

INFORME SOBRE LOS TRABAJOS REALIZADOS POR LA ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA (EBD) Y EL INSTITUTO MEDITERRÁNEO DE ESTUDIOS AVANZADOS (IMEDEA) EN CHAFARINAS. 2008

- LECTURA DE ANILLAS DE GAVIOTA DE AUDOUIN
- ESTUDIO DEL TAMAÑO Y VOLUMEN DE PUESTA DE GAVIOTA PATIAMARILLA.
- SEGUIMIENTO DE LA REPRODUCCIÓN DE PARDELA CENICIENTA. ESTUDIO COMPARADO DE ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN Y DE MOVIMIENTOS MIGRATORIOS DE LAS DOS SUBESPECIES (*DIOMEDEA* Y *BOREALIS*). 1ª FASE.



INFORME SOBRE LOS TRABAJOS REALIZADOS POR LA ESTACIÓN BIOLÓGICA DE DOÑANA (EBD) Y EL INSTITUTO MEDITERRÁNEO DE ESTUDIOS AVANZADOS (IMEDEA) EN CHAFARINAS. 2008

- LECTURA DE ANILLAS DE GAVIOTA DE AUDOUIN
- ESTUDIO DEL TAMAÑO Y VOLUMEN DE PUESTA DE GAVIOTA PATIAMARILLA.
- SEGUIMIENTO DE LA REPRODUCCIÓN DE PARDELA CENICIENTA. ESTUDIO COMPARADO DE ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN Y DE MOVIMIENTOS MIGRATORIOS DE LAS DOS SUBESPECIES (*DIOMEDEA* Y *BOREALIS*). 1ª FASE.

Autores:

ISABEL AFÁN ASENCIO¹
JOSE MANUEL IGUAL²
JOAN NAVARRO¹
DANIEL ORO²
MANUELA G. FORERO¹

¹Estación Biológica de Doñana (CSIC)

²Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA)



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



Para

OAPN (Organismo Autónomo de Parques Nacionales)



ÍNDICE

LECTURA DE ANILLAS DE GAVIOTA DE AUDOUIN	6
1. Introducción	6
2. Metodología	6
3. Resultados y discusión	6
ESTUDIO DEL TAMAÑO Y VOLUMEN DE PUESTA DE GAVIOTA PATIAMARILLA	11
1. Introducción	11
2. Metodología	11
3. Resultados y discusión	12
SEGUIMIENTO DE LA REPRODUCCIÓN DE PARDELA CENICIENTA: ESTUDIO COMPARADO DE ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN Y DE MOVIMIENTOS MIGRATORIOS DE LAS DOS SUBESPECIES (<i>DIOMEDEA</i> Y <i>BOREALIS</i>). 1ª FASE	16
1. Introducción	16
2. Metodología	16
3. Resultados y discusión	18
3.1. Evolución de la población nidificante	18
3.2. Éxito reproductor.....	21
3.3. Muestreo para el proyecto de huellas isotópicas	25
BIBLIOGRAFÍA.....	30
Agradecimientos.....	31

LECTURA DE ANILLAS DE GAVIOTA DE AUDOUIN

1. Introducción

Como continuación a las campañas anuales de identificación de individuos durante el periodo de cría que vienen realizándose desde 1991, la *Estación Biológica de Doñana* propone realizar anualmente una campaña de lectura de anillas con catalejo durante la primera quincena del mes de abril, coincidiendo con el asentamiento de individuos reproductores de gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) en sus núcleos de nidificación. Dicho muestreo se complementaría con la participación del personal de turno presente en la *Estación Biológica de las Islas Chafarinas* mediante la lectura de anillas utilizando las cámaras instaladas en la Isla de Rey durante los meses de mayo, junio y julio, coincidiendo con los periodos de incubación y cría de los pollos, con la finalidad de reducir el posible impacto durante los periodos mas críticos del ciclo reproductor de la especie, medida de conservación propuesta para la categoría de conservación de la especie (Vulnerable, Madroño A. et al., 2004).

La obtención de estos datos a largo plazo es esencial para poder elaborar modelos poblacionales que identifiquen los patrones de dispersión y la supervivencia adulta de los individuos.

2. Metodología

Como cada año, la metodología propuesta consta en observar a distancia el máximo número de núcleos reproductores instalados en el archipiélago e identificar mediante la lectura de anillas de PVC el máximo número de individuos reproductores. Mediante la lectura y posterior comprobación en la base de datos, se consigue identificar el origen y edad de las gaviotas nidificantes. Este método se basa en la asunción de que la mayor parte de gaviotas presentes durante el periodo de cría son individuos reproductores (Genovart et al., 2003).

3. Resultados y discusión

Durante el periodo de cría de 2008 se realizaron un total de 7 entradas a la Isla de Rey durante el mes de abril. Se registraron además lecturas durante 3 días en el dique roto de la Isla de Isabel. La agrupación e identificación de individuos en esta zona no había sido registrada desde 1994. En total se leyeron 311 anillas correspondientes a 219 individuos en 8 núcleos diferentes (ver Tabla 1).

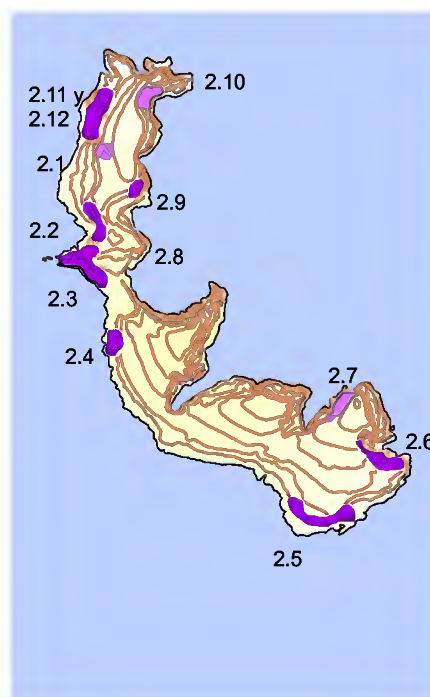
En la temporada de cría de 2008, la gaviota de Audouin se repartió en 12 núcleos reproductores diferentes a lo largo de toda la superficie de Rey (mirar Figura 1). No se observaron núcleos reproductores en la Isla de Congreso. De los 12 núcleos reproductores presentes en la Isla de Rey se leyeron anillas en 8 de ellos. Quedaron fuera del campo de observación el núcleo sureste del tercer promontorio (Figura 1, núcleo 2.7) y el que se instaló a partir del día 4 de abril en las inmediaciones de la cámara sur (Figura 1, núcleo 2.1). En este último núcleo no se pudieron leer anillas como consecuencia de problemas técnicos en la cámara.

Fecha	Nº de anillas leídas	Nº de individuos diferentes leídos
04/04/2008	56	54
05/04/2008	47	39
06/04/2008	19	16
07/04/2008	87	55
08/04/2008	5	3
09/04/2008	61	31
10/04/2008	19	10
22/07/2008	13	9
25/07/2008	4	2
26/07/2008	2	2
TOTAL	311	219

Tabla 1. Días en los que se realizaron lecturas durante la temporada de cría de 2008. Se especifica para cada día el número de anillas leídas y el número de individuos diferentes avistados, una vez eliminadas las repeticiones. Los totales no reflejan la suma de anillas o individuos de la tabla ya que se han eliminado para su cálculo las repeticiones entre y dentro del mismo día.

Durante 2008 sólo se tuvo acceso a 6 de los 18 núcleos de gaviota de Audouin instalados para realizar las lecturas. El norte de Rey y los acantilados quedaron sin cubrir (Figura 1).

Figura 1. Núcleos reproductores de gaviota de Audouin a los que se ha tenido acceso para lectura de anillas durante 2008 (en color oscuro). La numeración corresponde a la asignada durante el censo de nidificantes posterior del mes de mayo. La forma y distribución de los núcleos en el mes de abril todavía no es la definitiva. No se había constituido el núcleo 2.8 y el 2.11 y 2.12 formaban una sola unidad.



En cuanto a la procedencia y edad de los individuos avistados, se confirma nuevamente la elevada filopatría de la especie a su colonia de origen (Oro D. & Pradel R., 1999), ya que la mayoría de los individuos avistados (94,24 % del total) fueron anillados en Chafarinas. Además, se identificaron individuos procedentes de Alborán, Cabrera y Delta del Ebro, y un total de 9 individuos sin procedencia conocida (ver resumen en la Tabla 2).

Lugar de origen	Nº de individuos leídos	%
Chafarinas	202	94,24%
Alborán	3	1,37%
Conills, Cabrera	1	0,46%
Delta del Ebro	4	1,83%
Desconocida	9	4,11%
TOTAL	219	100%

Tabla 2. Origen de los individuos observados en Chafarinas en abril de 2008. Se mantienen las relaciones de filopatría observadas en años anteriores.

