más aún si la ausencia ha durado más de una estación reproductora. El 20,4% de los machos y el 13,6% de las hembras se establecieron en su antiguo nido con su misma pareja al volver a reproducirse, el 30,8% de los machos y el 26,0% de las hembras cambiaron de pareja o de nido y el 48,8% de los machos y el 60,4% de las hembras cambiaron de pareja y de nido (Mougin et al., 1997¹). Otras investigaciones indican que este fenómeno no ocurre en todas las colonias. Giudici et al. (2010) registraron en Canarias que el 35% de las aves marcadas como reproductoras en el año previo, fueron localizadas en el entorno de la colonia pero no se reprodujeron. El contingente de adultos no reproductores podría jugar un alto valor estratégico en la dinámica poblacional, ya que estos ejemplares pueden reemplazar a los individuos desaparecidos.

Las variaciones anuales en el éxito reproductivo se relacionan con cambios en la productividad marina debidos a la influencia del clima (Paiva et al., 2013)¹. En las islas Salvajes se han observado variaciones anuales en el éxito reproductivo. El 72% de las parejas sacaron adelante un volandero en 2009 (n= 313), el 63% en 2011 (n= 290) y el 73% en 2012 (n= 301) (Perez et al., 2016)¹. En colonias donde existen depredadores introducidos como ratas o gatos, su abundancia anual también puede influir en el éxito reproductor.

Estructura y dinámica de poblaciones

En la población de las Islas Salvajes, se reproducen por primera vez a la edad de 4-13 años (Jouanin et al., 1980¹; Mougin et al., 1986¹, 1992; 2000c¹), siendo la edad media de la primera reproducción de 8,9 años (Mougin et al., 2000c¹). Las tasas anuales de supervivencia en adultos fueron del 92,7%, más alta en hembras (93,5%) que en machos (91,9%) y variaron entre años del 84,1% al 98% (Mougin et al., 1996, 2000c¹). Se ha estimado su esperanza de vida en 22 años (Mougin et al., 1993¹).

En la misma población, la probabilidad de supervivencia anual en adultos se ha estimado durante el periodo 1978-2011 en 0.914. La captura en palangres y una temperatura elevada del mar aumentaron las tasas de mortalidad durante la estación de reproducción. Además, los periodos positivos del índice de oscilación meridional (SOI) afectaron negativamente a la supervivencia durante el invierno. Los efectos de las variaciones climáticas fueron mayores que la mortalidad en palangres (Ramos et al., 2012)¹.

Interacciones con otras especies

En las islas Chafarinas la proporción de *C. borealis* con respecto a *C. diomedea* ha aumentado desde 2000 a 2010 desde el 6% al 23% y el 14% de las parejas monitoreadas eran mixtas entre *C. borealis* y *C. diomedea* (Genovart et al., 2013)¹.

Se han observado episodios de concurrencia espacio-temporal de pardelas cenicientas atlánticas con delfines y atunes en episodios de pesca, lo que probablemente ocurra de forma habitual (Evans, 1986; Morgan, 1986; Martin, 1986). El fenómeno ha sido descrito en detalle en aguas del archipiélago de las Azores (Steiner, 1995) aunque también se ha observado en otras zonas. Durante el verano la productividad de estas aguas origina la presencia de grandes concentraciones de peces. Normalmente a primeras horas del día o últimas de la tarde, grupos de delfines, tanto comunes (*Delphinus delphis*), como moteados (*Stenella frontalis*) y a veces mulares (*Tursiops truncatus*), inician una acción estratégica de pesca, donde desde diferentes frentes van acorralando a un gran banco de peces. La actividad cerca de la superficie atrae a numerosas pardelas atlánticas, que van congregándose sobre la superficie. La algarabía desencadenada va agrupando a los peces cada vez más, hasta formar un compacto cardumen cerca de la superficie, que puede reunir miles de peces. Éstos, aturdidos, son fáciles de atrapar, por lo que en un determinado momento los delfines comienzan las investidas desde

abajo, mientras que las pardelas comienzan a hacer inmersiones desde la superficie para pescar. A menudo se suman grandes atunes (*Thunnus thynnus*, *Thunnus albacares*, *Katsuwonus pelamis*) a la acción de pesca; también otras aves marinas, como la pardela capirotada (*Puffinus gravis*), el paíño de Madeira (*Oceanodroma castro*), el petrel de Bulwer (*Bulweria bulwerii*), charranes o gaviotas pueden aparecer. En pocos minutos, la mayoría de los peces son consumidos (Martin, 1986).

Los nidos de *C. borealis*, especialmente los ocupados, representan un hábitat adecuado para numerosas especies de invertebrados. En los nidos de Selvagem Grande, se encuentran ácaros, arañas, pseudoscorpiones, crustáceos (Oniscoidea) e insectos (formícidos, coleópteros, dípteros y Tisanura) (Wheater, 1986)¹.

