
SEGUIMIENTO DE *CALONECTRIS DIOMEDEA* EN EL R.N.C. ISLAS CHAFARINAS 2009



**SEGUIMIENTO DE *CALONECTRIS DIOMEDEA* EN EL R.N.C. ISLAS
CHAFARINAS
2009**

Autores:

**JOSE MANUEL IGUAL¹
ISABEL AFÁN ASENCIO²
JOAN NAVARRO²
DANIEL ORO¹
MANUELA G. FORERO²**

¹Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA)

²Estación Biológica de Doñana (CSIC)



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

ÍNDICE

1.	Introducción	5
2.	Metodología	6
3.	Resultados y discusión	6
3.1.	Tasa de ocupación de la colonia.....	6
3.2.	Parámetros reproductivos.....	10
3.3.	Anillamiento, recuperación y toma de muestras	14
4.	Conclusiones	18
5.	Bibliografía.....	20

1. Introducción

El seguimiento de la reproducción de la población nidificante de Pardela Cenicienta (*Calonectris diomedea*) en el R.N.C. de las Islas Chafarinas se viene realizando 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 protocolo básico de seguimiento se ha repetido durante la temporada de cría de 2009, con el fin de añadir dicha información a la recogida en otras poblaciones del Mediterráneo (ej. Mallorca, Columbretes, etc). Dado que se trata de una especie de larga vida, los objetivos del trabajo, tanto a nivel local como en el ámbito geográfico del Mediterráneo, requieren un estudio a largo plazo. Dichos estudios van dirigidos a estimar parámetros demográficos, tales como el tamaño de la población, sus tendencias poblacionales o la influencia de variables oceanográficas en el éxito reproductor, supervivencia y reclutamiento, así como la medida de aquellas variables que son indicadoras del estado de la colonia o que influyen en estos parámetros (ej. volumen del huevo). Estos objetivos a largo plazo se inscriben dentro del proyecto del MEC “Hacia una integración de parámetros demográficos y genéticos en el análisis de viabilidad de poblaciones en ecología y conservación” del la Dirección General de Investigación (MCINN) , dirigido por el Dr. Daniel Oro.

A dichos objetivos se ha añadido un estudio bianual de carácter más local. Enmarcado dentro del proyecto “Huellas isotópicas y cambio global” (MCINN), dirigido por la Dra. Manuela G. Forero de la EBD, directora de la presente campaña, y con la colaboración de la Universidad de Barcelona, 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 (GLS o también llamados geolocalizadores) y 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.

En el presente informe se resumen los resultados correspondientes al año 2009.

2. Metodología de campo

El protocolo básico de seguimiento reproductor de la especie se ha realizado siguiendo la metodología empleada en años anteriores. 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. Todas las huras con individuos reproductores al inicio del periodo de incubación se han vuelto a revisar entre finales de septiembre y principios de octubre para constatar la presencia de pollo (éxito reproductor) o la ausencia del pollo (fracaso reproductor).

3. Toma de muestras de sangre y plumas. Toma de muestras de aquellos individuos seleccionados en 2008 para el estudio de ecología trófica. El volumen de sangre necesario para los análisis de isótopos es de 0.2 ml. En el caso de las plumas, se arrancaron dos plumas mudadas en diferentes periodos a lo largo del ciclo anual; la primera primaria, mudada durante el periodo de cría, y la doceava secundaria, mudada durante la época de migración. De esta forma se puede comparar las diferentes zonas de alimentación durante el invierno y el verano.

4. Recuperación de los GLS (geolocalizadores). Recaptura de los individuos instrumentados durante el año 2008 con aparatos GLS con la finalidad de recuperar la información registrada a lo largo del viaje migratorio de cada uno de ellos.

3. Resultados y discusión

3.1. Tasa de ocupación de la colonia

Entre el 18 de Junio y el 1 de Julio se ha prospectado la isla de Congreso buscando huras ocupadas. Se han revisado las marcas de nido colocadas en años anteriores y se han marcado nidos nuevos. Se han repuesto también marcas que se habían perdido. Una parte de los nidos se han dado de baja y no se volverán a seguir. Las razones para dar de baja un nido son su desaparición física o su situación en zonas

peligrosas (recientes derrumbes por el temporal de marzo de 2009 desaconsejan el seguimiento de dichos nidos en determinadas zonas de Congreso).

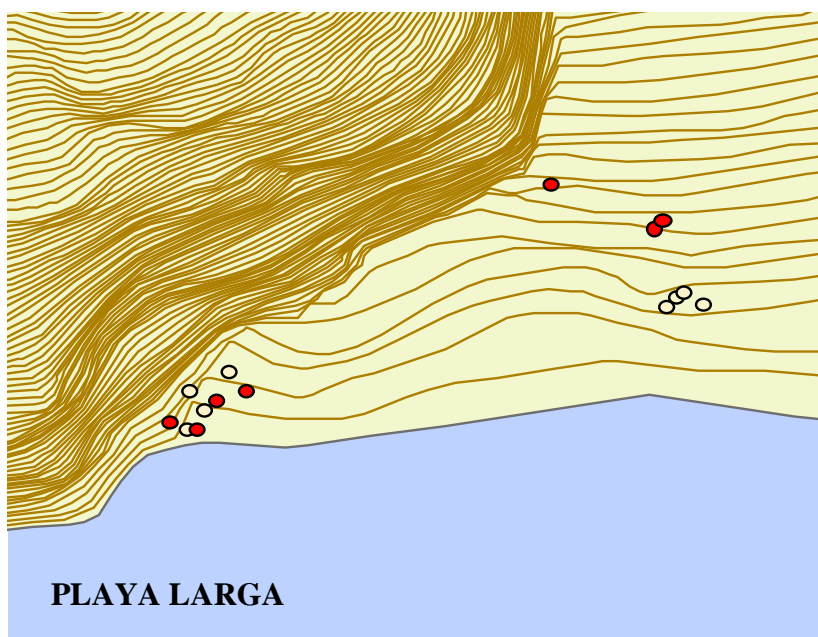
En total se han prospectado 326 nidos posibles de los cuáles estaban ocupados por reproductores 196 (60.1%).

