

ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN FRENTE A MÚLTIPLES AMENAZAS: EL CORMORÁN MOÑUDO EN EL PARQUE NACIONAL MARÍTIMO TERRESTRE DE LAS ISLAS ATLÁNTICAS DE GALICIA

IGNACIO MUNILLA RUMBAO¹ Y ALBERTO VELANDO RODRÍGUEZ²

RESUMEN

Este trabajo ha profundizado en el conocimiento de la biología y la ecología de las poblaciones de cormorán moñudo, *Phalacrocorax aristotelis*, del Parque Nacional marítimo y terrestre de las Islas Atlánticas de Galicia. Se ha estudiado el uso que hacen los moñudos del espacio marítimo, lo que ha permitido establecer que variables físicas como la profundidad y la presencia de fondos de arena son relevantes para explicar su distribución en el medio marino. El análisis de recuperaciones y de los avistamientos de aves marcadas durante el estudio, indican que los cormoranes del Parque Nacional constituyen una unidad de conservación válida. Los censos, efectuados en tres años consecutivos, señalan un fuerte y generalizado descenso de la población nidificante, pues se ha pasado de 2047 parejas en 2004 a 911 en 2009 (-56%). De acuerdo con los criterios de la Lista Roja de la UICN los moñudos del Parque Nacional padecen un grave riesgo de extinción puesto que satisfacen criterios correspondientes a las categorías "En Peligro" y "En Peligro Crítico". El estudio identificó asimismo los posibles factores responsables de la mala situación que atraviesa el cormorán moñudo en el Parque Nacional: a) Aumento de la mortalidad en artes menores de enmalle (betas, miños y trasmallos); b) Reducción en la provisión de lanzones (Ammodytidae), quizás achacable a los efectos prolongados de la marea negra del *Prestige* que contaminó los fondos de arena donde viven estos peces, pues se ha puesto de manifiesto una fuerte asociación entre el éxito reproductor de los moñudos del Parque y la importancia del lanzón en su dieta; c) La interferencia de las embarcaciones de recreo, que excluyen a los cormoranes de sus mejores zonas de alimentación y provocan un aumento de la competencia interespecífica; y, d) La reciente aparición de ejemplares de visón americano en las colonias de cría. Al tener en cuenta el efecto de los factores limitantes identificados sobre las variables demográficas, se puso de manifiesto que tan solo mediante la adopción de varias medidas de manejo que combinen la reducción de la mortalidad de adultos y juveniles con un reforzamiento del éxito reproductivo, es posible invertir la tendencia que, desde hace más de 15 años viene arrastrando la población de cormoranes del Parque Nacional. Según los resultados de los modelos demográficos de simulación, los esfuerzos de conservación han de concentrarse en las medidas que inciden en el aumento de la supervivencia de los adultos, pues son las que más atenúan el declive poblacional; por lo tanto, las medidas encaminadas a reducir la mortalidad en artes de pesca y la depredación de los carnívoros terrestres deben ser priorizadas.

Palabras clave: Ammodytidae, Artes menores de enmalle, Aves marinas, Demografía, Depredadores introducidos, Ecología de poblaciones, Petróleo, *Phalacrocorax aristotelis*.

¹ Departamento de Botánica. Facultad de Biología. Universidad de Santiago de Compostela. 15782 Santiago de Compostela, España. ignacio.munilla@usc.es

² Departamento de Ecología y Biología Animal. Facultad de Biología. Universidad de Vigo. Campus de Lagoas de Marconsende. 36310 Vigo, España. avelando@uvigo.es