Depredadores

En cuanto a la depredación de huevos, se ha descrito por parte de reptiles en Salvajes (Thibault et al., 1997), de recién nacidos por lagartijas (*Teira dugesii*) en Salvajes (Matias et al., 2009) y de pollos por parte de busardo ratonero (*Buteo buteo*) en Azores (Ramos et al., 2003), aunque sin duda son los depredadores introducidos -ratas y gatos- los que mayor efecto pueden tener sobre el éxito reproductivo de estas aves, depredando tanto huevos como pollos (Thibault, 1995; Igual et al., 2006a). La actividad eminentemente nocturna en las colonias responde seguramente a una estrategia antidepredatoria (Mougin et al., 2000a).

Parásitos y patógenos

La comunidad de ectoparásitos de esta especie incluye tres especies de piojo (*Halipeurus abnormis* y *Saemundssonina peusi*, familia Philopteridae), y *Austromenopon echinatum*, familia Menoponidae) y una especie de pulga (*Xenopsylla graciosa*, familia Pulicidae) (Gómez-Díaz et al., 2007, 2008). Otros ácaros son *Microspalax brevipes*, *Microspalax ardennae*, *Zachvatkinia ovata*, *Rhinozachvatkinia calonectris*, *Promegninia calonectris* e *Ingrassia calonectris* *Brephosceles* (*B. puffini*, *B.* nueva especie), *Plicatalloptes* (nueva especie) (Stefan et al., 2015; Stefan, 2016), aunque la prevalencia y abundancia de cada una varía entre individuos y colonias.

Se han identificado en ejemplares de pardela cenicienta atlántica de Azores los siguientes parásitos: nematodos (*Seuratia shipleyi*, *Contraecum rudolphii*, *Thominx contorta*), cestodos (*Tetrabothrius minor*), trematodos (*Cardiocephalus physalis*), Phthiraptera Ischnocera (*Halipeurus abnormis*), Phthiraptera Amblycera (*Austromenopon echinatum*), Siphonaptera (*Xenopsylla graciosa*) y ácaros (*Ixodes ricinus*, *Haemaphysalis punctata*) (Hervias et al., 2013)¹.

El éxito reproductivo disminuye con la actividad de los depredadores y la intensidad de ectoparásitos (Hervias et al., 2013)¹.

Actividad

Especie esencialmente diurna, se desplazan mayoritariamente durante el día, mientras que descansan sobre el agua la mayor parte de la noche (Passos et al., 2009; Catry et al., 2011). Sin embargo, en períodos concretos, como durante la migración o en el periodo de cría del pollo, puede mostrar también actividad nocturna (Autores, datos sin publicar).

El grado de actividad diurna o nocturna parece variar según las regiones oceanográficas, dependiendo de la temperatura del agua y la batimetría, que indirectamente se relacionan con el tipo de presas que pueden capturar cerca de la superficie del agua. Las pardelas que invernan en mares cálidos y poco profundos de las corrientes de Benguela, Agulhas y Brasil son sobre todo diurnas mientras que aquellas que invernan en mares más fríos y profundos del noroeste del Atlántico y centro del Atlántico sur son más nocturnas (Dias et al., 2012, Reyes-González, 2017)¹.

En las colonias de reproducción su actividad es plenamente nocturna, produciéndose la llegada a la colonia, y la entrada y salida de los nidos, exclusivamente durante la noche. Las islas

Salvajes constituyen la única excepción, donde presenta actividad tanto diurna como nocturna (Dell'Ariccia y Bonadonna, 2013¹).

En lo que respecta a su comportamiento en el mar, parecen existir diferencias entre edades, ya sea por su vínculo con el estado inmunológico de los animales, o con la experiencia acumulada. Así, Catry et al. (2011) indican que los individuos viejos (> 26 años) muestran menores niveles de actividad mientras están en el mar que los individuos de menor edad (13-20 años), dedicando menos tiempo a buscar alimento y más tiempo descansando sobre el agua. Missagia et al. (2015) encontraron que los individuos experimentados se alimentaban más frecuentemente en aguas neríticas, mientras que los inexpertos tendían a explotar habitats más pelágicos.

Dominio vital

Ver apartados de Movimientos y Biología de la reproducción.

Comportamiento social

Ver apartados de Biología de la reproducción y Ecología trófica.

Otras contribuciones: 1. Alfredo Salvador. 28-11-2016

Bibliografía

Afán, I., Navarro, J., Cardador, L., Ramírez, F., Kato, A., Rodríguez, B., Ropert-Coudert, Y., Forero, M. G. (2014). Foraging movements and habitat niche of two closely related seabirds breeding in sympatry. *Marine Biology*, 161 (3): 657-668.

Alonso, H., Granadeiro, J. P., Paiva, V. H., Dias, A. S., Ramos, J. A., Catry, P. (2012). Parent-offspring dietary segregation of Cory's shearwaters breeding in contrasting environments. *Marine Biology*, 159 (6): 1197-1207.

Alonso, H., Granadeiro, J. P., Waap, S., Xavier, J., Symondson, W. O. C., Ramos, J. A., Catry, P. (2014). An holistic ecological analysis of the diet of Cory's shearwaters using prey morphological characters and DNA barcoding. *Molecular Ecology*, 23 (15): 3719-3733.

Alonso, H., Matias, R., Granadeiro, J. P., Catry, P. (2009). Moulting strategies of Cory's Shearwaters *Calonectris diomedea borealis*: the influence of colony location, sex and individual breeding status. *Journal of Ornithology*, 150: 329-337.