El número de individuos de cada clase de edad avistados disminuye a medida que aumenta la edad de éstos (ver Figura 2). Hasta el momento los individuos más longevos identificados son los de 20 años, que coincide con los años de campaña de anillamiento de pollos en Chafarinas (desde 1988). El número de pollos de gaviota de Audouin anillados cada año parece depender de dos factores:

- (1) del *éxito reproductor* de ese año, es decir, del número real de pollos de la colonia, que es el factor limitante principal.
- (2) del *esfuerzo de anillamiento* que se realiza cada año: número de núcleos prospectados, realización o no de recapturas, etc.

Teniendo en cuenta ambos factores, y la alta variabilidad en el número de pollos anillados cada año, el retorno de individuos de cada clase de edad debe estandarizarse con el número de pollos anillados en su cohorte un año concreto, para tener una estima comparable de los avistamientos por clase de edad (ver Figura 2).

Como medida del esfuerzo anual se representa en la Figura 3 el número de días dedicado cada año a la lectura de anillas, así como los resultados obtenidos, manteniéndose un esfuerzo similar en los últimos años.

Edad de los individuos observados en 2008

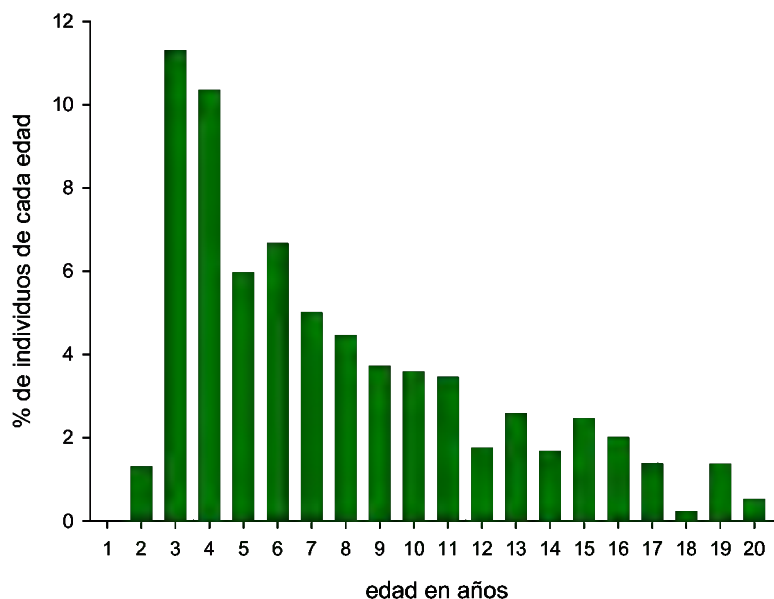


Figura 2. Proporción de individuos observados por edades durante el año 2008. El número total de individuos avistados de cada edad está ponderado por el total de pollos anillados cada año.

Esfuerzo y resultados de las campañas de lectura de anillas

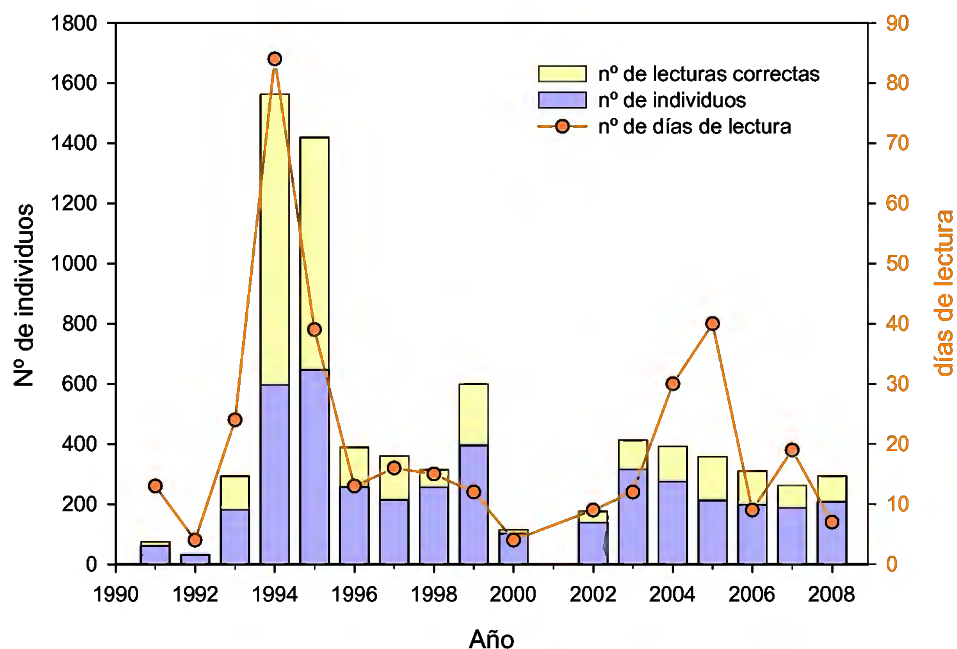
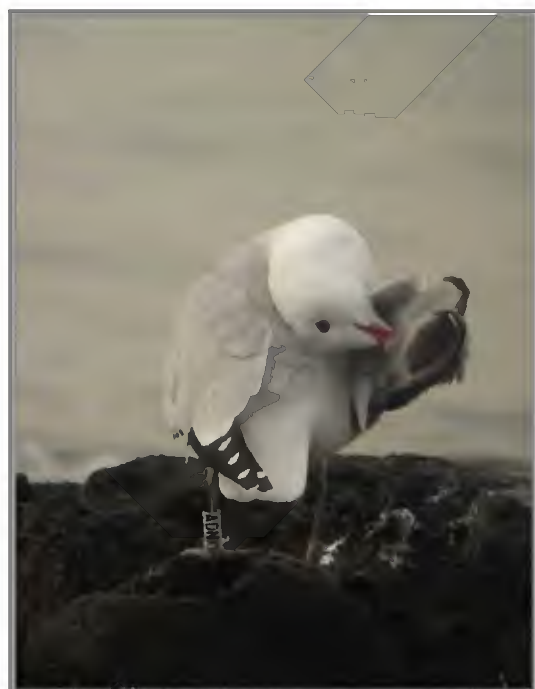


Figura 3. Relación entre el número de días dedicado a realizar lecturas y la información obtenida. En los días están incluidas las lecturas con catalejo y para 2004 y 2005 también las lecturas con cámaras a distancia. En 2006 y 2008 no pudieron realizarse por fallo técnico de una de las cámaras.



ESTUDIO DEL TAMAÑO Y VOLUMEN DE PUESTA DE GAVIOTA PATIAMARILLA

1. Introducción

El *volumen promedio* de los huevos de una puesta es un buen parámetro indicador de la calidad del lugar de nidificación. Numerosos estudios han relacionado el tamaño del huevo con las condiciones alimentarias de los progenitores (Clifford, L.D. et al., 2001; Nager, R.G. et al., 1997). También se ha relacionado con la condición física de la hembra en el momento de la puesta (Rubolini, D. et al., 2006) o con la edad de los progenitores (Blomqvist, D. et al., 1997; Bogdanova, M.I., 2006). Además, otra serie de trabajos demuestran su utilidad como indicador del éxito reproductor (Kilpi, M. et al., 1996; Reed, W.L., 1999). El volumen del huevo, además de ser indicador de todos estos parámetros, tiene en Chafarinas un interés particular a lo largo de los últimos años como consecuencia de las medidas de control poblacional que se están llevando a cabo sobre la gaviota patiamarilla. Este parámetro puede ser indicador de pequeños cambios poblacionales no observables mediante el análisis de la evolución del tamaño global de la población.

El *tamaño de puesta* es otro parámetro de gran interés ya que refleja la interacción entre las condiciones individuales del progenitor y las ambientales (Drent & Daan, 1980). En general, los láridos presentan puestas de tres huevos, sin embargo, en función de las condiciones particulares de cada pareja y las ambientales de cada estación reproductora el número de huevos de una puesta puede variar interanualmente.

Es por ello que estos dos parámetros proporcionan una medida indirecta de gran utilidad a la hora de evaluar las condiciones ecológicas a nivel de colonia durante la reproducción.

2. Metodología

Las medidas de huevos de gaviota patiamarilla se realizan anualmente la misma semana que las lecturas de anillas de gaviota de Audouin. Se reparte aleatoriamente el muestreo de forma representativa por toda la superficie de las Islas de Rey y Congreso. Para evitar sesgos relacionados con el tamaño de puesta, tan sólo se miden puestas completas (3 huevos). Las medidas en el caso de la gaviota de Audouin se venían realizando simultáneamente al conteo de nidos. La ejecución de este protocolo en los núcleos reproductores de la gaviota de Audouin siempre estará supeditada a la opinión del responsable del censo, que decidirá el tiempo máximo de permanencia en los núcleos de nidificación que conlleve el mínimo riesgo para las puestas.

