

SEGUIMIENTO DE *CALONECTRIS DIOMEDEA* EN EL R.N.C. ISLAS CHAFARINAS 2011



Departamento de Biología de la Conservación
Estación Biológica de Doñana | CSIC



**SEGUIMIENTO DE *CALONECTRIS DIOMEDEA* EN EL R.N.C. ISLAS
CHAFARINAS
2011**

Autores:

ISABEL AFÁN ASECIO¹
JOAN NAVARRO²
LAURA CARDADOR³
FRANCISCO JOSÉ RAMÍREZ¹
BENEHARO RODRÍGUEZ⁴
MANUELA G. FORERO¹

¹Estación Biológica de Doñana (CSIC)

²Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC)

³Departamento de Biología Animal, Universidad de Barcelona

⁴Sociedad Española de Ornitología (SEO)

ÍNDICE

1.	Introducción	6
2.	Metodología y objetivos	9
3.	Resultados y discusión	12
3.1.	Ocupación de los nidos	12
3.2.	Volumen del huevo	13
3.3.	Éxito reproductor	13
3.4.	Estudio de segregación en la ecología trófica y de forrajeo	15
3.5.	Estudios migratorios	19
4.	Conclusiones	22
5.	Bibliografía.....	23

1. Introducción

Entre las especies de aves marinas nidificantes en las Islas Chafarinas, la pardela cenicienta (*Calonectris diomedea*) ha sido objeto de seguimiento desde el año 2000 por el Grupo de Ecología de Poblaciones del IMEDEA (CSIC-UIB) y el Departamento de Biología de la Conservación de la Estación Biológica de Doñana (CSIC). El seguimiento anual es necesario a largo plazo para el conocimiento de la dinámica poblacional de la especie, y para poder evaluar el estado de salud poblacional, así como evaluar estado de conservación y factores de riesgo de la especie en las Islas Chafarinas.

Los individuos reproductores de pardela cenicienta llegan a las islas Chafarinas a partir de marzo. Las puestas comienzan de manera bastante sincrónica a mediados de mayo. Durante el período de incubación uno de los adultos reproductores permanece dentro de la hura, alternándose entre el macho y la hembra los períodos de incubación y de búsqueda de alimento. Los relevos tienen lugar por la noche, y sólo en raras ocasiones puede verse a los dos individuos juntos en el nido durante el día. Durante el mes de julio tiene lugar el nacimiento de los pollos (Igual et al. 2006). Entre dos y seis días después de la eclosión, los adultos abandonan el nido para buscar alimento y solo visitan los nidos para cebar al pollo. Las entradas y salidas de la colonia, al igual que ocurre durante la incubación, tienen lugar por la noche, de forma cada vez más breve a medida que aumenta el crecimiento del pollo, lo que aumenta la dificultad del trabajo de muestreo de estos individuos durante esta época. Los pollos vuelan a partir de la segunda semana de octubre, y se inicia entonces la migración hacia las zonas de invernada. Se desconoce hasta el momento las rutas migratorias y zonas de invernadas desde los individuos juveniles. Sin embargo, el largo viaje migratorio de los adultos atravesando el atlántico hacia las costas sudafricanas y sudamericanas ha sido descrito gracias a la monitorización de individuos con geolocalizadores (Gonzalez-Solis et al. 2007)).

La pardela cenicienta se alimenta tanto de día como de noche, al parecer, aunque la información al respecto es escasa, de pequeños peces pelágicos y cefalópodos de la superficie, aunque en ocasiones realiza cortas inmersiones, asociándose con frecuencia a bancos de delfines, atunes y otros depredadores superiores que desplazan a los bancos de peces a la superficie. También aprovecha los descartes pesqueros, muy abundantes en las zonas de alimentación de la especie (Igual et al. 2006). La estrategia de búsqueda de alimentación de los adultos ha sido estudiada en varias colonias, entre ellas Chafarinas (Navarro et al. 2009). También ha sido descrita la mortalidad de la especie asociada a las pesquerías a causa de

algunas artes como el palangre, estimándose en un mínimo de un 4 % anual (Cooper et al. 2003).

Se estima que la población reproductora de Chafarinas está en torno a las 800 y 1000 parejas (Cabo 1989, Gómez et al. 1999), aunque es difícil de precisar por la complejidad de la zona de cría, lo que hace prácticamente imposible contabilizar con seguridad el número total de nidos existentes. En Chafarinas tiene lugar una situación excepcional, la nidificación de forma simpátrica de dos subespecies de pardela cenicienta: la subespecie *C. d. diomedea*, de distribución típicamente mediterránea, y la subespecie *C. d. borealis*, que se reproduce en la zona atlántica de la Macaronesia, costas de Portugal y recientemente en islotes del Mar Cantábrico. La confirmación de cría de la subespecie atlántica se venía intuyendo por la captura de individuos de mayor tamaño, en comparación con los individuos de la subespecie mediterránea. En 2005, esta sospecha se corroboró gracias a la captura de un individuo anillado en las islas Madeira (Igual y Afán 2005). Posteriormente se han realizado estudios moleculares con el fin de identificar a los individuos en cada una de las subespecies existentes (Gómez-Díaz et al. 2006).