Arizmendi-Mejía, R., Militao, T., Viscor, G., González-Solís, J. (2013). Pre-breeding ecophysiology of a long-distance migratory seabird. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 443: 162-168.

Bauer, K. M., Glutz von Blotzheim, U. N. (1987). *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. 2., durchgesehene Auflage. Aula verlag, Wiesbaden.

BirdLife International (2004). *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Cambridge, UK.

BirdLife International (2015). *Calonectris borealis*. En: *The IUCN Red List of Threatened Species 2015*: e.T22732244A83955374.

Bonadonna, F., Bretagnolle, V. (2002). Smelling home: a good solution for burrow-finding in nocturnal petrels? *Journal of Experimental Biology*, 205: 2519-2523.

Bretagnolle, V., Lequette, B. (1990). Structural variation in the call of the Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*, Aves, Procellariidae). *Ethology*, 85: 313-323.

- Bried, J., Celerier, A., Maurel, L., Bonadonna, F. (2011). New haematological data in Cory's shearwater, *Calonectris diomedea* (Aves, Procellariiformes). *Italian Journal of Zoology*, 78 (3): 279-286.
- Bried, J., Dubois, M.-P., Jarne, P., Jouventin, P., Santos, R.S. (2010). Does competition for nests affect genetic monogamy in Cory's Shearwater *Calonectris diomedea*? *Journal of Avian Biology*, 41: 407-418.
- Bried, J., Fraga, H., Calabuig-Miranda, P., Neves, V.C. (2005). First two cases of melanism in Cory's Shearwater (*Calonectris diomedea*). *Marine Ornithology*, 33: 19-22.
- Bugoni, L., Mancini, P. L., Monteiro, D. S., Nascimento, L., Neves, T. S. (2008). Seabird bycatch in the Brazilian pelagic longline fishery and a review of capture rates in the southwestern Atlantic Ocean. *Endangered Species Research*, 5: 137-147.
- Bugoni, L., McGill, R. A. R., Furness, R. W. (2010). The importance of pelagic longline fishery discards for a seabird community determined through stable isotope analysis. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 391: 190-200.
- Campioni, L., Granadeiro, J. P., Catry, P. (2016). Niche segregation between immature and adult seabirds: does progressive maturation play a role? *Behavioral Ecology*, 27 (2): 426-433.
- Carboneras, C., Lorenzo, J. A. (2003). Parcela Cenicienta *Calonectris diomedea*. Pp. 84-85. En: Martí, R., Del Moral, J. C. (2003) *Atlas de las Aves Reproductoras de España*, Dirección General de Conservación de la Naturaleza - Sociedad Española de Ornitología, Madrid.
- Catry, P., Dias, M. P., Phillips, R. A., Granadeiro, J. P. (2013). Carry-over effects from breeding modulate the annual cycle of a long-distance migrant: an experimental demonstration. *Ecology*, 94 (6): 1230-1235.
- Catry, P., Granadeiro, J. P., Ramos, J., Phillips, R. A., Oliveira, P. (2011). Either taking it easy or feeling too tired: old Cory's Shearwaters display reduced activity levels while at sea. *Journal of Ornithology*, 152 (3): 549-555.
- Catry, P., Matias, R., Vicente, L., Granadeiro, J. P. (2009). Brood-guarding behaviour in Cory's Shearwaters *Calonectris diomedea*. *Journal of Ornithology*, 150: 103-108.
- Ceia, F. R., Paiva, V. H., Ceia, R. S., Hervias, S., Garthe, S., Marques, J. C., Ramos, J. A. (2015). Spatial foraging segregation by close neighbours in a wide-ranging seabird. *Oecologia*, 177 (2): 431-440.
- Cooper, J., Baccetti, N., Belda, E. J., Borg, J. J., Oro, D., Papaconstantinou, C., Sanchez, A. (2003). Seabird mortality from longline fishing in the Mediterranean Sea and Macaronesian waters: a review and a way forward. *Scientia Marina*, 67: 57-64.
- Cramp, S., Simmons, K. E. L. (Eds.) (1977). Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. *The birds of the Western Palearctic*. Vol. 1. Ostrich to Ducks. Oxford University Press, London.
- Dell'Ariccia, G., Bonadonna, F. (2013). Back home at night or out until morning? Nycthemeral variations in homing of anomic Cory's shearwaters in a diurnal colony. *Journal of Experimental Biology*, 216 (8): 1430-1433.
- Dell'Ariccia, G., Celerier, A., Gabirot, M., Palmas, P., Massa, B., Bonadonna, F. (2014). Olfactory foraging in temperate waters: sensitivity to dimethylsulphide of shearwaters in the Atlantic Ocean and Mediterranean Sea. *Journal of Experimental Biology*, 217 (10): 1701-1709.
- Den Hartog, J. C., Clarke, M. R. (1996). A study of stomach contents of Cory's Shearwater, *Calonectris diomedea borealis* (Cory, 1881) (Aves: Procellariidae), from the Macaronesian Islands. *Zoologische Mededelingen (Leiden)*, 70: 117-133.
- Derhé, M. A. (Ed.) (2011). *Population assessment for the Cory's Shearwater *Calonectris diomedea**. BirdLife International for the European Commission. Cambridge.