Los censos de nidificantes se llevan a cabo cada año durante la tercera semana de abril para gaviota patiamarilla y la tercera semana de mayo para la gaviota de Audouin. El método de conteo global de las zonas de nidificación de láridos en Chafarinas incluye la anotación del *tamaño de puesta* de cada nido, por lo que, desde el inicio de los censos de nidificantes, se tiene información de este parámetro.

En Chafarinas se dispone de una serie histórica larga de datos de medidas de huevos para las dos especies de láridos nidificantes, aunque con lagunas de información (ver Tabla 3). El personal de la *Estación Biológica de Doñana* realiza anualmente las medidas de huevos de gaviota patiamarilla, mientras que las medidas de huevos de Audouin se realizan en función del personal disponible y a criterio del coordinador del censo de nidificantes.

Para comparar la variabilidad del volumen de puesta se utilizó un análisis de la varianza (ANOVA) y una prueba a posteriori para la comparación entre años (HSD de Tukey).

Año	Nº de puestas de 3 huevos medidas (<i>L. michahellis</i>)	Nº de puestas de 3 huevos medidas (<i>L. audouinii</i>)
1992	60	
1993	59	
1994	39	
1995		
1996		
1997		
1998	185	208
1999	241	230
2000	321	293
2001		
2002		
2003		
2004		93
2005	108	79
2006	158	84
2007	101	
2008	106	

Tabla 3. Datos disponibles en Chafarinas sobre medidas de huevos en láridos. Los datos hasta el año 2000 fueron recogidos por la Universidad de Barcelona.

3. Resultados y discusión

El volumen promedio de las puestas entre diferentes islas para cada especie no difiere significativamente en la gaviota patiamarilla ($F_{1,1373}=3.31$, $p=0.07$). Las medidas de gaviota de Audouin sólo se han realizado en la Isla de Rey. Por lo tanto, los análisis de comparación interanuales se han realizado sin tener en cuenta el factor isla.

Las diferencias entre años en el volumen promedio de las puestas son altamente significativas para ambas especies (gaviota patiamarilla, $F_{9,1373}=5.75$, $p<0.001$; gaviota de Audouin, $F_{5,938}=10.15$, $p<0.001$). Observándose una gran variabilidad entre años sin que exista un patrón claro a largo plazo.

En el caso de la gaviota patiamarilla es interesante evaluar si este parámetro ha sufrido alguna variación como consecuencia de las medidas de control poblacional que se están llevando a cabo en los últimos años. Desde 2006 existe una disminución progresiva del tamaño de puesta de la patiamarilla (ver Figura 4), si bien sólo es estadísticamente significativa a partir de 2007 ($p<0.05$, prueba a posteriori de Tukey). Esta disminución puede deberse a variaciones en las características ambientales o como consecuencia del proceso de parafinado que viene realizándose durante los últimos años. Sin embargo, al no disponer de la misma información para la gaviota de Audouin de esos años, es imposible evaluar si esta disminución se debe a características ambientales que puedan afectar a las dos especies. Otra posibilidad sería que tras el fracaso reproductor provocado por el parafinado continuo de huevos de gaviota patiamarilla, se haya producido un abandono de parejas nidificantes y, si existe una fuente de individuos cercana, podría haberse producido un reemplazo de estas parejas reproductoras. Situación no detectable mediante el censo de parejas nidificantes, pero sí de manera indirecta con medidas que detecten la calidad parental como el tamaño de puesta o el volumen promedio del huevo. No existen datos de esta variable para la comparación durante el programa de descaste llevado a cabo entre 1987 y 1992.

El *tamaño de puesta* es otro valor indicativo indirecto para la comparación entre especies. El año 1999 marca una diferencia importante en la evolución conjunta de este parámetro. Las tendencias en ambas especies se vuelven a diferenciar ese año, presentando un escenario mucho más favorable para la gaviota patiamarilla en detrimento de la gaviota de Audouin. Coincide este año con la caída de la ratio entre el número de parejas nidificantes de gaviota de Audouin respecto al de patiamarilla

(Figura 5). Para su cálculo se han tomado los datos del censo de nidos de Audouin y de patiamarilla (fuente: OAPN) y se ha aplicado en el segundo caso un factor calculado sobre censos replicados en años anteriores que permite subsanar en cierto grado el error cometido debido a la detectabilidad de las puestas.

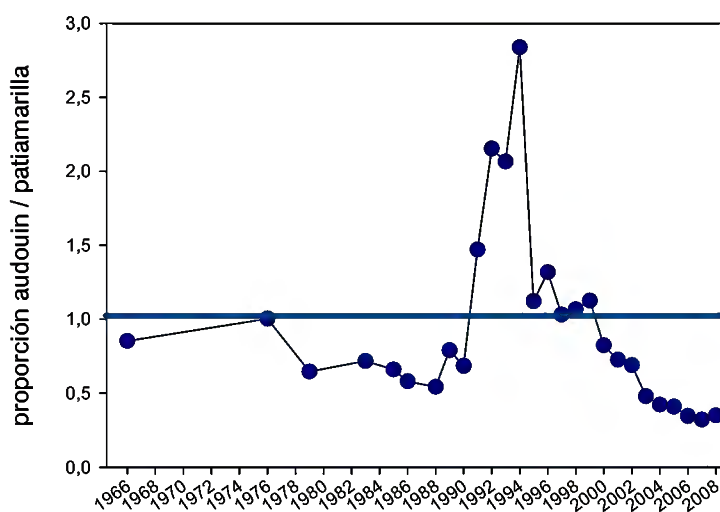


Figura 5. Relación entre el número de parejas nidificantes de gaviota de Audouin y gaviota patiamarilla en Chafarinas

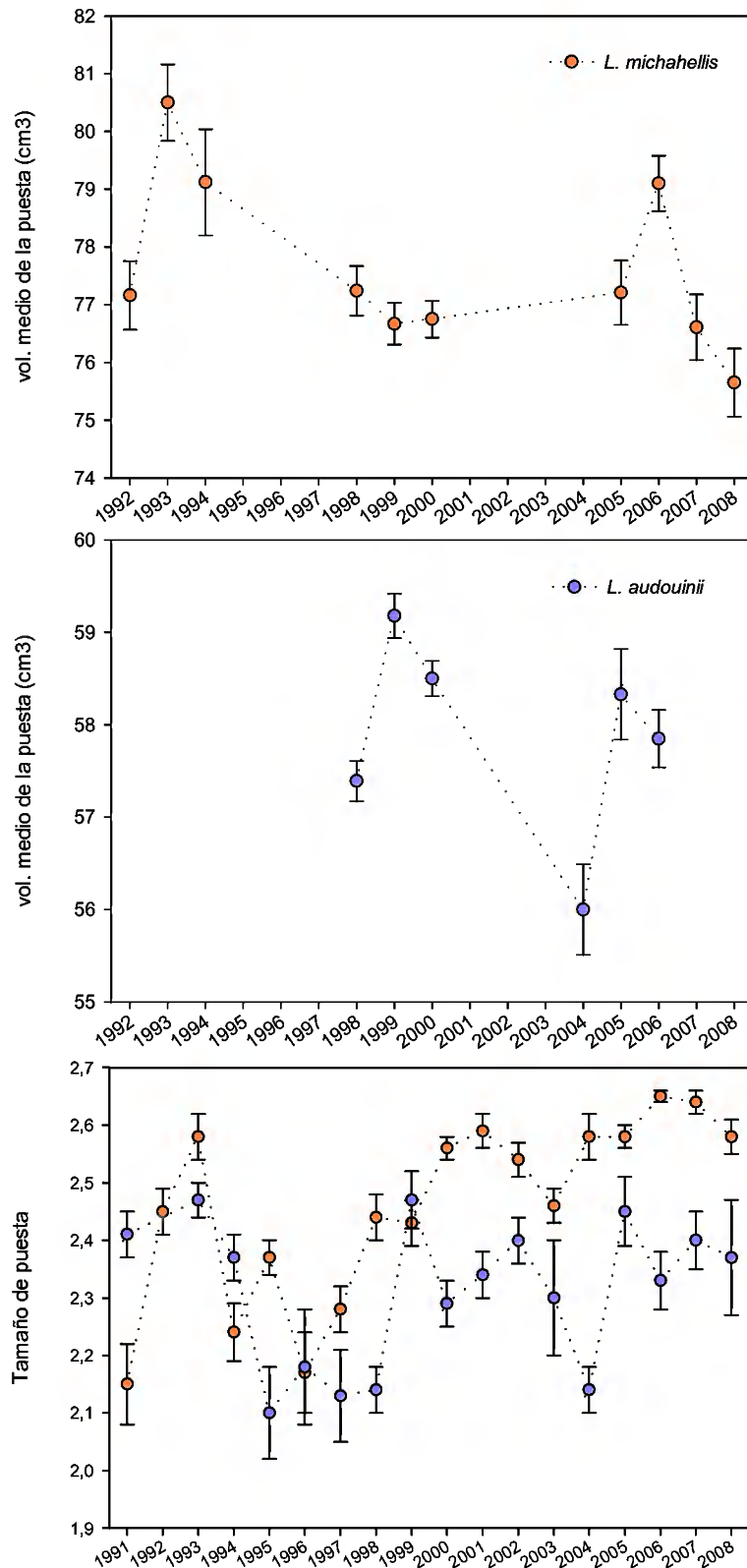


Figura 4. Volumen medio anual de puestas de 3 huevos para gaviota patiamarilla y gaviota de Audouin en Chafarinas. Para el mismo período de años se indica en el tercer gráfico el número medio de huevos por nido para cada especie.