Desde el año 2000, el seguimiento desarrollado se ha enfocado fundamentalmente al estudio de los parámetros demográficos de la especie. En los últimos años, el equipo de la Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC) ha desarrollado una línea de trabajo dirigida al estudio de la ecología de búsqueda de alimento y determinación de la dieta de ambas subespecies (Navarro et al. 2009). La existencia en Chafarinas de dos subespecies de pardela cenicienta, proporciona un marco ideal y único para estudios de segregación en las estrategias y tipo de alimentación. Los primeros estudios ponen de manifiesto la aparente segregación trófica de las dos subespecies en cuanto a zonas de alimentación explotadas. El principal objetivo de los estudios iniciados y llevados a cabo durante el año 2011 ha sido profundizar en el conocimiento de las diferentes estrategias de búsqueda de alimento, explorar la variabilidad individual y cómo esto se traduce en el éxito reproductor.

El análisis de isótopos estables ha sido confirmado como una valiosa herramienta para el estudio de la dieta, ya que nos ofrece, de manera indirecta y con un mínimo efecto sobre los individuos, la oportunidad de conocer el origen y el tipo de presa consumida en una escala de tiempo integrada en función del tejido que se utilice para el análisis (sangre, plasma, plumas) (Forero y Hobson 2003). Combinando estos análisis con el seguimiento de los individuos mediante precisos dispositivos de posicionamiento (GPS-loggers), se pretende conocer en detalle las principales zonas de alimentación y descanso, así como la calidad del alimento consumido por la especie en cada una de las zonas de alimentación. El objetivo

planteado es el de comparar estos aspectos entre periodos (incubación o cría de los pollos), entre subespecies y entre sexos.

A pesar de que se planteó inicialmente comenzar a monitorear los individuos durante 2010 para conocer sus zonas de alimentación y patrones de desplazamiento, el inicio del trabajo tuvo que retrasarse hasta 2011 por problemas logísticos derivados de los permisos de acceso a las islas. La campaña de 2011 tampoco ha estado exenta de dificultades, al verse limitado el acceso a la isla de Congreso durante algunas noches debido a la presencia de embarcaciones de contrabando (posiblemente de estupefacientes) que pernoctaban en los alrededores de las islas. A pesar de ello, creemos que se han cumplido los objetivos planteados inicialmente para este año y se ha desarrollado el trabajo básico de seguimiento a largo plazo de la reproducción de la especie como viene llevándose a cabo durante cada temporada de cría desde el año 2000.

2. Metodología y objetivos

El trabajo se ha desarrollado exclusivamente en la isla de Congreso, en tres núcleos accesibles de cría de la especie: Pedregal, Superficie y Playa Larga. Por motivos de seguridad, no se revisan desde hace años los nidos situados en el pedregal chico, y en la arista del tramo 15 contiguo a Playa Larga.

El trabajo se llevó a cabo durante dos períodos que corresponden a dos momentos reproductores de la especie:

- Incubación: 13 al 29 de junio
- Cría de los pollos: 21 de septiembre a 5 de octubre

A continuación se exponen los objetivos y la metodología desarrollada para conseguirlos:

Seguimiento de los parámetros demográficos básicos:

1. Mantenimiento de la cartografía de los nidos ubicando los nuevos encontrados (5 nidos en 2011) y dando de baja aquéllos que han desaparecido por derrumbes o falta de ocupación durante años continuados.
2. Prospección intensiva de nidos (n=243) para la estima de la evolución de la población nidificante. Los nidos se revisan visualmente para anotar su ocupación anual.
3. Selección de una muestra de los nidos prospectados para estimas de supervivencia adulta. En estos nidos se determina la ocupación individualizada de cada pareja a lo largo del tiempo (n=80). Los nidos escogidos para este muestreo son los denominados nidos “testigo”. Estos nidos cumplen los requisitos de ser más fácilmente accesibles que el resto, y mantienen una tasa de ocupación elevada en el registro histórico, por lo que son el eje central del seguimiento y sobre ellos se toman siempre datos de ocupación individualizada de adultos y volumen del huevo (n=62). Estos nidos se revisan de forma repetida con el fin de conocer la anilla de al menos uno, o los dos individuos que componen la pareja. Durante esta revisión se anillaban y se tomaban medidas morfométricas de los individuos cuya presencia era constatada por primera vez en la colonia de cría (55 individuos en 2011).
4. Estima del éxito reproductor de la colonia: prospección de nidos marcados para constatar la presencia o ausencia de pollos volantones (n=222).

5. Anillamiento de los pollos accesibles (n=33) para estimas de reclutamiento a largo plazo y toma de medidas biométricas de una muestra de pollos para conocer su condición física. Las medidas tomadas han sido: cráneo-pico, culmen, altura sobre el culmen, altura sobre las narinas, tarso, longitud total de ala y peso.