Dias, M. P., Granadeiro, J. P., Catry, P. (2012). Do Seabirds Differ from Other Migrants in Their Travel Arrangements? On Route Strategies of Cory's Shearwater during Its Trans-Equatorial Journey. *Plos One*, 7 (11): e49376.

Dias, M. P., Granadeiro, J. P., Catry, P. (2012). Working the day or the night shift? Foraging schedules of Cory's shearwaters vary according to marine habitat. *Marine Ecology Progress Series*, 467: 245-252.

Dias, M. P., Granadeiro, J. P., Catry, P. (2013). Individual variability in the migratory path and stopovers of a long-distance pelagic migrant. *Animal Behaviour*, 86 (2): 359-364.

Dias, M. P., Granadeiro, J. P., Phillips, R. A., Alonso, H., Catry, P. (2010). Breaking the routine: individual Cory's shearwaters shift winter destinations between hemispheres and across ocean basins. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278: 1786-1793.

Donlan, C. J., Wilcox, C. (2008). Integrating invasive mammal eradications and biodiversity offsets for fisheries bycatch: conservation opportunities and challenges for seabirds and sea turtles. *Biological Invasions*, 10: 1053-1060.

Evans, P. G. H. (1986). Associations between seabirds and cetaceans: a review. *Mammal Review*, 12: 187-206.

Fairhurst, G. D., Navarro, J., González-Solís, J., Marchant, T. A., Bortolotti, G. R. (2012). Feather corticosterone of a nestling seabird reveals consequences of sex-specific parental investment. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences*, 279 (1726): 177-184.

Felicísimo, A. M., Muñoz, J., González-Solís, J. (2008). Ocean surface winds drive dynamics of transoceanic aerial movements. *Plos One*, 3: e2928.

Furness, R. W., Hilton, G., Monteiro, L. R. (2000). Influences of coastal habitat characteristics on the distribution of Cory's shearwaters *Calonectris diomedea* in the Azores Archipelago. *Bird Study*, 47: 257-265.

Gagliardo, A., Bried, J., Lambardi, P., Luschi, P., Wikelski, M., Bonadonna, F. (2013). Oceanic navigation in Cory's shearwaters: evidence for a crucial role of olfactory cues for homing after displacement. *Journal of Experimental Biology*, 216 (15): 2798-2805.

Genovart, M., Thibault, J. C., Igual, J. M., Bauza-Ribot, M. M., Rabouam, C., Bretagnolle, V. (2013). Population Structure and Dispersal Patterns within and between Atlantic and Mediterranean Populations of a Large-Range Pelagic Seabird. *Plos One*, 8 (8): e70711.

Giudici, A., Navarro, J., Juste, C., González-Solís, J. (2010). Physiological ecology of breeders and sabbaticals in a pelagic seabird. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 389: 13-17.

Gómez-Díaz, E., González-Solís, J. (2007). Geographic assignment of seabirds to breeding origin: combining morphology, genetics, and biogeochemical analyses. *Ecological Applications*, 17: 1484-1498.

Gómez-Díaz, E., González-Solís, J., Peinado, M. A. (2009). Population structure in a highly pelagic seabird, the Cory's shearwater *Calonectris diomedea*: an examination of genetics, morphology and ecology. *Marine Ecology Progress Series*, 382: 197-209.

Gómez-Díaz, E., González-Solís, J., Peinado, M. A., Page, R. D. M. (2006). Phylogeography of *Calonectris* shearwaters using molecular and morphometric data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 41: 322-332.

Gómez-Díaz, E., González-Solís, J., Peinado, M. A., Page, D. M. (2007). Lack of host-dependent genetic structure in ectoparasites of *Calonectris* shearwaters. *Molecular Ecology*, 16: 5204-5215.