SUMMARY

The study has succeeded in filling major knowledge gaps that are relevant to the conservation of the European shag, *Phalacrocorax aristotelis*, in the National Park of the Atlantic islands of Galicia (north-western Spain). This terrestrial and marine protected area holds over 50% of the European shag population breeding in Atlantic Iberia. First, the study described the spatial pattern in the distribution of shags at sea and identified of its some explanatory variables, namely depth and the presence of sandy bottoms. Secondly, the analysis of ringing data and the sightings of birds that were banded in the Park and elsewhere indicated that the shags breeding at the National Park conform a sound conservation unit, thus fit for the assignment of IUCN Red List Categories and criteria. Such evaluation through the best data available indicated that the population should be classified as Endangered (EN). Thirdly, the study used a modelling approach based on stage-transition matrices to determine the relative effect of the following threats on the trends observed: (a) Increased mortality by gill netting; (b) Reduction in the availability of sandeels (Ammodytidae) around the colonies in relation to the delayed effects of the *Prestige* oil spill; (c) Disturbance by recreational boating to foraging shags and finally, (d) Predation by American mink, *Mustela vison*, an introduced predator that has recently colonized the islands. By taking into consideration the effect of these conservation threats on the demographic parameters of the European shag population it appears that the decline can only be reversed through the combined action of several mitigation measures so that substantial increases in breeding success and the survival of adults and juveniles are achieved. Demographic projections revealed that conservation efforts should best attempt to reduce the mortality of adults; therefore, management strategies aiming at mink removal and reducing the mortality of shags in gill nets should be prioritized. The results of our study were summed up into an Action Plan for the conservation of the European shag that was presented to the Park Authorities in April 2008.

Key words: Gill netting, Introduced predators, Marine protected areas, oil pollution, Population ecology, *Phalacrocorax aristotelis*, Sandeel, Seabird conservation.

INTRODUCCIÓN

El cormorán moñudo, *Phalacrocorax aristotelis*, es un ave marina buceadora endémica del Paleártico occidental, donde se distribuye por el Mediterráneo y por aguas costeras del Atlántico, desde la península de Kola e Islandia hasta el Sahara Occidental. Las últimas estimas cifran la población total de la especie en torno a las 75.000 parejas (MITCHEL *et al.* 2004). En la península ibérica se encuentran dos de las tres subespecies reconocidas: *P. a. desmarestii*, de distribución exclusivamente mediterránea y cuyas principales colonias se encuentran en el archipiélago balear; y la subespecie nominal *P. a. aristotelis*, que nidifica a lo largo de la costa cantábrica y atlántica. Precisamente, la mayoría de los efectivos reproductores de la población ibérica de la subespecie nominal se concentran en el Parque Nacional marítimo y terrestre de las islas atlánticas de Gal-

cia. Hacia finales del siglo XX estas colonias se situaron entre las mayores de Europa, y llegaron a reunir el 2% de la población mundial de la especie (VELANDO & FREIRE 2002). A partir de ese momento, la población comenzó un período de declive ininterrumpido cuyas causas no son evidentes. Por una parte, existen indicios que apuntan hacia un aumento de la mortalidad ocasionada por las redes de la flota de artes menores de enmalle (VELANDO & FREIRE 2002) mientras que, en el invierno de 2002, el petrolero *Prestige* derramó más de 60.000 toneladas de petróleo frente a la costa gallega, en lo que constituye uno de los peores accidentes de este tipo en el Atlántico. Aparte de la muerte de un buen número de ejemplares y su efecto en la reproducción de años subsiguientes (MARTÍNEZ-ABRAÍN *et al.* 2006) se sospecha que en los supervivientes pueden concurrir efectos subletales e indirectos a medio y largo plazo a causa de la contaminación

resultante (VELANDO et al 2005a,b). El declive de la población de cormorán moñudo del Parque es motivo de preocupación, no solo por su relevancia en términos numéricos. Se ha sugerido que los cormoranes del Parque Nacional podrían formar parte de una metapoblación constituida por el conjunto de poblaciones cantábricas y atlánticas de la especie en la Península Ibérica y que incluso podría actuar como fuente de inmigrantes para otras poblaciones del sistema (MUNILLA & VELANDO 2008). Hay que tener en cuenta que esta población cuenta con un prolongado período de seguimiento que se remonta a casi dos décadas por lo que quizás se trate de la población de cierta entidad mejor conocida de toda la Península lo que, entre otras cosas, puede ayudar a entender mejor los problemas de conservación de la especie. En España, *Phalacrocorax aristotelis* figura en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas bajo la categoría «de interés especial». En la última revisión del Libro Rojo de la Aves de España, tanto la subespecie nominal como la subespecie mediterránea han sido incluidas en la categoría «en peligro» (VELANDO & ÁLVAREZ 2004; MUNTANER 2004).