SEGUIMIENTO DE LA REPRODUCCIÓN DE PARDELA CENICIENTA: ESTUDIO COMPARADO DE ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN Y DE MOVIMIENTOS MIGRATORIOS DE LAS DOS SUBESPECIES (*DIOMEDEA* Y *BOREALIS*). 1ª FASE

1. Introducción

Continuando con el trabajo que se lleva realizando desde el año 1999 en el RNC, el *Grupo de Biología de la Conservación* de la EBD y el *Grupo de Ecología de Poblaciones* del IMEDEA ha realizado durante 2008 el protocolo básico de seguimiento de la reproducción de pardela cenicienta (*Calonectris diomedea diomedea* y *C.d.borealis*) en las Islas Chafarinas. A los objetivos a largo plazo dirigidos al estudio de los parámetros demográficos y su comparación con otras colonias del Mediterráneo y Atlántico, se añade este año un objetivo de carácter más local, tanto espacial como temporalmente. Enmarcado dentro del proyecto “Huellas isotópicas y cambio global” de la Dirección General de Investigación (MEC) dirigida por la investigadora Manuela G. Forero de la EBD, directora de la presente campaña, se ha planteado un estudio a dos años vista (temporada de cría 2008-2009) con los siguientes objetivos:

(1) Investigar los patrones de migración de las dos subespecies que crían en Chafarinas, *Calonectris diomedea diomedea* y *C.d.borealis*, mediante aparatos de seguimiento (geolocalizadores) y de marcadores isotópicos.

(2) Examinar la ecología trófica de ambas subespecies, *C.d.diomedea* y *C.d.borealis* durante el periodo reproductor y no reproductor mediante el uso de isótopos estables en muestras de sangre y plumas.

2. Metodología

El protocolo básico de seguimiento reproductor de la especie se ha realizado siguiendo la metodología empleada en años anteriores. Sólo cabe destacar que debido a la recopilación simultánea de muestras para el proyecto de huellas isotópicas el número de nidos revisados este año ha sido menor. Durante los meses de junio y septiembre se han desarrollado los siguientes trabajos:

1. Prospección de nidos marcados en la Isla de Congreso (zonas de *Pedregal*, *Playa Larga* y *Superficie*). Cartografía de nuevos nidos encontrados. Estima de la evolución de la población nidificante. Identificación de adultos presentes en cada nido y anillamiento de individuos nuevos (junio).

2. Estima del éxito reproductor de la colonia. Revisión de los nidos ocupados en junio para determinar el éxito de la cría. Anillamiento de los pollos (septiembre).

3. Extracción de muestras de sangre y plumas a **50 individuos** en dos momentos, anterior y posterior a la cría del pollo. Se consideró como prioritario muestrear individuos con un éxito reproductor alto entre años, a ser posible los dos individuos de cada nido y repartir el muestreo entre ambas subespecies. Este diseño presenta algunos problemas sobre el terreno. Por un lado la abundancia diferencial de ambas subespecies en el archipiélago. La subespecie atlántica, la *borealis*, es mucho más escasa y su distribución está restringida prácticamente a algunas zonas de la superficie (búncers y hombro norte de la Isla de Congreso). Por otro lado, la obtención de muestras de adultos durante el periodo de ceba de los pollos (septiembre) sólo puede realizarse por la noche. En este período el pollo permanece solo en el nido la mayor parte del tiempo, y sólo algunas noches acuden los progenitores a cebarlo. Para el trabajo nocturno en Chafarinas se requieren unas condiciones climatológicas óptimas y un diestro equipo de apoyo logístico.



Figura 6. Extracción de muestra de sangre a un pollo. La zona de extracción puede ser el ala o la pata.

4. Marcaje con **geolocalizadores** por niveles de luz (GLS British Antarctic Survey, Cambridge, UK). Estos aparatos están formados por una célula fotoeléctrica, un reloj, una batería y una memoria, todo con un peso inferior a los 2 gramos. Se colocan con una anilla de plástico en la pata del individuo. Proporcionan un registro continuo de luz durante el período de exposición del aparato a partir de los cuales 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). El error de posicionamiento puede situarse entre 80 y 150 km, pero es aceptable en viajes transoceánicos como los que realizan las pardelas (Felicísimo, A.M. et al., 2008). Las premisas para el muestreo de individuos son las mismas que en el caso anterior. Del total de pardelas reproductoras a las que se tomaron muestras se escogieron **20 individuos** para colocarles el geolocalizador. Para poder descargar la información hay que recuperarlo durante la temporada de cría de 2009.



Figura 7. Geolocalizador colocado en pata de adulto.

3. Resultados y discusión

3.1. Evolución de la población nidificante

En 2008 se han capturado 106 individuos reproductores (79 recapturas de individuos anillados en años anteriores y 27 individuos nuevos), pertenecientes a 78 nidos (27 parejas completas y 51 individuos) y 129 pollos. Debido al muestreo para isótopos y geocalizadores no se han podido realizar varias revisiones a los nidos como en otros años, por lo que el número de parejas completadas ha sido bastante menor. A destacar sólo la presencia de una nueva pardela portuguesa, anillada con metal y el siguiente código: L065341. Se está a la espera de recibir información sobre su origen por parte de la *Oficina de Especies Migratorias*.

La evolución de la población nidificante se estima a partir de la revisión de los nidos conocidos, asumiendo que en Chafarinas son sólo una parte de los totales, debido a que gran parte de ellos son inaccesibles o indetectables. El descenso o aumento de la población se calcula a partir de los nidos prospectados (vacíos u ocupados) y su porcentaje de ocupación, asumiendo que la especie tiene tasas de fidelidad al nido muy elevadas (Swatschek, I. et al., 1994). Los trabajos de prospección se llevaron a cabo durante la segunda quincena del mes de junio, época en la que todos los adultos reproductores están incubando. Los resultados se comparan con los de otros años (Tabla 4).

Año	Nº nidos ocupados	Nº nidos revisados	% Ocupación
2000	233	293	80%
2001	227	310	73%
2002	219	286	77%
2003	230	319	72%
2004	222	329	67%
2005	245	336	73%
2006	286	392	73%
2007	236	398	59%
2008	206	285	72%

Tabla 4. Número de huras revisadas y detectadas como ocupadas durante el mes de junio

Como se aprecia en la Tabla 4 la ocupación se ha mantenido, aumentando incluso después de la caída sufrida en 2007. Sin embargo, al analizar por separado la ocupación de cada núcleo (Figura 8) obtenemos tendencias diferentes según la zona.

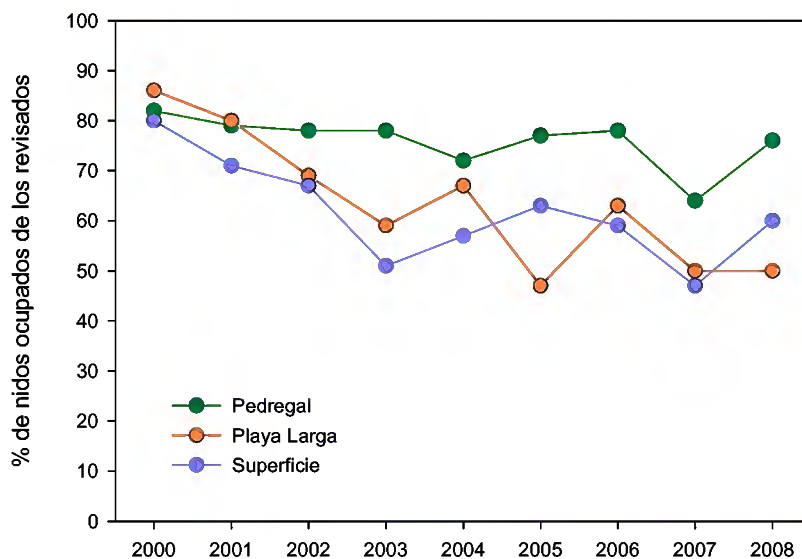


Figura 8. Ocupación de nidos por zonas de nidificación de la Isla de Congreso (Pedregal, Playa Larga y Superficie).