- Gómez-Díaz, E., Navarro, J., González-Solís, J. (2008). Ectoparasite community structure on three closely related seabird hosts: a multiscale approach combining ecological and genetic data. *Ecography*, 31: 477-489.
- González-Solís, J., Abella, J. C. (1997). Negative record of haematozoan parasites on Cory's Shearwater *Calonectris diomedea*. *Ornis Fennica*, 74: 153-155.
- González-Solís, J., Croxall, J. P., Oro, D., Ruiz, X. (2007). Trans-equatorial migration and mixing in the wintering areas of a pelagic seabird. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5: 297-301.
- González-Solís, J., Felicísimo, A., Fox, J. W., Afanasyev, V., Kolbeinsson, Y., Muñoz, J. (2009). Influence of sea surface winds on shearwater migration detours. *Marine Ecology Progress Series*, 391: 221-230.
- Granadeiro, J. P. (1990). The breeding biology of Cory's shearwater *Calonectris diomedea borealis* on Berlenga Island, Portugal. *Seabird*, 13: 30-39.
- Granadeiro, J. P. (1991). On Cory's shearwater ringed at Selvagem Grande, Madeira (30°09'N, 15°52'W) and recovered on Berlenga island, Portugal (39°24'N, 93°0'W). *Bocagiana*, 145: 1-4.
- Granadeiro, J. P., Burns, M. D., Furness, R. W. (1998a). Patterns of activity and burrow attendance in Cory's shearwater *Calonectris diomedea* as revealed by a novel logging technique. *Ibis*, 140: 458-466.
- Granadeiro, J. P., Dias, M. P., Rebelo, R., Santos, C. D., Catry, P. (2006). Numbers and Population Trends of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* at Selvagem Grande, Northeast Atlantic. *Waterbirds*, 29: 56-60.
- Granadeiro, J. P., Monteiro, L. R., Furness, R. W. (1998b). Diet and feeding ecology of Cory's shearwater *Calonectris diomedea* in the Azores, north-east Atlantic. *Marine Ecology Progress Series*, 166: 267-276.
- Gutiérrez, R. (1998). Flight identification of Cory's and Scopoli's shearwater. *Dutch Birding*, 20: 216-225.
- Hamer, K. C., Hill, J. K. (1993). Variation and regulation of meal size and feeding frequency in Cory's Shearwater *Calonectris diomedea*. *Journal of Animal Ecology*, 62 (3): 441-450.
- Hamer, K., Read, H. (1987). Patterns of return to land in a colony of Cory's shearwater *Calonectris diomedea* on Selvagem Grande. *Seabird*, 10: 3-11.
- Haug, F., Paiva, V. H., Werner, A. C., Ramos, J. A. (2015). Foraging by experienced and inexperienced Cory's shearwater along a 3-year period of ameliorating foraging conditions. *Marine Biology*, 162 (3): 649-660.
- Hervias, S., Ceia, F. R., Pipa, T., Nogales, M., Ruiz de Ybañez, R., Ramos, J. A. (2014). How important are seabirds in the diet of black rats on islands with a superpredator? *Zoology*, 117 (3): 171-178.
- Hervias, S., Ramos, J. A., Nogales, M., Ruiz de Ybanez, R. (2013). Effect of exotic mammalian predators on parasites of Cory's shearwater: ecological effect on population health and breeding success. *Parasitology Research*, 112 (7): 2721-2730.
- Hughes, S. J. (1993). Sexual dimorphism and natal site fidelity Cory's Shearwater *Calonectris diomedea borealis*. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, 2: 131-146.
- ICES (Eds.) (2009). *Report of the Working Group on Seabird Ecology (WGSE), 23-27 March 2009*. ICES CM 2009/LRC:05. 91 pp.
- Igual, J. M., Afán, I. (2005). Pardela cenicienta. En: Molina, B., Lorenzo, J. A., López-Jurado, C. (eds.). *Noticiario Ornitológico. Ardeola*, 52: 423-435.

Igual, J. M., Forero, M. G., Gómez, T., Orueta, J. F., Oro, D. (2006a). Rat control and breeding performance in Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*): effects of poisoning effort and habitat features. *Animal Conservation*, 9: 59-65.

Jones, M. J. (1986). Breeding synchrony of Cory's shearwater *Calonectris diomedea* on Selvagem Grande. *Ibis*, 128: 423-426.

Jouanin, C., Hemery, G., Mougín, J. L., Roux F. (1980). Progressive breeding capacity in the Cory's shearwater *Calonectris diomedea borealis*. *Comptes Rendus Hebdomadaires Des Seances De L'Academie Des Sciences. Serie D. Sciences Naturelles*, 4: 995-998.

Jouanin, C., Mougín, J.-L., Stahl, J. (2001). Pre-laying exodus of Cory's shearwaters (*Calonectris diomedea borealis*) on Selvagem Grande. *Journal für Ornithologie*, 147: 212-217.

Klomp, N. I., Furness, R. W. (1992). Patterns of Chick Feeding in Cory's shearwaters and the associations with ambient light. *Colonial Waterbirds*, 15: 95-102.

Lipinski, M. R., Jackson, S. (1989). Surface-feeding on cephalopods by procellariiform seabirds in the southern Benguela region, South Africa. *Journal of Zoology*, 218: 549-563.

Lo Valvo, M., Massa, B. (1988). Considerations on a specimen of Cory's shearwater ringed at Selvagem Grande and recovered in the central Mediterranean. *Bocagiana*, 124: 1-5.

Lorenzo, J. A. (2004). Parcela Cenicienta *Calonectris diomedea borealis*. Pp. 43-45. En: Madroño, A., González, C., Atienza, J. C. (Eds.). *Libro Rojo de las Aves de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SEO/BirdLife, Madrid.

Magalhaes, M. C., Santos, R. S., Hamer, K. C. (2008). Dual-foraging of Cory's shearwaters in the Azores: feeding locations, behaviour at sea and implications for food provisioning of chicks. *Marine Ecology-Progress Series*, 359: 283-293.

Martin, A. R. (1986). Feeding association between dolphins and shearwaters around the Azores Islands. *Canadian Journal of Zoology*, 64: 1372-1374.

Martín, A., Lorenzo, J. A. (2001). *Aves del Archipiélago Canario*. Francisco Lemus ed., Tenerife. 787 pp.

Martín, A., Nogales, M., Alonso, J., Rodríguez, B., De León, L., Izquierdo, C., Martín, M., Marrero, P., Puerta, N., Cazorla, J., Rodríguez, B., López, M., Martínez, J., Pérez, D., Ginovés, J., González, E. (2002). *Restauración de los Islotes y del Risco de Famara (Lanzarote)*. Departamento de Biología Animal (Zoología), Universidad de La Laguna, La Laguna, España.