Estudio de estrategias de búsqueda de alimento y delimitación de zonas de forrajeo:

Una muestra de los individuos adultos controlados para el seguimiento poblacional, fue seleccionada para el estudio de forrajeo. 39 individuos (30 en junio y 9 en septiembre) fueron monitorizados con dispositivos GPS (CatTrack Loggers, 17 g.), programados para registrar una localización cada 5 minutos. Los dispositivos GPS se adhirieron a las plumas centrales del dorso de cada individuo mediante cinta profesional Tesa^R. Los nidos monitorizados se revisitaron diariamente hasta que el individuo regresó del viaje de alimentación. Los individuos se pesaron durante la captura y la recaptura. Las medidas morfométricas (en el caso de que no las tuviera) y la toma de muestras se realizó durante la recaptura, con el fin de manipular el menor tiempo posible al individuo en cada una de las capturas. Las medidas tomadas han sido: cráneo-pico, culmen, altura sobre el culmen, altura sobre las narinas, tarso, longitud total de ala, envergadura y peso. La estima de la subespecie se realizó visualmente a partir de la coloración de la parte inferior de las plumas primarias.

Los resultados sobre las preferencias tróficas de las dos subespecies y su variación temporal en los dos periodos estudiados (incubación y cría de los pollos), se abordarán desde la metodología de los isótopos estables. Los isótopos estables son átomos no radioactivos de un determinado elemento químico que tienen el mismo número de protones pero difieren en el número de neutrones. La abundancia relativa del isótopo pesado respecto del ligero (e.g. $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) recibe el nombre de traza o firma isotópica y se representa en notación delta (δ) por medio de la relación de esta proporción en la muestra, respecto a unos estándares internacionales, expresando los resultados en tantos por mil (‰). Debido a diferentes procesos biogeoquímicos las concentraciones isotópicas de los niveles tróficos basales sufren variaciones espacio-temporales. Estas diferencias se transmiten a la largo de las cadenas tróficas de una forma predecible. Por ello, las aproximaciones isotópicas, combinadas con los sistemas de geolocalización, son una herramienta especialmente útil a la hora de trazar el flujo de materia y energía en ecosistemas naturales (Forero, 2008).

Para los estudios de isótopos estables, de cada uno de los individuos monitorizados se extrajo 1 ml de muestra de sangre. Inmediatamente al llegar a la estación biológica la sangre fue centrifugada y se separó el suero de las células sanguíneas (glóbulos rojos principalmente) y fue congelada hasta su posterior análisis en el laboratorio (Laboratorio de Isótopos Estables, EBD, Sevilla). De cada uno de los individuos seleccionados para el estudio se obtuvieron medidas morfométricas cuando se carecía de estos datos en el registro histórico de los individuos anillados en Chafarinas (las mismas medidas que las tomadas a los pollos más la envergadura alar). Además de cada individuo se recolectaron una pequeña porción de las siguientes plumas: 1ª primaria, 12ª secundaria y corporales del pecho, mudadas en diferentes épocas del año, con el fin de contrastar la información sobre alimentación entre las zonas de cría y las de invernada.

Durante la semana del 19 al 22 de diciembre de 2011 se visitaron las lonjas de los principales puertos de la costa norte marroquí cercana a las Islas Chafarinas (Beni Enzar, Alhucemas y Cabo de Agua). Se recolectaron 300 muestras de las diferentes especies de presas potenciales conocidas para la especie.

Estudio de rutas migratorias

Del total de los individuos adultos controlados para el seguimiento poblacional, se seleccionaron 20 para el estudio de migración. Estos individuos fueron monitorizados con un geolocalizador (GLS British Antarctic Survey, Cambridge, UK) de 3 g adherido a una anilla de plástico colocada en el tarso. Los geolocalizadores proporcionan un registro continuo del fotoperiodo diario a partir del cual puede inferirse la latitud (estimada por la duración del día) y la longitud (a partir de las diferencias entre el reloj interno y la hora solar). Los datos se almacenan y no son recuperados hasta el año siguiente con la captura del individuo y la descarga de los datos. La precisión de estos aparatos ronda los 150 km, suficiente para la escala del estudio de largas rutas migratorias como en el caso de la pardela cenicienta. Se cuenta también con medidas morfométricas de estos individuos.

3. Resultados y discusión

3.1. Ocupación de los nidos

El número de huras ocupadas y revisadas detectadas durante el mes de junio en la serie de años de estudio se expone en la siguiente tabla (Tabla 1) y en la figura desglosado por núcleos (Figura 1). En total se han prospectado 246 nidos posibles de los cuáles estaban ocupados por reproductores 162 (67%).

Año	Nº nidos revisados	Nº nidos ocupados	% Ocupación
2000	293	233	80 %
2001	310	227	73 %
2002	286	219	77 %
2003	319	230	72 %
2004	329	222	67 %
2005	336	245	73 %
2006	392	286	73 %
2007	398	236	59 %
2008	285	206	72 %
2009	326	196	60 %
2010	333	desconocido	desconocido
2011	243	162	67 %

Tabla 1. Número de huras revisadas y detectadas como ocupadas por parejas reproductoras durante el mes de junio. Por problemas logísticos los datos de 2010 se tomaron durante la campaña de septiembre, por lo que no se ofrecen resultados de ocupación.