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%
2009	196	326	60%

Tabla 1. Número de horas revisadas y detectadas como ocupadas durante el mes de junio de 2009

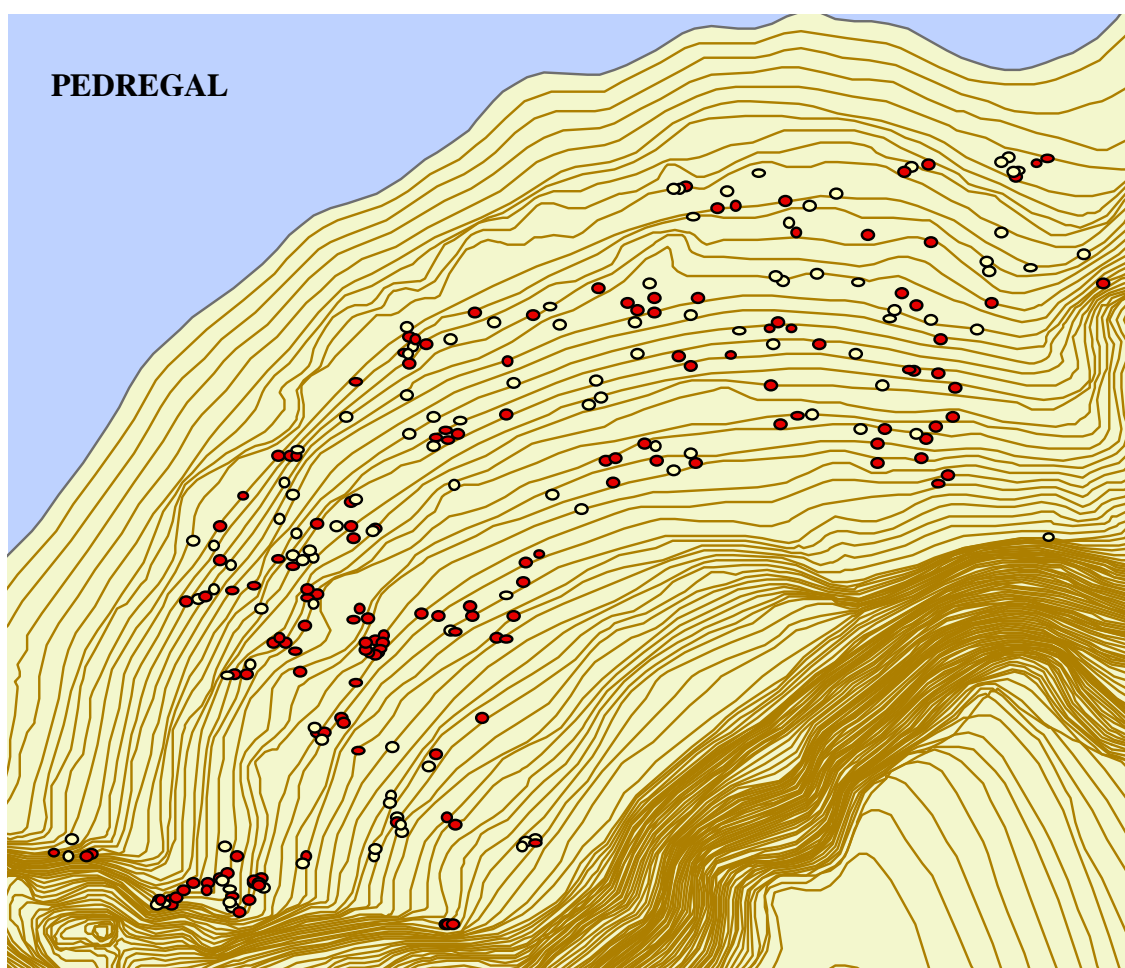
La distribución espacial de horas detectadas como ocupadas y no ocupadas en el mes de junio se representa en los siguientes mapas. Se han eliminado de la representación las horas dadas de baja para seguimiento durante 2009 (2 en Playa Larga, 44 en Superficie y 28 en Pedregal).

Figura 1. Mapas de las tres zonas de cría de Pardela Cenicienta en la Isla de Congreso: (a) Playa Larga, (b) Pedregal, (c) Superficie. Se diferencian los nidos ocupados, vacíos y aquéllos que han sido dados de baja durante la revisión de 2009.