Martínez-Abraín, A., Maestre, R., Oro, D. (2002a). Demersal trawling waste as a food source for Western Mediterranean seabirds during the summer. *ICES Journal of Marine Science*, 59: 529-537.

Matias, R., Rebello, R., Granadeiro, J. P., Catry, P. (2009). Predation by Madeiran Wall Lizards *Teira dugesii* on Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* Hatchlings at Selvagem Grande, North Atlantic. *Waterbirds*, 32 (4): 600-603.

Missaglia, R. V., Ramos, J. A., Louzao, M., Delord, K., Weimerskirch, H., Paiva, V. H. (2015). Year-round distribution suggests spatial segregation of Cory's shearwaters, based on individual experience. *Marine Biology*, 162 (11): 2279-2289.

Monteiro, L. R., Furness, R. W. (1996). Molt of Cory's shearwater during the breeding season. *The Condor*, 98: 216-221.

Monteiro, L. R., Granadeiro, J. P., Furness, R. W. (1998). Relationship between mercury levels and diet in Azores seabirds. *Marine Ecology Progress Series*, 166: 259-265.

Moore, C. C. (1995). Cory's shearwater pursuing and apparently consuming flying-fish. *British Birds*, 88: 47.

- Morgan, P. G. (1986). Cory's shearwaters associating with dolphins. *British Birds*, 79: 87.
- Mougin, J. L. (1998). Factors affecting egg dimensions and breeding success in the Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*) of Selvagem Grande. *Journal für Ornithologie*, 139: 179-184.
- Mougin, J. L., Despin, B., Jouanin, C., Roux, F. (1987). La fidelité au partenaire et au nid chez le Puffin Cendré *Calonectris diomedea borealis*, de l'île Selvagem Grande. *Le Gerfaut*, 77 (3): 353-369.
- Mougin, J. L., Jouanin, C., Despin, B., Roux, F. (1986). The age of first breeding of Cory's Shearwater on Selvagem Grande and problems of ring loss. *Ringing & Migration*, 7: 130-134.
- Mougin, J. L., Jouanin, C., Roux, F. (1992). The age of 1st breeding of the Cory shearwater *Calonectris diomedea borealis* of Selvagem Grande island (30-degrees-09'n, 15-degrees-52'w). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, serie iii-Sciences de la Vie*, 315 (1): 27-30.
- Mougin, J. L., Jouanin, C., Roux, F. (1993). Le taux de survie annuel des adultes chez le Puffin cendré *Calonectris diomedea borealis* de l'île Selvagem Grande (30°09", 15°52'W). *Bol. Mus. Mun. Funchal*, 45: 83-93.
- Mougin, J. L., Jouanin, C., Roux, F. (1996). Variation of some demographical parameters as a function of the breeding numbers in the Cory's Shearwater *Calonectris diomedea borealis* of Selvagem Grande (30°09'N, 15°52'W). *Ringing & Migration*, 17: 20-27.
- Mougin, J. L., Jouanin, C., Roux, F. (1997). Intermittent breeding in Cory's shearwater *Calonectris diomedea* of Selvagem Grande, North Atlantic. *Ibis*, 139: 40-44.
- Mougin, J. L., Jouanin, C., Roux, F. (2000a). The attendance cycles of the Cory's shearwater *Calonectris diomedea borealis* on Selvagem Grande. *C. R. Acad. Sci. Paris. Sciences de la vie*, 323: 385-390.
- Mougin, J. L., Jouanin, C., Roux, F. (2000c). Démographie du puffin cendré *Calonectris diomedea* de Selvagem Grande. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 55: 275-290.
- Mougin, J. L., Jouanin, C., Roux, F. (2000d). Mate fidelity in Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* on Selvagem Grande. *Ibis*, 142 (3): 421-427.
- Mougin, J. L., Jouanin, C., Roux, F. (2002). The time of first returns to land by Cory's shearwater *Calonectris diomedea borealis* on Selvagem Grande during the breeding period. *Atlantic Seabirds*, 4: 63-72.
- Mougin, J. L., Jouanin, C., Roux, F., Zino, F. (2000b). Fledging weight and juvenile survival of Cory's shearwaters *Calonectris diomedea* on Selvagem Grande. *Ringing and Migration*, 20: 107-110.
- Munilla, I., Genovart, M., Paiva, V. H., Velando, A. (2016). 2016). Colony Foundation in an Oceanic Seabird. *Plos One*, 11 (2): e0147222.
- Munilla, I., Velando, A. (2009). *Plan Integral de Recuperación e Conservación das Aves Mariñas Ameazadas de Galicia*. Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Xunta de Galicia.
- Nava, C. P., Kim, S. Y., Carvalho Magalhaes, M., Neves, V. (2014). Do Cory's Shearwaters *Calonectris borealis* choose mates based on size? *Journal of Ornithology*, 155 (4): 869-875.
- Navarro, J., González-Solís, J. (2009). Environmental determinants of foraging strategies in Cory's shearwater. *Marine Ecology Progress Series*, 374: 259-267.
- Navarro, J., González-Solís, J., Viscor, G. (2007). Nutritional and feeding ecology in Cory's shearwater *Calonectris diomedea* during breeding. *Marine Ecology Progress Series*, 351: 261-271.