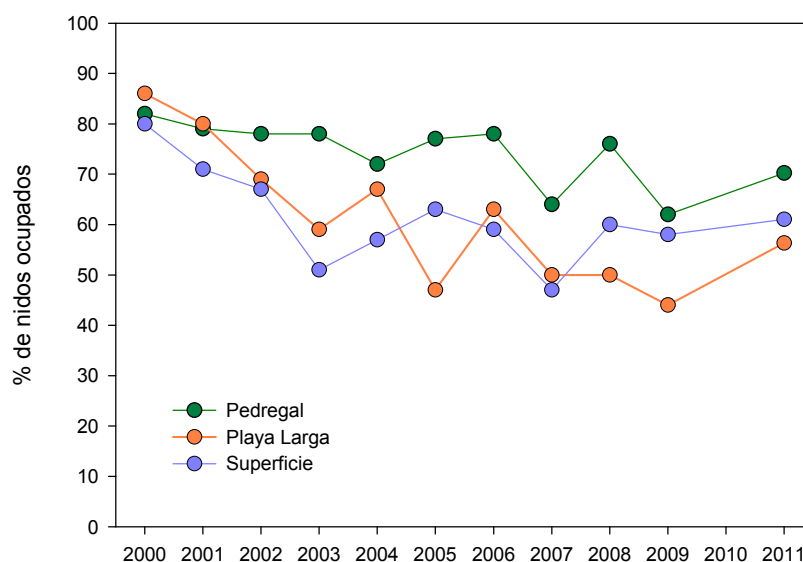


Figura 1. Ocupación en tanto por ciento de los nidos revisados para cada uno de los núcleos de reproducción objeto de estudio (n pedregal= 168, n superficie=59, n playa larga=16)

3.2. Volumen del huevo

Se ha medido el volumen del único huevo que pone cada hembra (n=62), tomando su longitud y anchura máxima ($V=0,00051*longitud*anchura^2$, en cm^3). Los resultados de los últimos años, se reflejan en la siguiente figura:

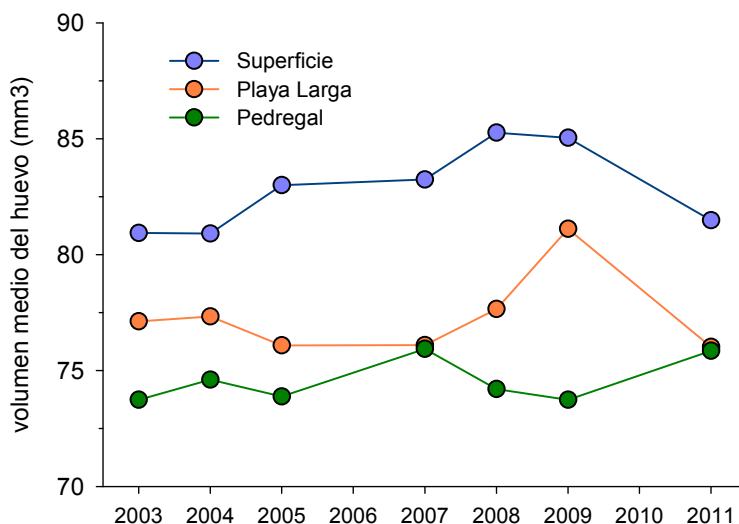


Figura 2. Promedio del volumen del huevo de pardela cenicienta en Chafarinas para cada núcleo.

A pesar de que el volumen del huevo presenta cierta variabilidad entre años, esta variabilidad no resulta significativa (Anova, $F_{6,489}=0,53$, $P=0.78$) en el conjunto de la colonia. Sin embargo, el factor núcleo sí que presenta diferencias significativas (Anova, $F_{2,488}=47,05$, $P<0.001$), siendo éstas más acusadas entre el núcleo de superficie y el resto (post-hoc LSD: Superficie vs. Pedregal, $P=0.000$, Superficie vs. Playa Larga, $p=0.000$, Pedregal vs. Playa Larga, $p=0.038$). No es significativa la interacción año núcleo ($F_{12}=0,71$, $p=0.74$). Se observa una tendencia en el tiempo a un mayor tamaño de huevo en el núcleo de Superficie y Playa larga. Este incremento es debido a la mayor proporción relativa de *C.d. borealis* (la subespecie atlántica, de mayor tamaño) en dicho núcleo, proporción que parece que tiende a aumentar a lo largo de los años, a pesar del descenso observado durante este año.

3.3. Éxito reproductor

Las huras con adultos incubando detectadas en junio vuelven a ser revisadas en septiembre para constatar el éxito o fracaso del único huevo que pone cada pareja.

Año	Nº nidos revisados	Nidos con pollo	% Nidos con pollo
2000	293	158	70 %
2001	310	107	51 %
2002	286	156	71 %
2003	319	148	71 %
2004	329	157	71 %
2005	336	190	78 %
2006	392	176	66 %
2007	398	149	63 %
2008	285	134	65 %
2009	326	138	70 %
2010	333	151	desconocido
2011	128	72	56 %

Tabla 2. Resumen por años de los números totales de nidos revisados y con éxito reproductor conocido. No se tienen en cuenta en el total de nidos revisados aquéllos que se vienen dando de baja cada año, debido en su mayoría a derrumbes y colapsos del terreno donde se asientan.

Al desglosar los datos por núcleos de reproducción, se ha estimado la “viabilidad” de los diferentes núcleos. La serie histórica está muy marcada en sus inicios por la presión que sobre los núcleos de Playa Larga y Superficie principalmente ejercía la rata negra *Rattus rattus*, especie introducida en las islas. Las campañas de desratización llevadas a cabo en Chafarinas desde el año 2000, que finalizaron con éxito en 2006 con la eliminación de la rata negra, fueron determinantes para que desde 2004 los dos núcleos anteriormente citados experimentaron una recuperación en sus parámetros de éxito reproductor (Igual, 2006). Menos sensible a esta especie y mucho más estable en cuanto a sus parámetros reproductores, es el núcleo de Pedregal. Los resultados nos muestran claramente al núcleo de Pedregal como el más exitoso, mientras que el de Superficie sufre una tendencia negativa en éste y en otros parámetros (véase también el volumen del huevo).