Concretamente, este trabajo pretende: a) Conocer las pautas de uso del espacio marítimo de la población de cormorán moñudo del Parque Nacional; b) Evaluar su estado de conservación mediante dos aproximaciones complementarias como son los censos de parejas reproductoras y los modelos de simulación demográfica a partir de matrices de transición; c) Estudiar la acción de los factores limitantes responsables del declive: dónde, cuándo y cómo afectan a la población; y, d) Proponer las mejores medidas paliativas y, en base a su efecto diferencial sobre los distintos parámetros poblacionales afectados, establecer las prioridades. Varios de los temas que se tratan a continuación se encuentran en fase de estudio por lo que algunas conclusiones han de entenderse como resultados preliminares; por otro lado, puede encontrarse un desarrollo más detallado de muchos de ellos en el Plan de conservación elaborado al efecto (VELANDO & MUNILLA 2008).

MÉTODOS

Área de estudio y uso del espacio

El área de estudio comprende todo el territorio marítimo e insular incluido en el Parque Nacional de las islas atlánticas de Galicia. Éste se reparte en tres archipiélagos Cíes, Ons y Sálvora (1194 ha) y el espacio marítimo que los rodea (7285 ha). Las islas se distribuyen a lo largo de un eje latitudinal de unos 40 km en las bocanas de las rías de, respectivamente, Vigo, Pontevedra y Arousa. En este trabajo consideramos un área de influencia del Parque en un sentido amplio y estrictamente biológico como el tramo costero de Galicia al sur del cabo de Corrubedo.

Según los resultados del censo que realizamos en 2009, la población de cormorán moñudo del Parque (925 parejas) se subdivide en 8 colonias (concentraciones de más de tres nidos separadas al menos 500 m de los nidos más próximos) repartidas por los acantilados de la cara oeste de las islas; la mas numerosa de las cuales (393 parejas) se extiende por la franja litoral del noroeste de la isla de Ons. Por islas, 309 parejas corresponden a Cíes (33%), 546 (60%) a Ons y Onza, y 70 (7%) a Sagres e islotes cercanos (Arousa). Dos grandes tramos de litoral que, aparentemente, carecen de hábitat favorable para la nidificación conforman unos límites geográficos claros: hacia el norte las colonias más cercanas se encuentran en Fisterra, a 50 km de distancia (Gavoteira de Mar de Fora, 16 parejas) mientras que hacia el sur la distancia hasta la colonia más próxima es de 300 km (Berlengas, Portugal, 62 parejas en 2003).

Si bien las zonas de nidificación del cormorán moñudo en el Parque son bien conocidas, no sucede lo mismo con su reparto por el medio marino durante la reproducción. Para resolver esta cuestión hemos realizado en 2007 un estudio intensivo de la distribución del cormorán moñudo en la ría de Vigo durante el período de la reproducción (febrero-agosto), mediante observaciones con telescopio desde diversos puntos prominentes. Estos datos, junto con otras observaciones anteriores, suman en total seguimientos de la actividad de 132 bandos de diez o más aves en el mar entre 1995 y 2007. La distribución fue

cartografiada mediante un “kriging” después de la correspondiente estimación del semivariograma, empleando como base la retícula UTM de 500 m de lado. Dado que no existen registros sistemáticos de la distribución marina del cormorán moñudo en las rías de Pontevedra y Arousa, hemos optado por cartografiar el hábitat potencial del cormorán en esas rías según los resultados de un modelo logístico de uso del espacio que tiene en cuenta tres variables físicas medidas por cuadrícula en la ría de Vigo: tipo de fondo, distancia a la colonia y profundidad.