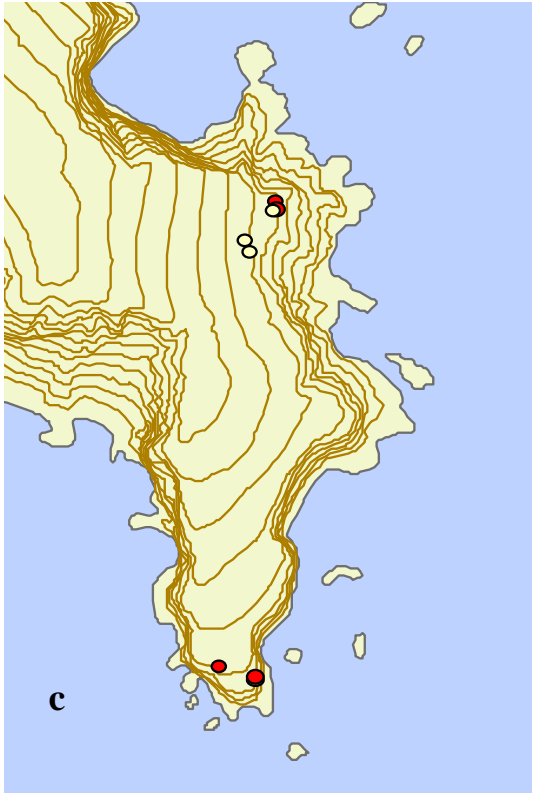
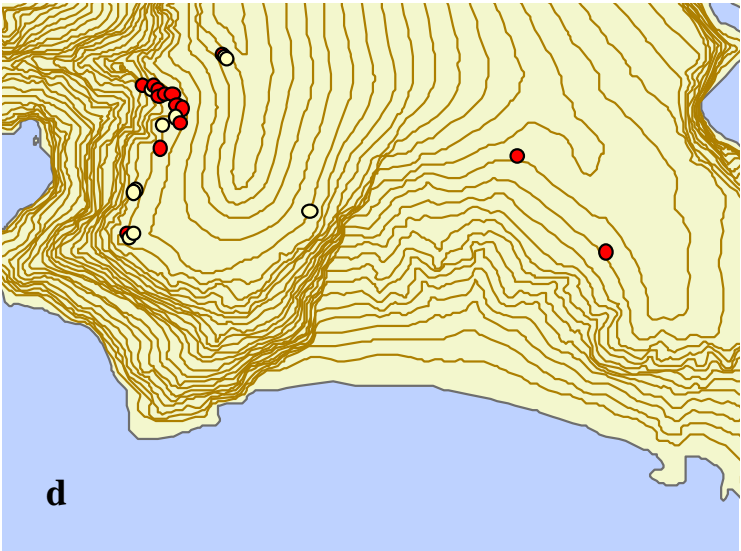
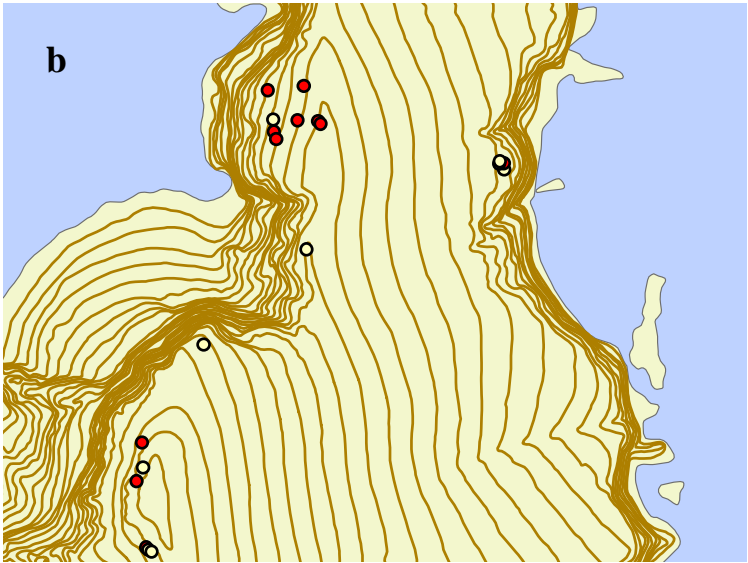
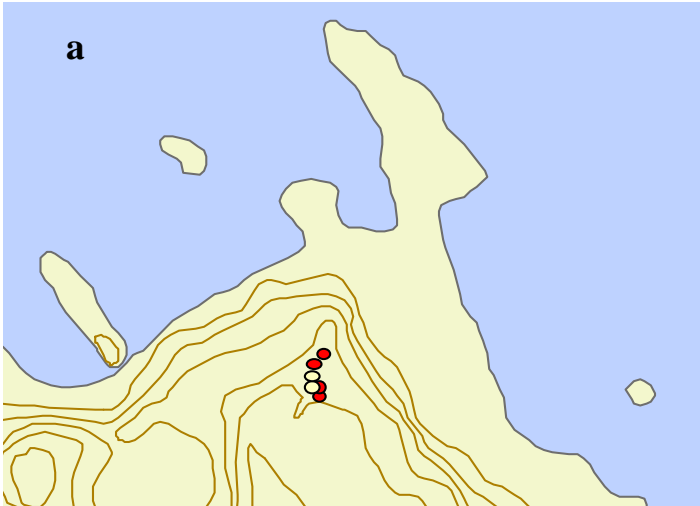
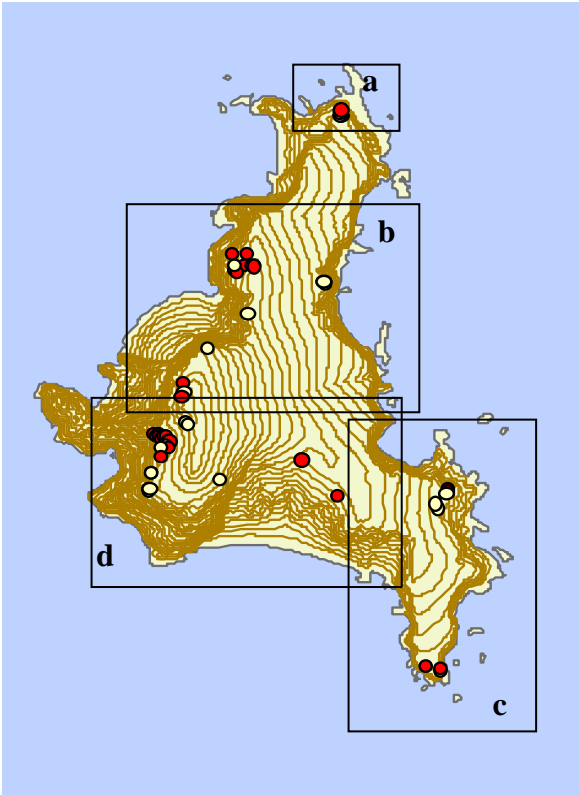