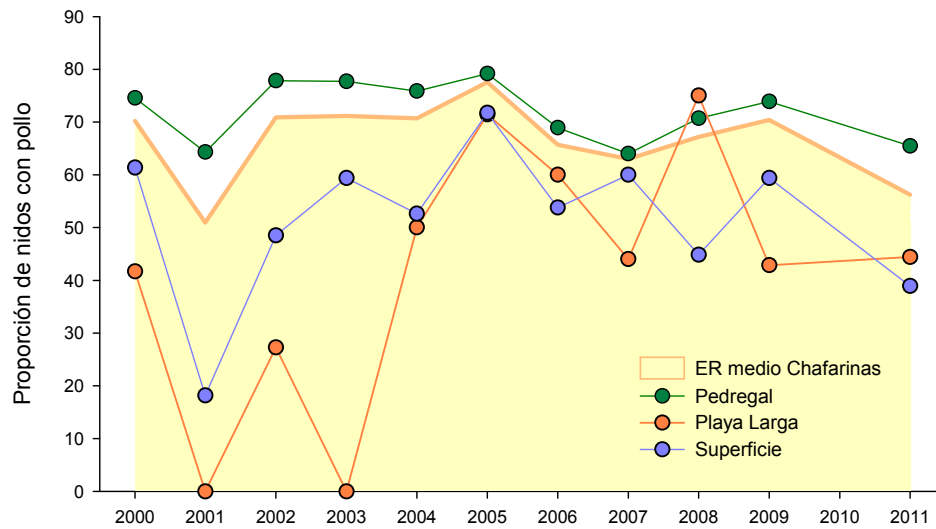


Figura 3. Éxito reproductor en los tres núcleos estudiados. Los resultados se ofrecen como la proporción de nidos con éxito, equiparable al éxito reproductor en tanto por uno, ya que la especie pone un solo huevo por pareja.

3.4. Estudio de segregación en la ecología trófica y de forrajeo

El muestreo de sangre y seguimiento mediante dispositivos GPS se llevó a cabo en 53 individuos (35 en junio y 18 en septiembre). La duración de las campañas (15 días) permitió la recuperación de una parte de los dispositivos (30 en junio y 9 en septiembre). La recuperación en septiembre fue mucho más costosa pues los individuos adultos sólo vuelven al nido para cebar a los pollos durante la noche, y por periodos muy cortos (a veces de menos de 15 minutos). De los dispositivos recuperados en junio tuvieron que descartarse dos por fallos en la toma de datos. A continuación se muestra una tabla con los individuos muestreados en ambos periodos:

Periodo	Colonia	Nido	Anilla	Sexo	Subespecie
jun	pedregal	4	6128054	hembra	diomedea
jun	pedregal	5	6134619	hembra	diomedea
jun	pedregal	6	6114733	macho	diomedea
jun	pedregal	7	6114446	macho	diomedea
jun	pedregal	9	6155113	hembra	diomedea
jun	pedregal	15	6096766	hembra	diomedea
jun	pedregal	16	6155048	macho	diomedea
jun	pedregal	171	6155123	hembra	diomedea
jun	pedregal	172	6096764	macho	diomedea
jun	pedregal	173	6096767	hembra	diomedea
jun	pedregal	323	6096768	macho	borealis
jun	pedregal	413	6096765	macho	diomedea

jun	pedregal	462	6096769	macho	diomedea
jun	pedregal	531	6096770	macho	diomedea
jun	playa larga	86	6134625	macho	borealis
jun	playa larga	87	6134029	macho	diomedea
jun	playa larga	88	6096762	macho	diomedea
jun	playa larga	94	6134827	macho	diomedea
jun	superficie	105	6096754	macho	diomedea
jun	superficie	112	6110232	macho	diomedea
jun	superficie	115	6096756	hembra	diomedea
jun	superficie	118	6096761	hembra	diomedea
jun	superficie	188	6096758	hembra	
jun	superficie	321	6059720	macho	borealis
jun	superficie	384	6096759	hembra	borealis
jun	superficie	386	6096755	macho	borealis
jun	superficie	400	6114978	hembra	borealis
jun	superficie	407	6187001	hembra	diomedea
jun	superficie	452	6096757	hembra	borealis
jun	superficie	452	6155101	macho	borealis
jun	superficie	455	6114409	macho	borealis
jun	superficie	478	6059725	macho	borealis
jun	superficie	489	6096760	hembra	borealis
jun	superficie	490	6096753	hembra	borealis
jun	superficie	491	6155181	macho	borealis
sep	Playa Larga	88	6096762	macho	diomedea
sep	Playa Larga	88	6187004	hembra	diomedea
sep	Playa Larga	94	6134827	macho	diomedea
sep	Playa Larga	95	6114890	macho	diomedea
sep	Playa Larga	95	6134826	hembra	diomedea
sep	Superficie	109	6114583	hembra	diomedea
sep	Superficie	109	6114984	macho	diomedea
sep	Superficie	112	6110232	macho	diomedea
sep	Superficie	112	6114416	macho	diomedea
sep	Superficie	115	6096778	macho	diomedea
sep	Superficie	118	6096761	hembra	diomedea
sep	Superficie	118	6114436	macho	diomedea
sep	Superficie	187	6155138		
sep	Superficie	187	6187902	hembra	diomedea
sep	Superficie	455	6114409	macho	borealis
sep	Superficie	455	6114420	hembra	borealis
sep	Superficie	478	6059725	macho	borealis
sep	Superficie	534	6187903	hembra	