Estado de conservación

En primer lugar nos interesó comprobar si la población de cormorán moñudo del Parque Nacional constituye una unidad de conservación válida, esto es, hasta que punto cabe considerarla independiente desde el punto de vista demográfico y genético (véase AVISE 2000). Para ello se tuvo en cuenta los movimientos migratorios entre poblaciones reflejados por los datos de recuperaciones y avistamientos de ejemplares marcados. Las primeras fueron suministradas por la Oficina de Especies Migratorias de la Dirección General para la Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente) donde por el momento (2007) constan 83 recuperaciones de ejemplares anillados en las colonias del Parque Nacional (58 Cíes y 25 Ons) de las que cerca de la mitad (42%) corresponden a campañas de anillamiento efectuadas entre 1994 y 1996 (véase VELANDO 1997). Los avistamientos se refieren a ejemplares marcados con pulseras de PVC provistas de un código que puede leerse a distancia y consisten, fundamentalmente, en los 364 adultos y pollos grandes marcados en este trabajo. Todos los años se organizaron cuatro campañas de observación sistemática durante el período reproductor con el objeto de detectar posibles ejemplares marcados en las colonias del Parque Nacional. Se emplearon telescopios 20-60x y la muestra obtenida hasta 2007 consiste en 118 avistamientos de 74 ejemplares.

La población nidificante se censó en 2007, 2008 y 2009 siguiendo la metodología expuesta en ÁLVAREZ & VELANDO (2007) y procurando encajar las fechas de censo en el período de mayor ocupación de la colonia, que suele quedar com-

prendido entre la última semana de abril y la primera de mayo (VELANDO 1997). Aunque el método se basa en el registro de nidos, por una cuestión de simplicidad los resultados se presentan como número de parejas reproductoras. Los recuentos, nido por nido, se realizaron en su mayor parte desde tierra por medio de binoculares. Dentro de las colonias los datos fueron agrupados por sectores que coinciden con los empleados en censos anteriores. Existen 5 censos previos de los efectivos nidificantes en el Parque Nacional (1976 y 1981 en BÁRCENA *et al.* 1987; 1986 en CALLEJO *et al.* 1986; 1994 en VELANDO 1997; 2004 en ARCEA 2005) y dos censos de la población de Cíes (MUNILLA *et al.* 1992, VELANDO 1999 en VELANDO & MUNILLA 2008). La secuencia más completa corresponde, no obstante, a la isla O Faro, que cuenta con 15 censos entre 1992 y 2009. En este trabajo las tendencias se presentan como tasa de incremento anual en porcentaje a partir de la tasa intrínseca de crecimiento r como: $100(\lambda - 1)$ siendo $\lambda = e^r$

La evaluación aplica los criterios cuantitativos recomendados por la IUCN (2001) basados en medidas del tamaño de la población durante un período de tiempo de diez años o de tres generaciones (el cormorán moñudo se reproduce a los 3-4 años de edad por lo que ambos períodos pueden considerarse equivalentes) y en proyecciones demográficas completas o parciales (declive estimado). El estatuto de conservación de una población puede ser evaluado mediante tales criterios siempre y cuando se encuentre aislada del resto de poblaciones de la especie (IUCN 2003).

Amenazas a la persistencia

Se examinan cuatro procesos susceptibles de constituirse en factores de amenaza: i) el efecto de la contaminación por petróleo en la disponibilidad de alimento; ii) la mortalidad en las artes menores de enmalle; iii) la usurpación del espacio marítimo por las embarcaciones de recreo; y, iv) la depredación de carnívoros terrestres introducidos. Otros posibles factores causales del declive recibieron atención durante el proyecto, si bien encontramos que, o bien su efecto era improbable o, si acaso, poco relevante (véase VELANDO & MUNILLA 2008).