El número de nidos ocupados en la Isla de Congreso se ha recuperado en las zonas de *Pedregal* y *Superficie* y permanece constante en *Playa Larga*, después de la caída de 2007. A pesar del aumento de ocupación observado en 2008 la tendencia de la serie temporal ha sido a la baja desde el 2000, aunque el número de huras revisadas haya ido incrementándose con los años (Tabla 4). La pauta general observada es un abandono de mayor número de nidos de los que se han encontrando nuevos a lo largo de los 9 años de seguimiento. El descenso de la tasa de ocupación parece corroborar las tendencias regresivas de la especie en el Mediterráneo y el Atlántico (Cooper et al., 2003). Algunos factores, como el esfuerzo de prospección, pueden influir en esta tasa. Los datos de 2008 deben tomarse con cautela ya que debido a la inclusión del nuevo protocolo de muestreo la prospección ha sido menor que otros años.

El siguiente gráfico (Figura 9) muestra la proporción de individuos nuevos, sin anillar, recuperados en nido durante la revisión de huras del mes de junio. El aumento progresivo en el esfuerzo de prospección que se viene realizando desde el año 2000, reflejado en la gráfica por el número de nidos nuevos que se detectan cada año, refleja hasta 2004 la misma tendencia que la incorporación de nuevos individuos. Sin embargo, desde ese año se estaría dando un proceso de entrada en la colonia de individuos foráneos o no anillados hasta ese momento por encima de la nueva detectabilidad de los nidos. A pesar de esta entrada la ocupación de los nidos tiende a la disminución (Figura 8), lo que corrobora los planteamientos sobre la disminución de la especie en el Mediterráneo. Este es uno de los motivos para que se hayan iniciado estudios, como el iniciado con los geolocalizadores este año que intenten descubrir qué sucede con la especie durante la otra parte de su ciclo anual, la invernada.

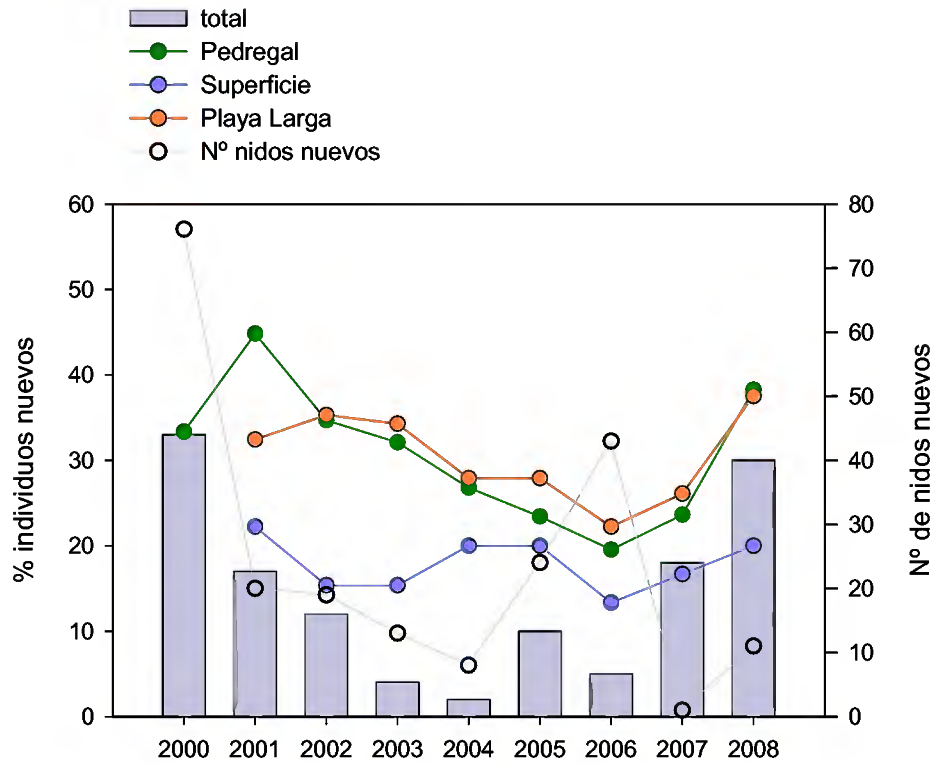


Figura 9. Tasa de incorporación de nuevos individuos detectados durante el reconocimiento de huras en el mes de junio.

Desde el año 2005 además se ha registrado el regreso de los primeros individuos nacidos en Chafarinas que han vuelto al archipiélago para criar. La edad media de regreso es a los 6 años. Los datos de individuos reclutados pueden observarse en la tabla siguiente. Estos individuos suponen de media tan sólo un 3 % de los adultos observados en junio.

Adultos	Año anillamiento	Nido anillamiento	Núcleo	Edad de reclutamiento	Años de cría	Nidos de cría
6110003	1999	11	Pedregal	6 años	2005	10
6110249	2000	86	Playa Larga	5 años	2006, 2007, 2008	89, 90, 91
6114733	2001	5	Pedregal	6 años	2007	10
6114737	2001	84	Pedregal	6 años	2007	85
6114743	2001	35	Pedregal	6 años	2007, 2008	34, 35
6114744	2001	34	Pedregal	7 años	2008	34
6114747	2001	78	Pedregal	5 años	2006	278
6114771	2001	153	Pedregal	7 años	2008	381
6114803	2002	353	Pedregal	5 años	2007	354
6114843	2002	404	Superficie	3 años	2005	325
6114935	2002	84	Pedregal	5 años	2007, 2008	84, 84
6120597	2000	190	Superficie	5 años	2005, 2006, 2007	191, 191, 191
6120598	2000	34	Pedregal	8 años	2008	39

Tabla 5. Individuos reclutas, anillados como pollos en Chafarinas y que han regresado años más tarde para la cría.

Al ser la pardela cenicienta una especie de larga vida, el estudio de sus parámetros demográficos requiere una serie temporal larga de datos. Por ello se recomienda continuar con el protocolo básico de seguimiento reproductor llevado a cabo desde el año 2000.

Se ha continuado también durante 2008 con la revisión de los nidos localizados en la Isla de Rey. La entrada sólo se realiza durante el mes de septiembre dada la imposibilidad de prospectar la isla durante la época de cría de la gaviota de Audouin. Se han localizado 4 nidos nuevos, 3 de ellos situados en las cornisas de la zona más al sur de la isla y se han anillado 4 pollos. El siguiente mapa muestra la localización de los nidos conocidos hasta ahora en Rey.

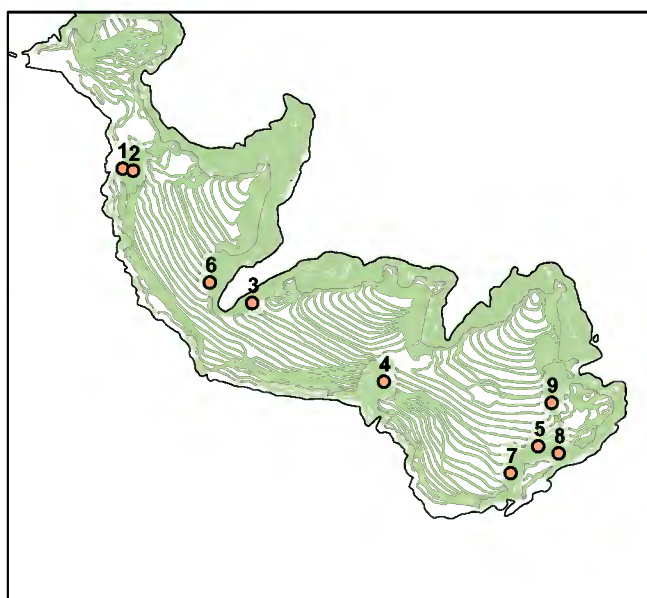


Figura 10. Situación de los nidos de pardela cenicienta localizados en la Isla de Rey.

3.2. Éxito reproductor

Entre finales de septiembre y principios de octubre (con pollos de alrededor de 80 días) se revisaron los nidos que habían sido dados como ocupados durante la revisión de junio, para constatar la presencia del pollo o el fracaso reproductor. Los resultados se exponen en la siguiente tabla:

El éxito reproductor ha sido muy similar a años anteriores, aunque mantiene una tendencia a la baja desde 2005. Estos valores pueden considerarse buenos ya que se encuentran en el mismo rango que otras colonias Mediterráneas como Pantaleu en Mallorca, Córcega o Malta, con éxitos reproductores del 67, 71 y 72 % respectivamente.