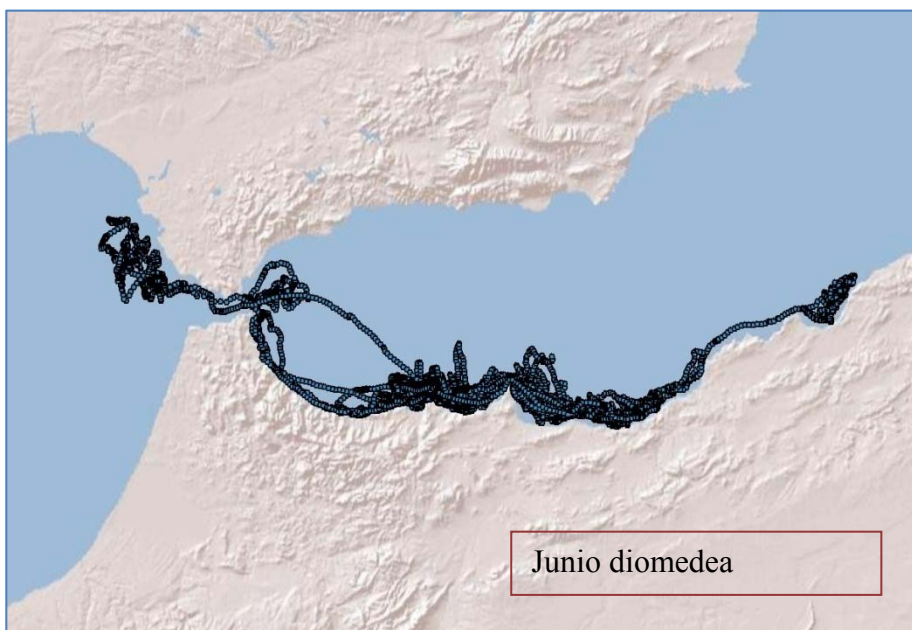
Tabla 3. Individuos monitorizados con dispositivos GPS y muestreados para análisis de isótopos en sangre. En gris se distinguen los GPS recuperados y de los que se ha podido extraer toda la información de los viajes de alimentación.

De los 36 dispositivos GPS recuperados en buen estado (28 en junio y 9 en septiembre), se han podido discriminar 101 viajes de alimentación, de los cuales 13 están incompletos por agotarse la batería del GPS antes de la llegada al destino final. La distribución por sexos y subespecies de los viajes es la siguiente:

Periodo	Sexo	Subespecie	Nº individuos	Nº viajes	Viajes completos
jun	macho	borealis	6	15	11
jun	macho	diomedea	11	27	22
jun	hembra	borealis	4	1	9
jun	hembra	diomedea	7	10	8
sep	macho	borealis	1	1	1
sep	macho	diomedea	4	20	20
sep	hembra	diomedea	4	17	17

Tabla 4. Distribución por sexos y subespecies de los viajes de alimentación discriminados a partir de los GPS recuperados en buen estado (n=36)

Agrupados por periodos y subespecies, los viajes de alimentación se representan a continuación:



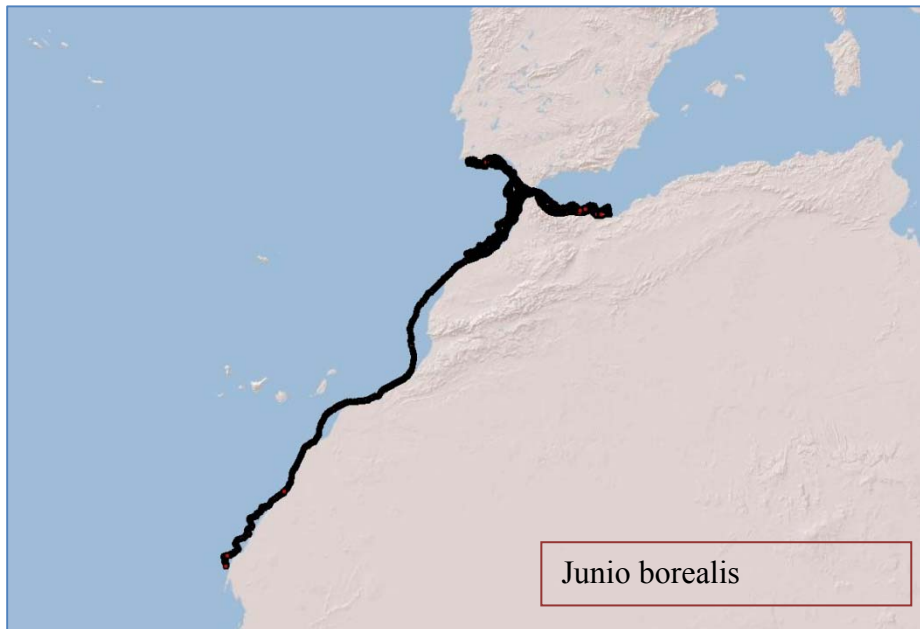




Figura 4: viajes de alimentación extraídos a partir de la recuperación de los dispositivos GPS, diferenciados según periodo y subespecie. El periodo de junio se corresponde con el final de la incubación, y el de septiembre, con el final de la cría de los pollos.