- Navarro, J., Kaliontzopoulou, A., González-Solís, J. (2009b). Sexual dimorphism in bill morphology and feeding ecology in Cory's Shearwater (*Calonectris diomedea*). *Zoology*, 112: 128-138.
- Neves, V., Nolf, D., Clarke, M. (2012). Spatio-temporal variation in the diet of Cory's shearwater *Calonectris diomedea* in the Azores archipelago, northeast Atlantic. *Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers*, 70: 1-13.
- 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.
- Paiva, V. H., Geraldes, P., Marques, V., Rodriguez, R., Garthe, S., Ramos, J. A. (2013). Effects of environmental variability on different trophic levels of the North Atlantic food web. *Marine Ecology Progress Series*, 477: 15-28.
- Paiva, V. H., Geraldes, P., Ramírez, I., Garthe, S., Ramos, J. A. (2010a). How area restricted search of a pelagic seabird changes while performing a dual foraging strategy. *Oikos*, 119: 1423-1434.
- Paiva, V. H., Geraldes, P., Ramírez, I., Meirinho, A., Garthe, S., Ramos, J. A. (2010b). Foraging plasticity in a pelagic seabird species along a marine productivity gradient. *Marine Ecology Progress Series*, 398: 259-274.
- Paiva, V. H., Geraldes, P., Ramírez, I., Meirinho, A., Garthe, S., Ramos, J. A. (2010c). Oceanographic characteristics of areas used by Cory's shearwaters during short and long foraging trips in the North Atlantic. *Marine Biology*, 157: 1385-1399.
- Paiva, V. H., Geraldes, P., Ramírez, I., Werner, A. C., Garthe, S., Ramos, J. A. (2013). Overcoming difficult times: the behavioural resilience of a marine predator when facing environmental stochasticity. *Marine Ecology Progress Series*, 486: 277-288.
- Paiva, V. H., Guilford, T., Meade, J., Geraldes, P., Ramos, J. A., Garthe, S. (2010d). Flight dynamics of Cory's Shearwater foraging in a coastal environment. *Zoology*, 113: 47-56.
- Passos, C., Navarro, J., Giudici, A., González-Solís, J. (2009). Effects of an extra mass on the pelagic behaviour of a seabird. *Auk*, 127: 100-107.
- Pérez, C., Granadeiro, J. P., Dias, M. P., Alonso, H., Catry, P. (2014). When males are more inclined to stay at home: insights into the partial migration of a pelagic seabird provided by geolocators and isotopes. *Behavioral Ecology*, 25 (2): 313-319.
- Perez, C., Granadeiro, J. P., Dias, M. P., Catry, P. (2016). Sex and migratory strategy influence corticosterone levels in winter-grown feathers, with positive breeding effects in a migratory pelagic seabird. *Oecologia*, 181 (4): 1025-1033.
- Petry, M. V., Krüger, L., Fonseca, V. S. S., Brummelhaus, J., Piacco, R. C. (2009). Diet and ingestion of synthetics by Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* off southern Brazil. *Journal of Ornithology*, 150: 601-606.
- Rabouam, C., Bretagnolle, V., Bigot, Y., Periquet, G. (2000). Genetic relationships of Cory's shearwater: parentage, mating assortment, and geographic differentiation revealed by DNA fingerprinting. *The Auk*, 117: 651-662.
- Ramos, J. A., Moniz, Z., Sola, E., Monteiro, L. R. (2003). Reproductive measures and chick provisioning of Cory's shearwater *Calonectris diomedea borealis* in the Azores. *Bird Study*, 50: 47-54.
- Ramos, J. A., Monteiro, R. L., Sola, E., Moniz, Z. (1997). Characteristics and competition for nest cavities in burrowing procellariiformes. *Condor*, 99 (3): 634-641.
- Ramos, R., Granadeiro, J. P., Nevoux, M., Mougín, J. L., Dias, M. P., Catry, P. (2012). Combined Spatio-Temporal Impacts of Climate and Longline Fisheries on the Survival of a Trans-Equatorial Marine Migrant. *Plos One*, 7 (7): e40822.