Año	Nidos revisados	Nidos con éxito	%
1997	100	44	44
1999	180	49	27
2000	225	158	70
2001	210	107	51
2002	220	156	71
2003	208	148	71
2004	222	157	71
2005	245	190	78
2006	278	176	66
2007	236	149	63
2008	206	134	65

Tabla 6. Éxito reproductor de la colonia de pardela cenicienta en Chafarinas.

El siguiente gráfico muestra el éxito reproductor desglosado por núcleos:

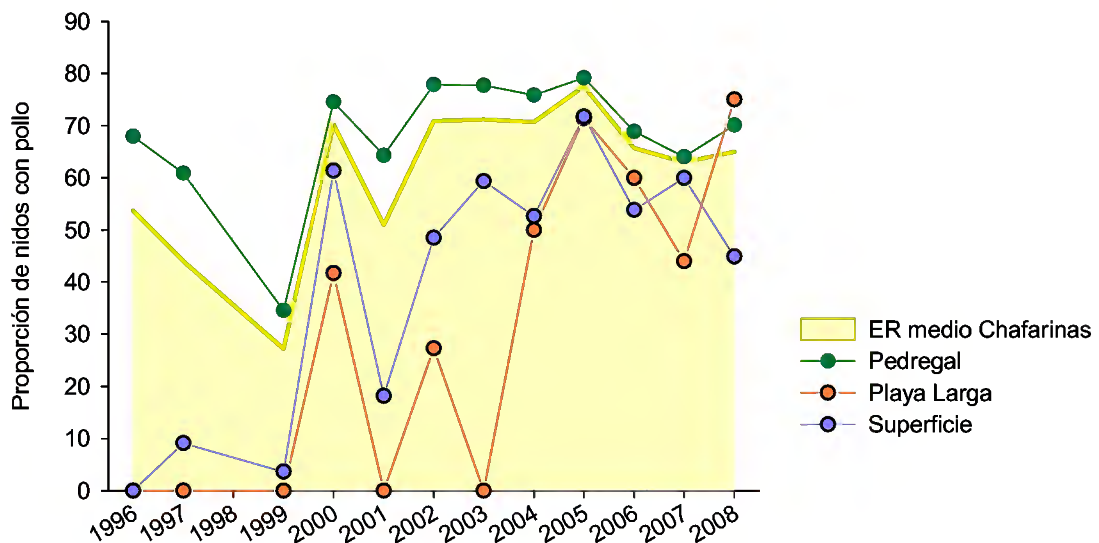


Figura 11. Éxito reproductor por núcleos. Se indica a modo de referencia el éxito medio de la colonia.

Si observamos la distribución espacial de esta variable, podemos interpretar si el fracaso o éxito de los nidos se da de forma agregada o generalizada en cada una de las zonas (Figuras 12, 13 y 14).

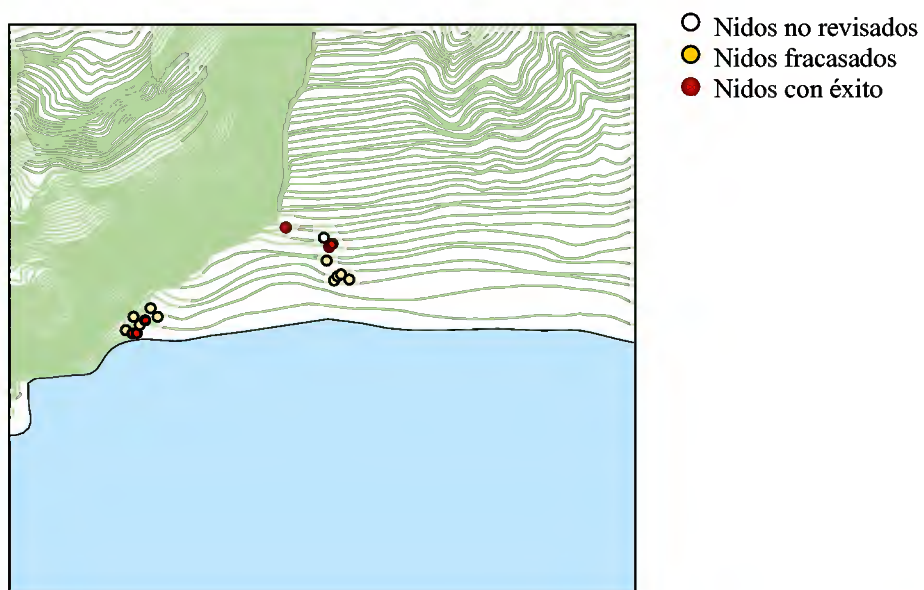


Figura 12. Mapa de éxito reproductor por nidos en la zona de Playa Larga.

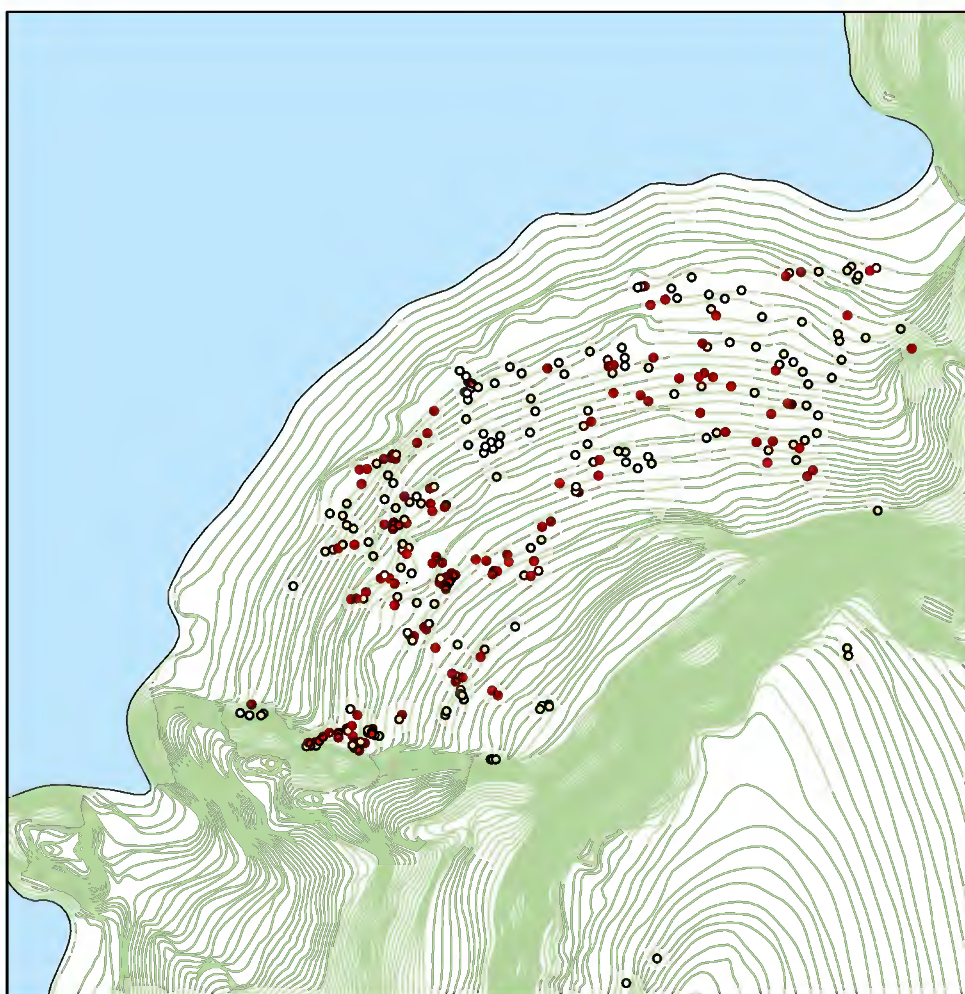


Figura 13. Mapa de éxito reproductor por nidos en la zona de Pedregal.