OCUPACIÓN HURAS

- OCUPADA
- NO OCUPADA



SUPERFICIE



OCUPACIÓN HURAS

- OCUPADA
- NO OCUPADA

Desde 2001 observamos una reducción en la tasa de ocupación (nidos ocupados/nidos prospectados, Fig.2). Aunque el número total de nidos ocupados que se siguen cada año se mantiene más o menos estable (gracias a la incorporación de nuevos nidos), la tendencia de la población parece ser negativa (en descenso). Estos resultados hay que tomarlos con cautela, ya que dependen del esfuerzo de prospección, que, aunque asumido como constante cada año, puede tener sesgos que determinen el número de nidos nuevos que se encuentran cada año (y por tanto la tasa de ocupación). Sin embargo, la tasa de crecimiento media se sitúa por debajo de 1 ($\lambda=0,98$) en los 10 años de estudio y de continuar así, tendremos una probabilidad de extinción en unas pocas décadas.

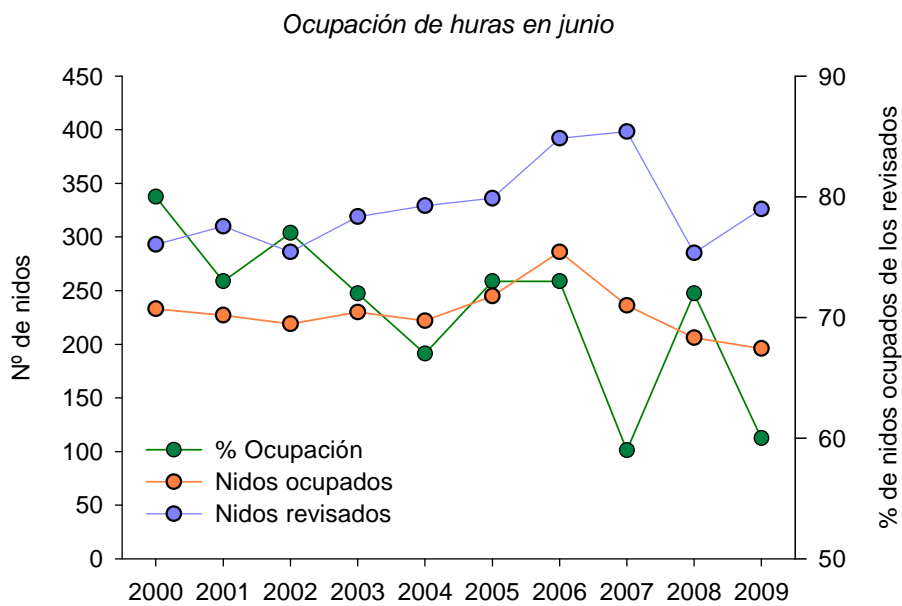


Figura 2. Tendencia de la tasa de ocupación de la colonia de Chafarinas.

3.2. Parámetros reproductivos.

3.2.1. Volumen del huevo

Se ha medido el volumen del único huevo que pone cada hembra, tomando su longitud y anchura máxima ($V=0,00051 \cdot \text{longitud} \cdot \text{anchura}^2$, en cm^3). En 2009 se han medido 77 huevos. Los resultados de los últimos años, se reflejan en la siguiente tabla:

Año	Media	N	Desv. típica
2001	75,596	60	7,49
2002	76,278	69	12,01
2003	75,868	67	7,12
2004	76,756	75	7,78
2005	76,790	74	8,63
2006	76,124	77	8,49
2007	77,904	71	12,30
2008	75,928	66	9,36
2009	77,196	77	9,69

Tabla 2. Promedio del volumen del huevo de pardela cenicienta en Chafarinas. Se indica tamaño de muestra y desviación típica para cada año.

A pesar de que el volumen del huevo presenta cierta variabilidad entre años, esta variabilidad no resulta significativa (Anova, $F=0,045$, $P=0.906$) en el conjunto de la colonia. Sin embargo, al separar entre núcleos vemos diferencias acusadas (Anova, Factor Núcleo, $F= 80,994$, $P>0.001$) entre el núcleo del Pedregal (tamaño medio más pequeño) que en la subcolonia de Superficie-Playa Larga.

Año	Media	N	Desv. típica
Sup/P.L.	80,76	227	10,14
Pedregal	74,17	409	7,97
Total	76,52	636	9,35

Tabla 3. Promedio del volumen del huevo de pardela cenicienta por subcolonias en Chafarinas. Se indica tamaño de muestra y desviación típica para cada año.

Se observa también una tendencia en el tiempo a un mayor tamaño de huevo en el núcleo de Superficie-Playa larga (Fig.3). 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. Esto es reflejo de una posible colonización de dicha subespecie que se está produciendo en la actualidad.