Los resultados de este apartado se analizarán a lo largo de 2012. Actualmente, en el Laboratorio de Isótopos Estables (LIE) de la Estación Biológica de Doñana se están analizando las muestras procedentes de la sangre de los individuos muestreados. Las concentraciones isotópicas de este tejido integran la dieta de aproximadamente el periodo mensual precedente. Distintas aproximaciones metodológicas permiten combinar estos resultados con los que se extraigan de las firmas obtenidas en las especies de peces muestreadas en diferentes puertos de la costa marroquí, para obtener el rango de las contribuciones proporcionales de cada fuente de alimentación a la mezcla obtenida de los análisis sanguíneos.

3.5. Estudios migratorios

Los geolocalizadores se colocaron en su mayoría en individuos con cría confirmada en las islas durante un mínimo de cuatro años en el registro histórico, para facilitar su recuperación en 2012. Se intentó monitorizar a los dos individuos de la pareja, marcando 7 parejas completas y 6 individuos de otros nidos (n=20). La ocupación histórica de los nidos por parte de los individuos muestreados se detalla en la Tabla 5. La ubicación de los nidos muestreados, en la Figura 5.

Anilla	Geo	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2011
6114409	23377	306			406		306	455		455	455
6134029	23378			88	88	88	88	88	88	88	87
L051120	23379					168		168			178
6114583	23380	109	109			109	109	109	109	109	109
6114420	23381	306					306	455	455	455	455
6114984	23382				109	109	109	109	109	109	109
6134619	23383					10	10	9	10		5
6134826	23384							95	95	95	95
6114899	23385		110	110	110	110	110	110	110	110	110
6096794	23386										87
6134831	23387							398	398	400	400
6096795	23388										491
6134625	23389					94	94		87		86
6110232	23390										112
6114849	23391			95	95	95	95	94	94	94	94
6134827	23391							94	94	94	94
6114739	23392										5
6059721	23393									321	321
6114890	23395		95	95	95	95	95	95	95	95	95
6155178	23396						86	86		86	86

Tabla 5: Relación de individuos equipados con geocalizadores para el estudio de su ruta migratoria. Se indica la ocupación del nido, si ha sido constatada, a partir de 2001.

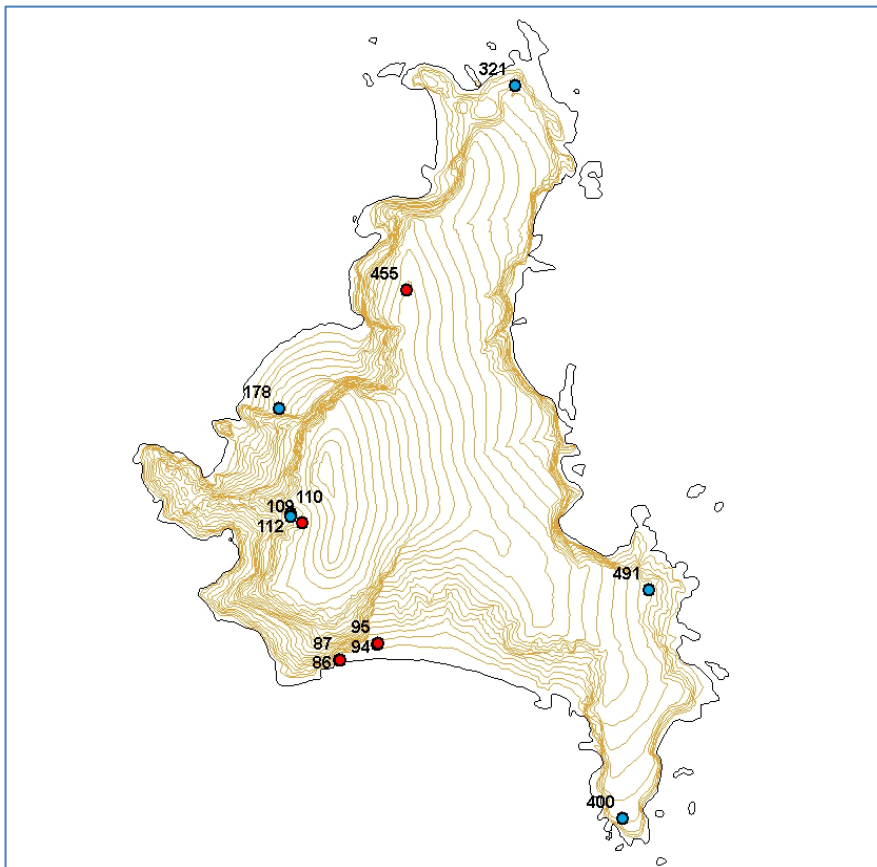


Figura 5. Huras en las cuales uno (en azul), o los dos individuos de la pareja (en rojo) han sido equipados con receptores geolocalizadores. Su posterior recuperación en 2012 permitirá conocer las rutas migratorias seguidas durante los viajes invernales.