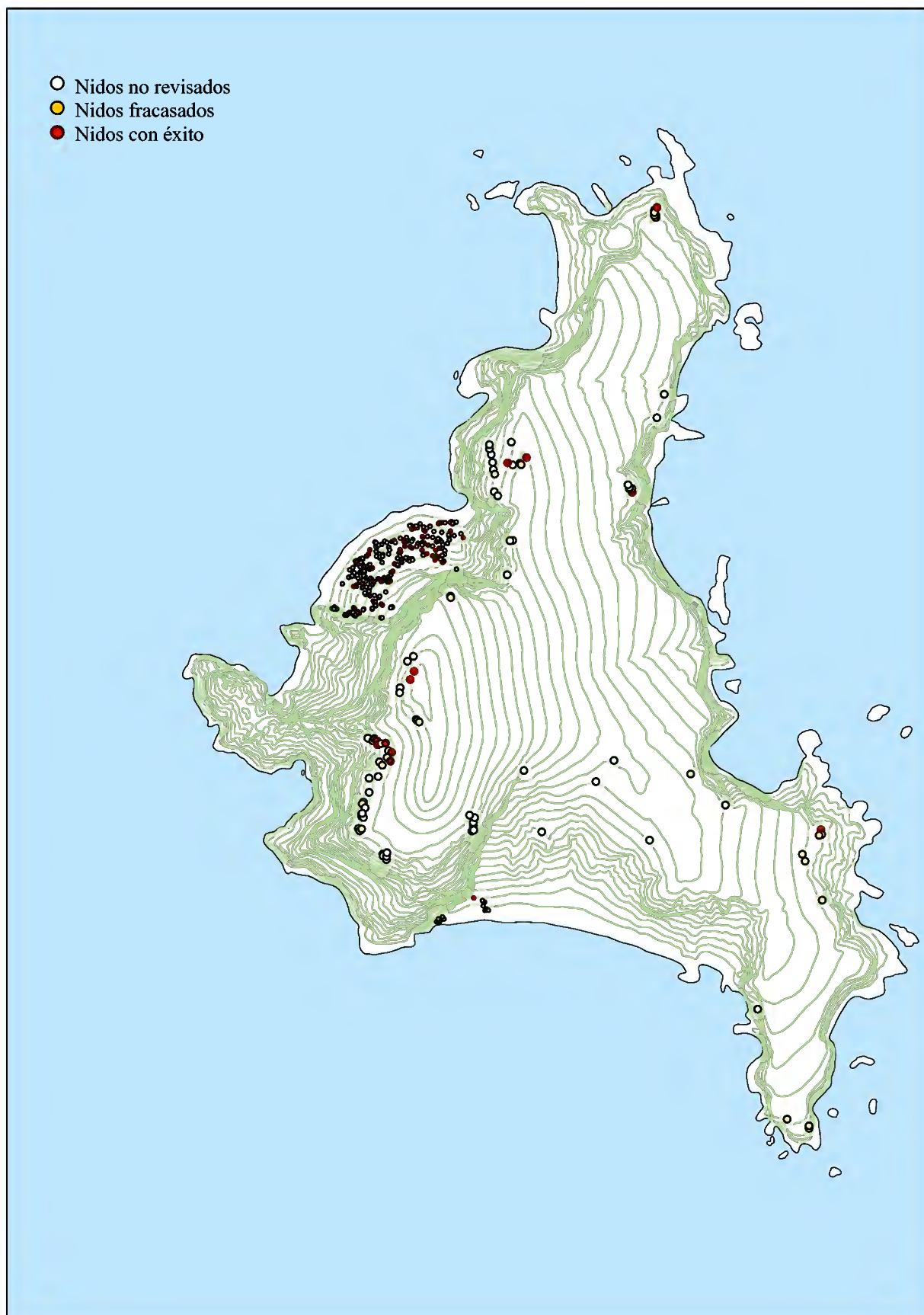


Figura 14. Mapa de éxito reproductor por nidos en la zona de Superficie.

No se observan patrones diferenciados entre zonas ni dentro de la misma zona, de lo que puede extraerse que las causas del fracaso o el éxito afectan por igual a la población reproductora de Chafarinas.

Las diferencias de éxito reproductor entre núcleos se han venido dando, en mayor o menor medida, en todos los años de estudio, pero a partir de 2005, año del mayor esfuerzo de desratización en Superficie, dichas diferencias han sido mucho más pequeñas.

Hasta 2005, las diferencias significativas que se encontraban entre núcleos se debían básicamente a la distinta probabilidad de depredación por rata y también a la diferente respuesta entre zonas ante esa depredación (más efectiva en *Pedregal* y menos en *Superficie*). Con el uso desde 2004 de estaciones fijas de veneno y campañas de desratización prácticamente constantes a lo largo de todo el año, el éxito reproductor aumentó sobre todo en *Superficie* y *Playa Larga* (Igual et al., 2006). Es de destacar la caída de este parámetro durante este año en *Superficie*. Puede haber un efecto investigador al haber manipulado los individuos para la extracción de muestras, pero en ese caso las deserciones se detectarían en todos los núcleos reproductores. La recolonización de la *Superficie* por parte de la rata podría ser una de las explicaciones más probables a dicho fracaso.

3.3. Muestreo para el proyecto de huellas isotópicas

A continuación se detalla el listado de individuos a los que se les extrajo sangre y plumas para determinar sus hábitos alimenticios. A 20 de estos individuos se les ha colocado además un geolocalizador que deberá recuperarse en junio de 2009 para extraer la información sobre su migración anual.

Fecha	Núcleo	Hura	Anilla 1-recaptura 0-nueva	Metal	GEO	Subsp. visu	Sexo visu
16/06/2008	Superficie	400	1	6114978	8312	borealis	hembra
16/06/2008	Superficie	490	1	6134820	8313	diomedea	macho
16/06/2008	Superficie	398	1	6134809	8314	diomedea	hembra
16/06/2008	Playa Larga	95	1	6134826	8315	diomedea	hembra
16/06/2008	Playa Larga	94	1	6134827	8316	diomedea	macho
17/06/2008	Superficie	491	1	6134343	8317	borealis	hembra
24/06/2008	Superficie	102	1	6114411	8331	borealis	macho
17/06/2008	Superficie	110	1	6114899		diomedea	hembra
17/06/2008	Superficie	112	1	6114416		diomedea	macho
17/06/2008	Superficie	386	1	6134898		diomedea	macho
17/06/2008	Superficie	109	1	6114984	8318	diomedea	macho
17/06/2008	Superficie	117	1	L065341	8319	borealis	macho
19/06/2008	Pedregal	9	1	6114845	8320	diomedea	macho

19/06/2008	Pedregal	10	1	6134619		diomedea	hembra
19/06/2008	Pedregal	11	1	6120546		diomedea	hembra
19/06/2008	Pedregal	8	1	6114884		diomedea	macho
19/06/2008	Pedregal	16	1	6155048		diomedea	hembra
19/06/2008	Pedregal	176	1	6114987		diomedea	hembra
19/06/2008	Pedregal	27	1	6114880		diomedea	hembra
19/06/2008	Pedregal	390	1	6120543		diomedea	macho
19/06/2008	Pedregal	353	1	6114652		diomedea	macho
19/06/2008	Playa Larga	94	1	6114849	8327	diomedea	hembra
20/06/2008	Pedregal	80	1	6120531		diomedea	macho
20/06/2008	Superficie	400	0	6155107	8328	borealis	macho
20/06/2008	Superficie	490	0	6155108	8329	borealis	hembra
21/06/2008	Pedregal	30	1	6114444		diomedea	hembra
22/06/2008	Pedregal	9	0	6155113	8330	diomedea	hembra
22/06/2008	Pedregal	426	1	6134350		diomedea	macho
22/06/2008	Pedregal	47	1	6134342		diomedea	macho
23/06/2008	Superficie	491	1	6155181	8332	borealis	macho
23/06/2008	Superficie	102	1	6134811	8333	diomedea	hembra
23/06/2008	Superficie	112	1	6114440	8334	borealis	hembra
23/06/2008	Superficie	117	0	6155120	8335	borealis	hembra
23/06/2008	Superficie	310	1	6134339	8336	borealis	macho
23/06/2008	Superficie	855	0	6155145		borealis	hembra
24/06/2008	Pedregal	30	1	6120542		borealis	macho
24/06/2008	Pedregal	27	0	6155122		diomedea	macho
24/06/2008	Playa Larga	95	1	6114890		diomedea	macho
24/06/2008	Superficie	109	1	6114583		diomedea	hembra
24/06/2008	Superficie	110	1	6114435		diomedea	macho
24/06/2008	Superficie	384	1	6114986		borealis	hembra
25/06/2008	Pedregal	8	0	6155123		diomedea	hembra
25/06/2008	Pedregal	176	1	6114655		diomedea	macho
25/06/2008	Pedregal	390	1	6134015		diomedea	hembra
25/06/2008	Pedregal	426	1	6114994		diomedea	hembra
25/06/2008	Pedregal	34	1	6114744		diomedea	hembra
25/06/2008	Pedregal	180	1	6134017		diomedea	macho
25/06/2008	Pedregal	148	0	6155124		diomedea	macho
25/06/2008	Pedregal	181	1	6114683		diomedea	hembra
25/06/2008	Superficie	310	1	6134616	8337	borealis	hembra
25/06/2008	Superficie	384	1	6139026		borealis	macho
27/06/2008	Superficie	321	1	6059720		borealis	macho
27/06/2008	Superficie	3210	0	6155125		borealis	macho
27/06/2008	Superficie	398	1	6134831		borealis	macho

Tabla 7. Relación de individuos a los que se les ha extraído muestra de sangre y plumas para estudios isotópicos. Se detallan también aquéllos a los que se les ha colocado geolocalizador.