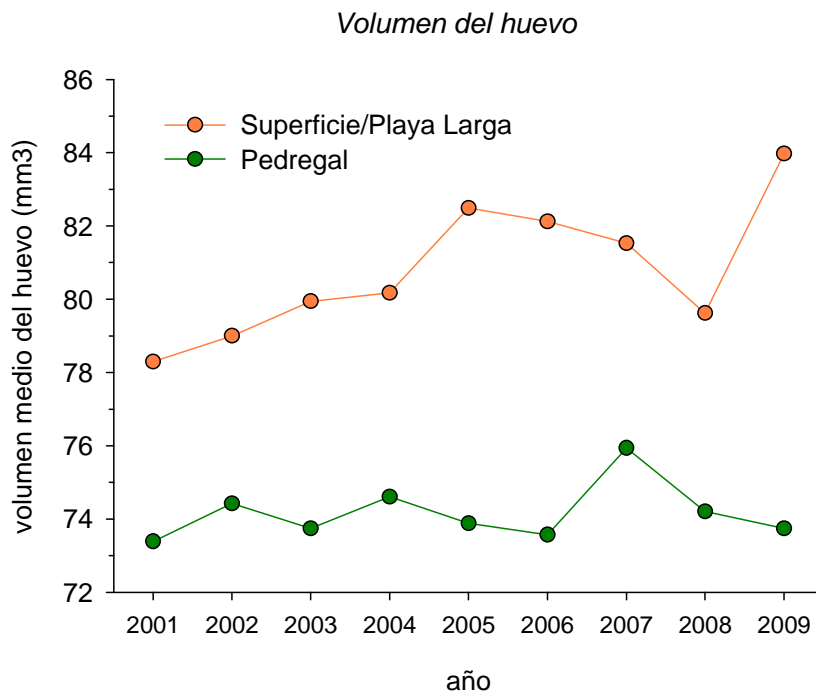


Figura 3. Evolución anual del volumen medio del huevo de Pardela Cenicenta en Chafarinas en las subcolonias de nidificación de Pedregal y Superficie-Playa Larga, en la Isla de Congreso.

3.2.2. Éxito reproductor

Para conocer el éxito reproductor, se ha realizado un control de los nidos ocupados en la segunda quincena de Junio. En dicha revisión se han marcado todas las huras conocidas (y las nuevas descubiertas) y se ha verificado la presencia de adultos incubando. Todas las huras con reproductores al inicio del periodo de incubación se han vuelto a revisar durante la segunda quincena de septiembre para constatar el éxito o el fracaso reproductor. Dado que cada pareja pone un solo huevo, el éxito reproductor se mide como el nº de pollos volantones (N_p) dividido por el nº de huevos incubados (N_i). El éxito reproductor para este año ha sido del 70,4% ($N_i=196$), típico de colonias de la especie donde no existen depredadores introducidos o con campañas exitosas de desratización. Este valor es similar al de los últimos años, también separando por subcolonias (Fig. 3), si bien la subcolonia de Superficie-Playa Larga continúa reflejando valores de éxito reproductor algo inferiores a los del Pedregal.

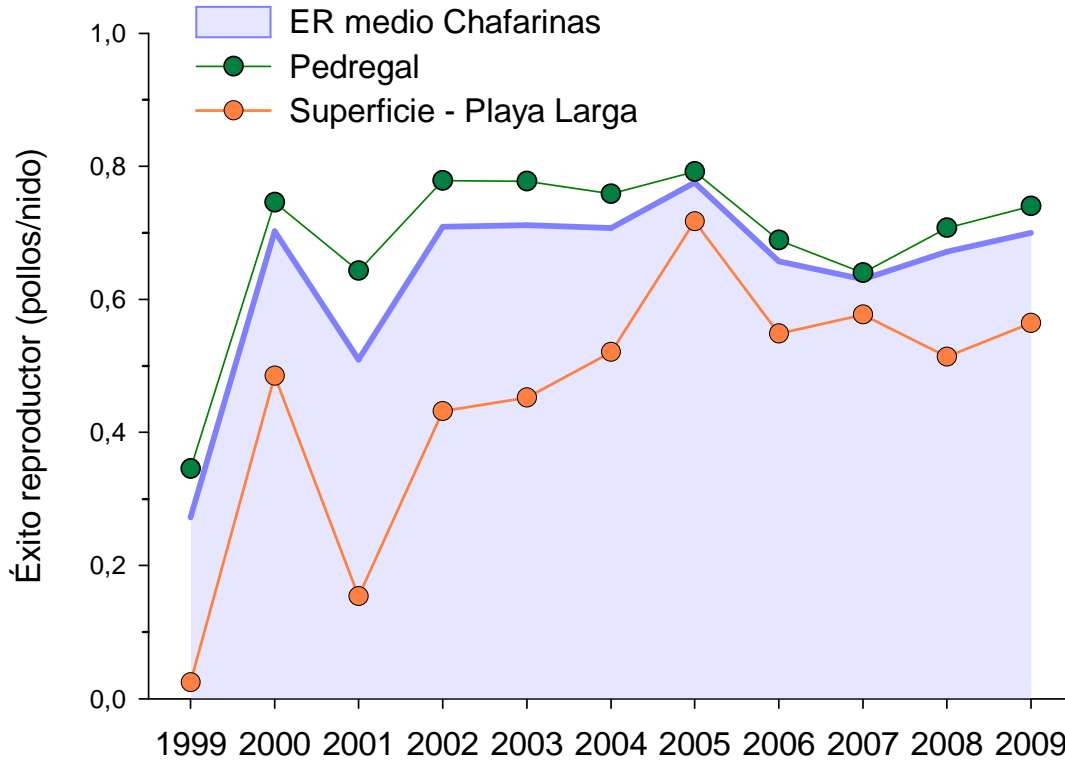


Figura 4. Éxito reproductor según subcolonias

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 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 2005 de estaciones fijas de veneno y campañas de desratización prácticamente constantes a lo largo de todo el año, las diferencias en el éxito reproductor entre ambas subcolonias se redujeron. Pero es de destacar que se ha vuelto a producir un ligero incremento de la diferencia del éxito reproductor entre ambas subcolonias durante los años 2008 y 2009, algo que no podemos achacar a una recolonización de la rata, sino a otros factores que diferencian ambos núcleos, que pueden actuar de forma única o en combinación. Dichos factores pueden ser:

- Mayor probabilidad de depredación por otros depredadores (*Larus michahellis*, *Hemorrhais hippocrepis*) en el núcleo de Superficie-Playa Larga, que contiene huras más expuestas.