- Ramos, R., Granadeiro, J. P., Rodríguez, B., Navarro, J., Paiva, V. H., Becares, J., Reyes-González, J. M., Fagundes, I., Ruiz, A., Arcos, P., González-Solís, J., Catry, P. (2013). Meta-population feeding grounds of Cory's shearwater in the subtropical Atlantic Ocean: implications for the definition of Marine Protected Areas based on tracking studies. *Diversity and Distributions*, 19 (10): 1284-1298.
- Rando, J. C., López, M., Jiménez, M. C. (1997). Bird remains from the archaeological site of Guinea (el Hierro, Canary Islands). *International Journal of Osteoarchaeology*, 7: 298-302.
- Renzoni, A., Focardi, S., Fossi, C., Leonzio, C., Mayol, J. (1986). Comparison between concentrations of mercury and other contaminants in eggs and tissues of Cory's shearwater *Calonectris diomedea* collected on Atlantic and Mediterranean islands. *Environmental Pollution Series A Ecological and Biological*, 40 (1): 17-35.
- Reyes-González, J. M., Zajková, Z., Morera Pujol, V., de Felipe, F., Militão, T., Dell'Araccia, G., Ramos, R., Igual, J. M., Arcos, J. M., González-Solís, J. (2017). *Migración y ecología espacial de las poblaciones españolas de pardela cenicienta*. Monografía n.º 2 del programa Migra. SEO/BirdLife, Madrid.
- Rodríguez, A., Rodríguez, B., Carrasco, M. N. (2012). High prevalence of parental delivery of plastic debris in Cory's shearwaters (*Calonectris diomedea*). *Marine Pollution Bulletin*, 64 (10): 2219-2223.
- Rodríguez, A., Rodríguez, B., Curbelo, A. J., Pérez, A., Marrero, S., Negro, J. J. (2012). Factors affecting mortality of shearwaters stranded by light pollution. *Animal Conservation*, 15 (5): 519-526.
- Rodríguez, A., Rodríguez, B., Negro, J. (2015). GPS tracking for mapping seabird mortality induced by light pollution. *Scientific Reports*, 5: 10670.
- Rodríguez, R., Rodríguez, B. (2009). Attraction of petrels to artificial lights in the Canary Islands: effects of the moon phase and age class. *Ibis*, 151: 299-310.
- Roscales, J. L., Muñoz-Arnanz, J., González-Solís, J., Jiménez, B. (2010). Geographical PCB and DDT patterns in shearwaters (*Calonectris* sp.) breeding across the NE Atlantic and the Mediterranean archipelagos. *Environmental Science & Technology*, 44: 2328-2334.
- Sánchez, A. (1997). *La Pardela cenicienta (Calonectris diomedea) en las islas Columbretes: biología y conservación*. Universidad de Valencia, Valencia.
- Sanchez, A., Belda, E. J. (2003). Bait loss caused by seabirds on longline fisheries in the northwestern Mediterranean: Is night setting an effective mitigation measure? *Fisheries Research*, 60: 99–106.
- Stefan, L. M. (2016). *Diversity, ecology and evolution of feather mites in seabird*. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona. 273 pp.
- Stefan, L. M., Gómez-Díaz, E., Elguero, E., Proctor, H. C., McCoy, K. D., González-Solís, J. (2015). Niche Partitioning of Feather Mites within a Seabird Host, *Calonectris borealis*. *Plos One*, 10 (12): e0144728.
- Steiner, L. (1995). Rough-toothed Dolphin, *Steno bredanensis*: a new species record for the Azores, with some notes on behaviour. *Arquipélago. Life and Marine Sciences*, 13: 125-127.
- Stewart, F. M., Monteiro, L. R., Furness, R. W. (1997). Heavy metals concentrations in Cory's Shearwater, *Calonectris diomedea*, fledglings from the Azores, Portugal. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 58: 115-122.
- Thibault, J. C. (1995). Effect of predation by the Black Rat *Rattus rattus* on the breeding success of Cory's shearwater *Calonectris diomedea* in Corsica. *Marine Ornithology*, 23: 1-10.

Thibault, J. C., Bretagnolle, V. (1998). A Mediterranean breeding colony of Cory's shearwater *Calonectris diomedea* in which individuals show behavioural and biometric characters of the Atlantic subspecies. *Ibis*, 140: 253-258.

Thibault, J. C., Bretagnolle, V., Rabouam, C. (1997). *Calonectris diomedea* Cory's shearwater. *BWP Update*, 1: 75-98.

Traveset, A., Nogales, M., Alcover, J. A., Delgado, J. D., López-Darias, M., Godoy, D., Igual, J. M., Bover, P. (2009). A review on the effects of alien rodents in the Balearic (Western Mediterranean Sea) and Canary Islands (Eastern Atlantic Ocean). *Biological Invasions*, 11: 1653-1670.

Werner, A. C., Paiva, V. H., Ramos, J. A. (2014). On the "real estate market": Individual quality and the foraging ecology of male Cory's Shearwaters. *Auk*, 131 (3): 265-274.

Wheater, C. P. (1986). Cory's shearwater burrows as habitats for invertebrates on Selvagem Grande. *Bocagiana*, 102: 1-9.

Xavier, J. C., Magalhães, M. C., Mendonça, A. S., Antunes, M., Carvalho, N., Machete, M., Santos, R. S., Paiva, V. H., Hamer, K. C. (2011). Changes in diet of Cory's shearwaters *Calonectris diomedea* breeding in the Azores. *Marine Ornithology*, 39: 129-134.

Zino, F., Hounscome, M. V., Buckle, A. P., Biscoito, M. (2008). Was the removal of rabbits and house mice from Selvagem Grande beneficial to the breeding of Cory's shearwaters *Calonectris diomedea borealis*? *Oryx*, 42: 151-154.

Zino, P. A., Zino, F., Maul, T., Biscoito, J. M. (1987). The laying, incubation and fledging periods of Cory's shearwater *Calonectris diomedea borealis* on Selvagem Grande in 1984. *Ibis*, 129: 393-398.