Los geolocalizadores se colocaron en individuos a los que se les hubiera tomado muestra y con el historial de retorno exitoso, para poder recuperarlos en 2009. A ser posible se instaló a los dos individuos de la pareja. La ocupación histórica de los nidos por parte de los individuos muestreados se detalla en la Tabla 8. En el mapa de la figura 11 se puede observar la distribución de los nidos donde se ha marcado con geolocalizador alguno o los dos individuos de la pareja (Figura 15).

Metal	GEO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
6059720										321
6114411			102				102	102	102	102
6114416			112			112	112	112	112	112
6114435			110	110	110	110	110	110	110	110
6114440	8334		112	112	112		112	112	112	112
6114444			30		30	30	30	30	30	30
6114583			109	109			109	109	109	109
6114652			353	353	353	353	353	353	353	353
6114655			176	176		176	176	176	176	176
6114683				181	181	181	181	181	181	181
6114744										34
6114845	8320				9	9	9	9	9	9
6114849	8327				94	94	94	94	94	94
6114880				27	27	27	27	27		27
6114884				8						8
6114890				95	95	95	95	95	95	95
6114899				110	110	110	110	110	110	110
6114978	8312					400	400	400	400	400
6114984	8318					109	109	109	109	109
6114986						384	384	384	384	384
6114987						176	176	176	176	176
6114994						426	426	426	426	426
6120531		80	80	80	80	80	80	80	80	80
6120542		30	30	30	30	30	30	30	30	30
6120543		390	390	390	390	390	390	390	390	390
6120546		11		11	11	11	11	11	11	11
6134015					390		390	390	390	390
6134017					180	180	180	180	180	180
6134339	8336							310	310	310
6134342								47	47	47
6134343	8317							491		491
6134350								426		426
6134616	8337						310	310	310	310
6134619							10	10	10	10
6134809	8314								398	398

6134811	8333							102	102
6134820	8313							490	490
6134826	8315							95	95
6134827	8316							94	94
6134831								398	398
6134898							386	386	386
6139026									384
6155048								16	16
6155107	8328								400
6155108	8329								490
6155113	8330								9
6155120	8335								117
6155122									27
6155123									8
6155124									148
6155125									3210
6155145									855
6155181	8332						491		491
L065341	8319								117

Tabla 8. Relación de individuos a los que se les ha extraído muestra de sangre y plumas para estudios isotópicos. Se detalla el nido donde han criado desde el año 2000.

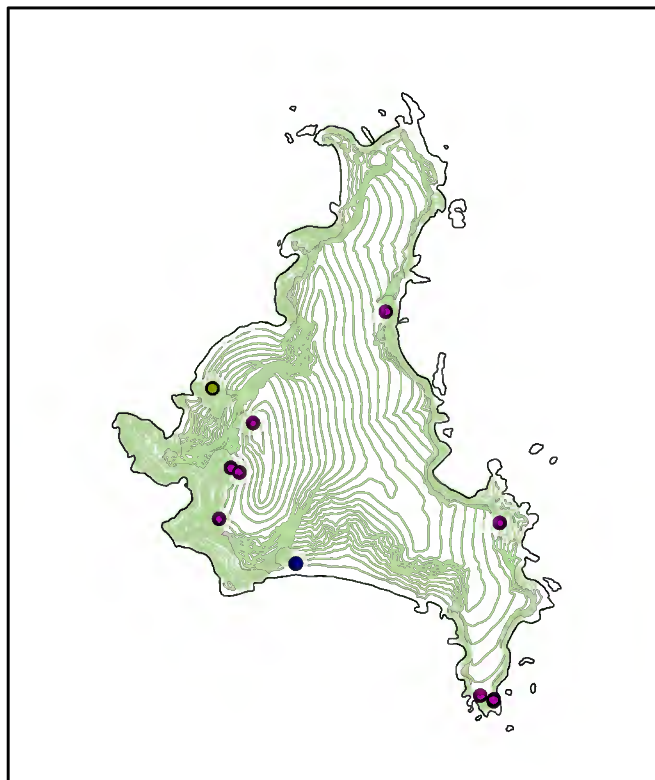


Figura 15. Distribución de los nidos donde se han colocado geolocalizadores de posición remota. Los diferentes colores sólo indican la pertenencia a cada zona de nidificación.

En el mes de septiembre se intentó remuestrear estos mismo individuos. En esta época sólo es posible capturar a los adultos mediante entradas nocturnas a la colonia, aprovechando la entrada de los adultos para cebar a los pollos. La meteorología no permitió completar el trabajo, y tan sólo se recapturaron 5 adultos (3 en Playa Larga y 2 en Pedregal) de los 54 muestreados en junio. El número es insuficiente para llevar a cabo los objetivos propuestos. Las entradas nocturnas sirvieron para confirmar la alta actividad de la especie en ambas zonas, y para acotar las horas de actividad, dato muy útil para el planteamiento de futuros trabajos. La llegada a la colonia se realizaba de media hora a tres cuartos de hora tras la puesta de sol, y tenía un pico máximo durante las dos horas siguientes, momento en el cual decaía de manera generalizada la entrada y la actividad de la colonia.

Bibliografía

- Blomqvist, D., Johansson, O. C. & Götmark, F. (1997). Parental quality and egg size affect chick survival in a precocial bird, the lapwing *Vanellus vanellus*. *Oecologia*, 110: 18-24.
- Bogdanova, M.I., Nager, R.G. & Monaghan, P. (2006). Does parental age affect offspring performance through differences in egg quality? *Functional Ecology*, 20: 132-141.
- Clifford, L. D. & Anderson, J. (2001). Food limitation explains most clutch size variation in the Nazca booby. *Journal of Animal Ecology*, 70, 539-545.
- 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.
- Drent, R.H. & Daam. S. 1980. The prudent parent: energetic adjustments in avian breeding. *Ardea* 68: 225-252.
- Felicísimo, A.M., Muñoz, J., González-Solís, J. 2008. Ocean surface winds drive dynamics of transoceanic aerial movements. *PlosOne* 3 (8): e2928.
- Genovart, M., Oro, D. & Bonhomme, F. (2003). Genetic and morphological differentiation between the two largest breeding colonies of Audouin's gull *Larus audouinii*. *Ibis* 145: 448-456.
- Igual, J.M., Forero, M.G., Gómez T., Orueta, J.F & Oro, D. 2006. Rat control and breeding performance in Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*): effects of poisoning effort and habitat features. *Animal Conservation*, 9: 59-65.
- Kilpi, M., Hillström, L. & Lindström, K. (1996). Egg-size variation and reproductive success in the Herring Gull *Larus argentatus*: adaptive or constrained size of the last egg? *Ibis*, 138: 212-217.
- Madroño, A., González, C. & Atienza, J.C. (Eds.) (2004). Libro Rojo de las Aves de España. Dirección general para la Biodiversidad-SEO/Birdlife. Madrid.
- Nager, R. G., Rüeeggger, C. & Noordwijk, A. J. (1997). Nutrient or energy limitations on egg formation: a feeding experiment in great tits. *Journal of Animal Ecology*, 66: 495-507.
- Oro, D. & Pradel, R. 1999. Recruitment of Audouin's gull to the Ebro Delta colony at metapopulation level in the western Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series*, 180: 267-273.
- Reed, W. L., Turner, A. M. & Sotherland, P. R. (1999). Consequences of egg-size variation in the Red-winged Blackbird. *The Auk*, 116: 549-552.
- Rubolini, D., Romano, M., Bonisoli Alquati, A., & Saino, N. (2006). Early maternal, genetic and environmental components of antioxidant protection, morphology and immunity of yellow-legged gull (*Larus michahellis*) chicks. *Journal of Evolutionary Biology*, 19: 1574-1581.
- Swatschek, I., Ristow, D. & Wink, M. 1994. Mate fidelity and parentage in Cory's shearwater *Calonectris diomedea* – field studies and DNA fingerprinting. *Molecular Ecology*, 3 (3): 259-262.

Agradecimientos

A todo el personal de apoyo con el que se ha contado para esta campaña: personal de turno en la isla de la empresa *Quota Research* (Javi Díaz, Gonzalo Martínez, Álvaro Díaz y Santiago Guillén). También a los guardas y agentes de Sierra Nevada y Picos de Europa que realizaron junto al equipo de la EBD las dos campañas de pardelas: Ibán Caparrós, Ángel Vélez, Andrés López, Pedro Sánchez y como veterano Juanjo Alonso.