- Diferentes parámetros reproductores de la subespecie *C.d. borealis*, dado que el núcleo de Superficie-Playa Larga tiene mayor proporción de esta subespecie. Las

áreas de forrajeo de ambas subespecies parecen ser diferentes: la subespecie Atlántica, *C.d. borealis*, parece recorrer mayores distancias que la subespecie Mediterránea, *C.d. diomedea* (González-Solís et al. 2007) y por tanto puede haber diferentes disponibilidades de alimento y de éxito.

3.2.3. Efecto investigador.

El éxito reproductor de los nidos manipulados para muestra fue del 79.2 % (N=24), por encima al de la media de toda la colonia (70%, N=196), por lo que podemos excluir un efecto negativo de la manipulación . De igual manera, no se han detectado efectos negativos en el éxito reproductor de los nidos en los que alguno de los individuos portaba un geolocalizador. Dicho éxito fue del 70 % (N=10). Estudios anteriores ya han demostrado que no hay efectos negativos relevantes de los geolocalizadores sobre el éxito reproductor y tasa de retorno de los individuos marcados (Igal et al. 2005).

3.3. Anillamiento, recuperación y toma de muestras

3.3.1. Anillamiento

Gracias a la elevada fidelidad de los adultos a la misma hora a lo largo de años sucesivos es posible hacer un seguimiento exhaustivo de una muestra de individuos marcados, con el fin de obtener información sobre parámetros demográficos tales como la supervivencia adulta, así como detectar las variables que pueden influir en ello. Estos trabajos necesitan de una serie de años suficientemente larga de captura-recaptura para realizar estimas robustas de supervivencia.

Durante el presente año se han podido controlar 161 adultos reproductores, pertenecientes a 87 nidos: 74 parejas completas y 13 individuos (uno de los miembros de la pareja). De estos 161, 120 individuos fueron controles de años anteriores (74.3 %) y 41 individuos fueron capturados y anillados por primera vez (25.7%). En la segunda quincena de Septiembre se han capturado y anillado 101 pollos. Por tanto, se añade un año más a la serie temporal de captura-recaptura que permitirá realizar futuros análisis demográficos.

3.3.2. Extracción de muestras para análisis de isótopos

Paralelamente al seguimiento reproductor de la colonia, se tomaron muestras de sangre y plumas a aquellos individuos que se muestrearon, con el mismo objetivo, durante la campaña de 2008 (Afán et al. 2008). De los 54 individuos seleccionados para

el estudio en 2008, 35 fueron recuperados durante 2009 en los mismos nidos o en nidos cercanos, y en ellos se analizarán las relaciones de isótopos estables en sangre y plumas durante los dos últimos años en Canadá (2008 y 2009).

Los isótopos estables (átomos de un mismo elemento con diferente masa atómica) de varios elementos, se utilizan desde hace varios años como marcadores de procesos ecológicos. El fraccionamiento, o diferencia en la proporción de isótopos de cada clase en un proceso ecológico, como el que tiene lugar entre una presa y su consumidor, nos permite conocer de manera indirecta la posición en la escala trófica de una especie, o la composición de su dieta (Forero M.G., 2008). Los ratios de isótopos estables de nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$) y carbono ($\delta^{13}\text{C}$) en los tejidos del consumidor reflejan los valores de la presa. Tejidos que son inertes una vez formados, como las plumas, conservan los valores isotópicos del lugar donde se formaron (Hobson, 2005). Por ello, el muestreo de plumas en pardela cenicienta en Chafarinas, arrojará resultados de la alimentación diferencial de los individuos tanto en su zona de cría, donde crece la primera primaria, como en su zona de invernada, donde mudan la doceava secundaria. Por el contrario, otros tejidos metabólicamente activos, como la sangre, arrojarán información sobre la dieta del periodo aproximado al mes anterior a su muestreo. Las muestras se analizarán en el Canadian Wildlife Service de Saskatoon.

3.3.3. Geolocalizadores

Durante el periodo reproductor de 2008 se instrumentaron un total de 20 adultos reproductores con GLS (también llamados geolocalizadores) como parte del proyecto de que estan llevando a cabo la EBD, IMEDEA y la Universidad de Barcelona con la finalidad de estudiar las estrategias migratorias y establecer las zonas de invernada de la población de *Calonectris diomedea* en Chafarinas. Este tipo de aparatos registra los niveles de luz detectados a lo largo del día. Para ello, cada GLS va equipado con un reloj, una célula fotoeléctrica, un microchip capaz de almacenar la información obtenida por la célula fotoeléctrica y una batería que le confiere una vida media de un año. Con ello, se obtiene la duración del día así como la hora del alba de los meses durante los cuales el ave acarreó el geolocalizador, permitiendo posicionar al ave una vez al día, con una precisión aproximada de entre 80 y 150 kilómetros. Esta inexactitud frente a otros aparatos más precisos de seguimiento por satélite, es suficiente para seguir viajes de larga distancia como el que realiza la pardela cenicienta. Su bajo coste y su escaso peso, promueven su uso en estudios de movimientos migratorios. El GLS, miniaturizado e insertado dentro de una resina transparente, va montado encima de una anilla de PVC, mediante cinta autoadhesiva y bridas de plástico. El modelo utilizado en

Chafarinas es el Mk14, con un peso aproximado de unos 2.8 gramos, incluida la anilla. Para obtener los datos registrados se deberá recapturar el ave portadora el año próximo, sustraer el geolocalizador, volcar los datos en un ordenador y tratar la información mediante software especializado.