4. Conclusiones

- (1) Las tasas de ocupación de los nidos en junio se mantienen respecto a años anteriores. Sin embargo, el éxito reproductor en superficie y playa larga sufre un paulatino descenso. Habrá que comprobar en años posteriores si las campañas de desratización que se han llevado a cabo durante 2011 influyen en la recuperación de este parámetro.
- (2) Aún a falta de analizar los resultados de los estudios sobre búsqueda de alimento, podemos apuntar como conclusiones preliminares: los viajes de alimentación de la subespecie diomedea se sitúan en un radio de cercanía a la colonia inferior durante el período de cría de los pollos, que durante la incubación. En cuanto a las diferencias de subespecies, la baja tasa de recaptura en septiembre no permite concluir si existe segregación en esta época, pero los resultados apuntan a que los desplazamientos de esta especie son mayores en ambas épocas. Las flotas pesqueras de la zona norte marroquí, de Alhucemas a Cabo de Agua pueden tener un papel importante en la base de alimentación de ambas subespecies.
- (3) La recolección de los datos sobre ocupación y éxito reproductor de la colonia es necesario para seguir evaluando los parámetros reproductivos a largo plazo y los cambios que puedan producirse. El mantenimiento de dicho trabajo supone un esfuerzo extra cuando se combina con los objetivos de los nuevos proyectos. Sería valorable contar con el apoyo que el personal de turno, o de equipos puntuales de la red de guardería de Parques Nacionales para alcanzar todos los objetivos.
- (4) Las dificultades logísticas de los dos últimos años (permisos no concedidos por parte de defensa en 2010 y limitación del acceso a Congreso en 2011 por embarcaciones de contrabando) deberían evaluarse anticipadamente para minimizarlas el máximo posible en campañas posteriores.

5. Bibliografía

- Cooper, J., Baccetti, N., Belda, E.J., Borg, J.J., Oro, D., Papaconstantinou, C., & Sánchez, A. 2003. Seabird mortality from longline fishing in the Mediterranean sea and Macaronesian waters: a review and a way forward. En: Mediterranean seabirds and their conservation (E. Mínguez, D. Oro, E. De Juana and A. Martínez-Abraín, Eds.). *Scientia Marina* 67: 57-64.
- Felicísimo A.M., Muñoz J., González-Solís J. 2008. Ocean surface winds drive dynamics of transoceanic aerial movements. *Plos One* 3 (8) e2928.
- Forero, M.G., Hobson, K.A., 2003. Using stable isotopes of nitrogen and carbon to study seabird ecology: applications in the Mediterranean seabird community. *Scientia Marina* 67, 23-32.
- Forero M.G. 2008. Isótopos estables como integradores de la vida. *Etología* 21: 1-29.
- Gómez-Díaz, E., J. González-Solís, M.A. Peinado & R.M. Page. 2006. Phylogeography of the *Calonectris* shearwaters using molecular and morphometric data. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 41: 322-332
- 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* 6:297-301.
- Igual J.M., Oro D., Forero M., Gómez T. 2006. Seguimiento de la biología reproductora de la Pardela Cenicienta (*Calonectris diomedea*) en las Islas Chafarinas. Resumen del seguimiento realizado entre 2000-2006. IMEDEA (CSIC), EBD (CSIC), GENA S.L. Informe inédito.
- Igual J.M., Tavecchia G., Jenouvrier S., Forero M.G & Oro D. 2009. Buying years to extinction: Is compensatory mitigation for marine bycatch a sufficient conservation measure for seabirds? *PLoS One* 4: E4826
- Navarro J., Forero M., González-Solís J., Igual J.M., Bécares J., Hobson K.A. 2009. Foraging segregation between two closely related shearwaters breeding in sympatry. *Biology Letter*, 5 (4): 545-548
- Paiva H., Geraldés P., Ramírez I., Meirinho A., Garthe S., Ramos J.A. 2010. Oceanographic characteristics of areas used by Cory's shearwaters during short and long foraging trips in the North Atlantic. *Marine Biology* 157 (6): 1385-1399.
- Ramos R. González-Solís J., Croxall J.P., Oro D. 2009. Understanding Oceanic Migrations with Intrinsic Biogeochemical Markers. *Plos One* 4 (7) e6236

6. Agradecimientos

Queremos agradecer al personal de turno en la estación biológica de las Islas Chafarinas (OAPN, TRAGSA), su apoyo logístico durante la campaña (Ángel Sanz, Ángel, Javier Díaz, Gonzalo Martínez). Y en especial la colaboración en la recaptura de los individuos en las semanas posteriores a la campaña, que realizaron Javier y Gonzalo. Gracias a Yan Ropert-Coudert, Akiko Kato y SEO Birdlife por proporcionarnos parte de los equipos GPS de localización. Por otra parte, los aparatos GPS facilitados por SEO contaron con el apoyo de los proyectos *Inventario y Designación De La Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español*, INDEMARES (LIFE + 07/NAT/E/000732; 2009-2013) y FAME (*Future of the Atlantic Marine Environment*).