Se han recuperado 12 de los 20 geolocalizadores colocados en 2008. En realidad la tasa de recaptura de los individuos con aparatos ha sido mayor (15 de 20, un 75 %). De esos 15, tres individuos han perdido tanto el geolocalizador como la anilla a la que iba unido. La descarga de la información de dichos aparatos ha sido realizada por el equipo de investigación de aves marinas de la Universidad de Barcelona. La información recuperada no es completa en el caso de todos los aparatos. Tan sólo 4 muestran datos de más de 450 días. En la mayoría, sin embargo, no se llega a los 300 días de registro, por lo que no se podrán recomponer los viajes enteros de ida y vuelta de todos los individuos. La siguiente tabla muestra los datos de los geolocalizadores recuperados:

Geo	anilla	hura	subcolonia	inicio	recuperación	nº días
8312001	6114978	400	Superficie	16/06/2008	perdido	
8313001	6134820	490	Superficie	16/06/2008	18/06/2009	71
8314001	6134809	398	Superficie	16/06/2008		
8315001	6134826	95	Playa Larga	16/06/2008	19/06/2009	365
8316001	6134827	94	Playa Larga	16/06/2008	20/06/2009	143
8317001	6134343	491	Superficie	17/06/2008		
8318001	6114984	109	Superficie	17/06/2008	21/06/2009	113
8319001	L065341	117	Superficie	17/06/2008		
8320001	6114845	9	Pedregal	19/06/2008	23/06/2009	203
8327001	6114849	94	Playa Larga	19/06/2008	perdido	
8328001	6155107	400	Superficie	20/06/2008	21/06/2009	450
8329001	6155108	490	Superficie	20/06/2008		
8330001	6155113	9	Pedregal	22/06/2008	perdido	
8331001	6114411	102	Superficie	24/06/2008	21/06/2009	450
8332001	6155181	491	Superficie	23/06/2008	20/06/2009	235
8333001	6134811	102	Superficie	23/06/2008	11/07/2009	449
8334001	6114440	112	Superficie	23/06/2008	21/06/2009	77
8335001	6155120	117	Superficie	23/06/2008		
8336001	6134339	310	Superficie	23/06/2008	18/06/2009	450
8337001	6134616	310	Superficie	25/06/2008	21/06/2009	450

Tabla 4. Geolocalizadores recuperados en 2009. Se indican los datos del individuo, su zona de cría y el período de información geográfica recuperado de los aparatos. En el caso de individuos recapturados sin el aparato se señala como “perdido”.

Estudios anteriores de los movimientos migratorios de la pardela cenicienta han demostrado que las rutas principales parten de las Islas Canarias y Azores hasta Sudáfrica y Namibia. Sin embargo el camino no se realiza a través de la ruta más corta,

sino atravesando el Atlántico pasado Mauritania, y volviendo a cruzarlo mucho más al sur. Parece ser que optimizar el esfuerzo necesario para este largo viaje se consigue aprovechando rutas de mínimo coste aprovechando los vientos (Felicísimo A.M. al. 2008).

Las siguientes reconstrucciones de los viajes de dos de los individuos (pareja reproductora del nido 102) que fueron recapturados con geolocalizador en 2009 muestran estas largas rutas migratorias:

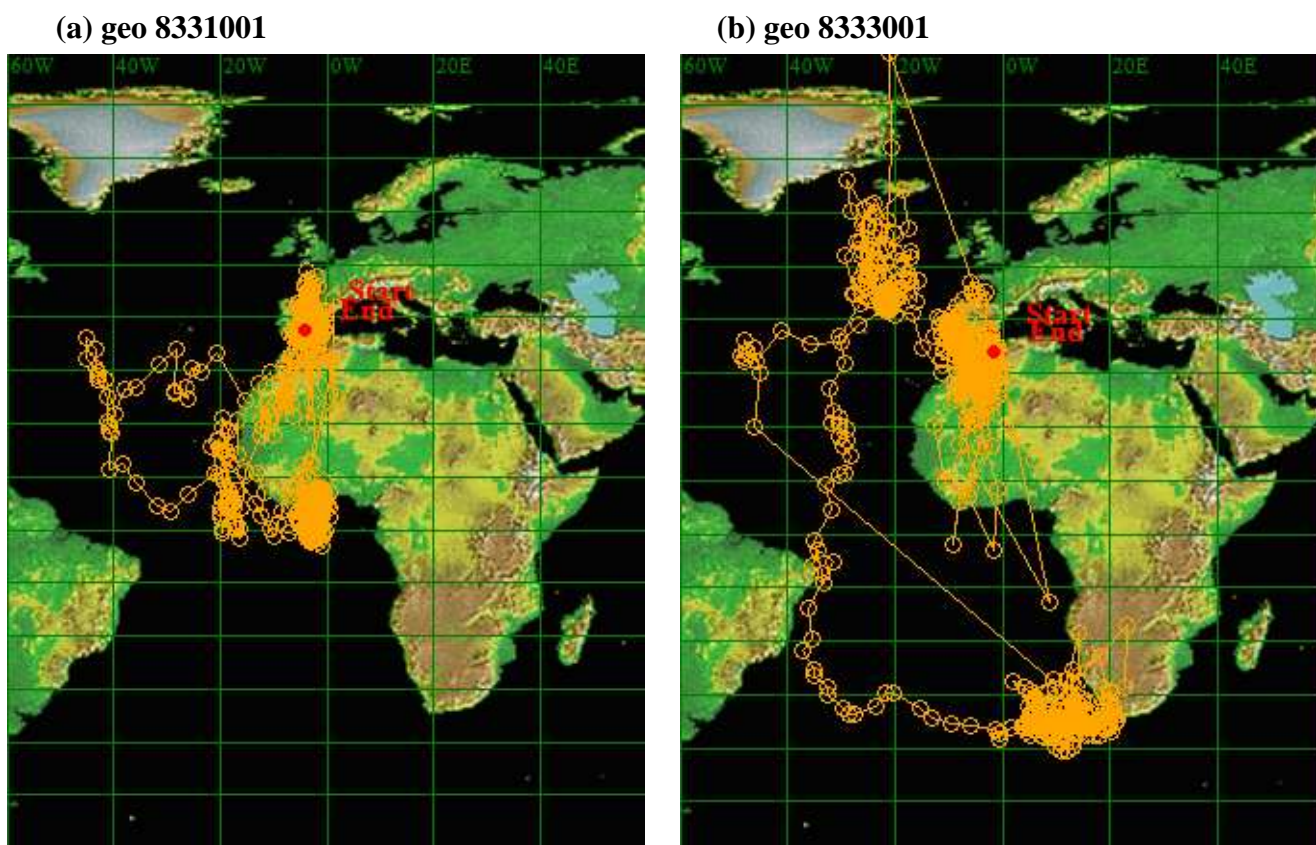


Figura 5. Viajes migratorios anuales preliminares obtenidos de los datos de dos geolocalizadores recuperados en Chafarinas en 2009 donde se observan diferentes zonas de invernada asociadas a diferentes corrientes marinas. (Datos preliminares, pendientes de revisión y publicación).

Los viajes preliminares obtenidos de los geolocalizadores de individuos de Chafarinas corroboran a los publicados en otros estudios con esta misma especie en ésta y en otras colonias de cría mediterráneas (González-Solís et al., 2007). La pardela cenicienta recorre en su viaje migratorio una distancia comprendida entre los 15.000 y los 35.000 kilómetros. Entre los tipos de movimientos se distinguen los desplazamientos de larga distancia durante la migración, y los desplazamientos frecuentes y de más corta distancia en torno a las zonas de cría y de invernada. Existen varias áreas importantes de invernada, asociadas a corrientes marinas que proporcionan zonas de abundantes

recursos tróficos gracias a los fenómenos marinos de afloramientos de aguas profundas. En los viajes representados en la Figura 4 se observan dos de estas zonas: la del sudeste atlántico, asociada con la corriente de Benguela, y otra situada en el nordeste del Atlántico tropical, asociada con la corriente de Canarias.

4. Conclusiones

(1) Se mantiene un lento descenso de la tasa de ocupación de nidos de años anteriores. Los resultados parecen indicar una tendencia negativa del tamaño poblacional del archipiélago.

(2) Los valores actuales de éxito reproductor siguen siendo aceptablemente buenos. Si bien existe un éxito menor en el núcleo de Superficie/ P.L. No obstante, estos valores no son tan bajos como para ser objeto de preocupación prioritaria para la conservación de la especie en el archipiélago de Chafarinas, al menos en la actualidad, aunque sirven de indicador para detectar diferencias ecológicas entre ambas subespecies que conviven de manera sintópica en las islas. El valor total de éxito reproductor (70%) es similar al de otras colonias libres de depredadores introducidos y están dentro de un rango que permitiría una estabilidad de la población si la especie alcanzara valores de supervivencia adulta por encima del 93% anual, el valor mínimo viable con éxitos reproductores elevados (Iguar et al., 2009).

(3) Sin embargo, esto es algo que actualmente no ocurre, pues dicha supervivencia se sitúa en torno al 87% (Iguar et al. 2009). Estos valores se sitúan por debajo del mínimo para una población viable. Es decir, el éxito reproductor es aceptable, ni se observa un efecto investigador sobre los nidos (contrastados también en otras colonias en las que trabaja el Grupo de Ecología de Poblaciones del Imedea), cabe esperar un descenso progresivo de la población debido a la baja supervivencia local (Iguar et al. 2009). Esta tasa de crecimiento negativa ya se observa en la tasa de ocupación. Las causas de mortalidad se encuentran probablemente de las zonas marinas de forrajeo (interacción con artes de pesca, contaminantes, cambios en la disponibilidad de alimento debido a cambios en los regímenes oceanográficos, episodios climáticos marinos extremos, etc), problema que parece afectar a la especie también en otras colonias del Mediterráneo occidental. Es conveniente seguir incorporando datos anuales de captura- recaptura, con el fin de aumentar la amplitud de la serie temporal. Con ello se consigue aumentar la fiabilidad y precisión de los modelos para la diagnosis y la predicción poblacionales, así como su relación con covariables ambientales de mayor escala.

(4) Los datos de los geolocalizadores nos permitirán acotar las zonas de forrajeo de los individuos de Chafarinas en el Atlántico, lo que además puede proporcionar

información sobre la localización de zonas con potenciales problemas de conservación, que podrían explicar la baja supervivencia de los individuos reproductores. Se han recuperado 12 geolocalizadores que permitirán reconstruir el viaje migratorio de la pardela cenicienta, y constatar, si existen diferencias entre las dos subespecies que crían en Chafarinas. Los datos preliminares corroboran sus largas rutas hacia el hemisferio Sur.

(5) Se dispone de un total de muestras de 35 individuos durante dos años, para realizar un estudio basado en isótopos estables que permitirá determinar las diferencias de alimentación entre las dos subespecies, *C.d. diomedea* y *C.d. borealis*. Las muestras están en proceso de ser analizadas en el laboratorio.

5. Bibliografía

- Afán I., Igual J.M., Navarro J., Oro D, Forero M.G. (2008) Seguimiento de poblaciones de aves marinas nidificantes en el Parque Nacional de Chafarinas durante el año 2008. OAPN (Organismo Autónomo de Parques Nacionales)
- Felicísimo A.M., Muñoz J., González-Solís J. (2008) Ocean surface winds drive dynamics of transoceanic aerial movements. *PlosOne* 3 (8): e2928.
- Forero M.G. (2008). Isótopos estables como integradores de la vida. *Etologuía, Boletín de la Sociedad Española de Etología* 21, 1-29.
- 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., Forero M.G., Tavecchia G., González-Solís J., Martínez-Abraín A., Hobson K.A., Ruiz X. and Oro D. (2005) Short term effects of data-loggers on Cory's shearwater (*Calonectris diomedea*). *Marine Biology* 146: 619–624
- 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