- a) Petróleo y disponibilidad de alimento: El estudio de la dieta descansa en una muestra de 1.014 egagrópilas recogidas entre 1992 y 2007 durante el período reproductor. Las presas ($n = 25.330$) se identificaron y cuantificaron a partir de los restos duros presentes en egagrópilas, fundamentalmente otolitos. La importancia relativa de los diferentes tipos de alimento se describe mediante la frecuencia de aparición y la frecuencia numérica. La disponibilidad de alimento se relaciona, concretamente, con la disponibilidad de lanzón (*Ammodytidae*) alimento muy nutritivo que los cormoranes encuentran cerca de las colonias y que les permite alcanzar un éxito reproductivo elevado. Se cree que el petróleo pudo contaminar de modo persistente los fondos de arena del Parque Nacional que es donde estos peces encuentran su hábitat principal (VELANDO *et al.* 2005). También se analizó la concentración de hidrocarburos policíclicos aromáticos en la fracción celular de muestras de sangre de cormoranes adultos según el protocolo que se detalla en PÉREZ *et al.* (2010) y se compararon con los de ejemplares procedentes de la colonia de la isla Ansrón (Lugo) que, a diferencia de las islas del Parque Nacional, no resultó afectada por el petróleo vertido.
- b) Enmalle: Se tuvo en cuenta la causa de muerte en las recuperaciones de cormoranes moñudos anillados en el Parque Nacional así como las de alca, *Alca torda*, y arao, *Uria aalge*, ($n = 106$) que son las dos especies de aves marinas buceadoras más comunes en la plataforma gallega durante el período invernal. Los datos referidos al esfuerzo pesquero (número de embarcaciones con licencia de artes menores de enmalle) proceden del registro oficial de la Consellería de Pesca (Xunta de Galicia <http://www.pescadegalicia.com>). Por último, en 2007 entrevistamos a 39 patronos con licencia de enmalle y base en los puertos de las rías de Vigo, Pontevedra y Arousa.
- c) Turismo náutico: Entre el 22 de junio y el 25 de agosto de 2007 estudiamos la interacción entre las embarcaciones de recreo y los moñudos en el espacio marítimo alrededor de Cíes.

La mayor parte del turismo náutico que acude al Parque Nacional se concentra en ese período que, por otra parte, coincide con un aumento considerable del número de cormoranes en el mar debido a la entrada de los juveniles del año que siguen a los adultos hasta las zonas de alimentación donde reciben alimento y ejercitan sus aptitudes para la pesca. Las observaciones se realizaron por medio de binoculares y telescopios 20-60X desde cinco oteaderos convenientemente repartidos por las islas con el propósito de asegurar el control de prácticamente todo el espacio marítimo circundante (aproximadamente $77 \text{ km}^2 = 22 \times 14 = 308$ cuadrículas UTM de 500 m de lado). Las observaciones desde cada oteadero consistieron en el recuento y localización (cuadrícula UTM ocupada) de las embarcaciones y los cormoranes que se encontrasen en el espacio marítimo visible, y del número de embarcaciones fondeadas. Una vez completado el recuento se procedía al registro de eventuales interacciones entre aves y embarcaciones durante los 20 minutos siguientes. En los 12 días del estudio reunimos información sobre 5001 aves y 555 embarcaciones en 185 recuentos. Además, se midió la actividad de alimentación, (zambullidas/individuo/tiempo) en 42 bandos seleccionados al azar.

- d) Depredación por carnívoros terrestres: Se revisaron los partes de incidencias del personal del Parque Nacional en busca de registros de la presencia de visón americano, *Mustela vison*. En 2009 y tras la detección de algunos ejemplares depredados en Cíes al comienzo del período reproductor, se revisaron todos los nidos accesibles por si pudieran contener restos de cormoranes depredados.

Diagnóstico y Estrategias de Conservación

Se ha recurrido a la simulación de la dinámica poblacional mediante modelos basados en matrices de transición como herramienta de diagnóstico, y como apoyo en el diseño de las estrategias de conservación más idóneas. Así, con el propósito de dilucidar los escenarios demográficos que mejor se ajustarían al declive mos-

trado por los censos se tuvo en cuenta el efecto de los procesos que amenazan la persistencia de la población mediante la identificación de los principales parámetros poblacionales que resultarían afectados en cada caso. La integración de los factores de amenaza en los modelos poblacionales constituye un paradigma adecuado ya que permite una evaluación conjunta de los mismos. Para este análisis se han considerado los períodos previo y posterior al derrame del petrolero *Prestige*. En lo que concierne al diseño de las estrategias de conservación más adecuadas, se analizó la sensibilidad de la tasa de crecimiento de la población de las islas Cíes a los cambios en los parámetros demográficos y se realizaron simulaciones de la dinámica poblacional en seis escenarios de manejo: i) situación actual (no se actúa); ii) situación previa; iii) aumento de la supervivencia de los juveniles; iv) aumento del éxito reproductivo; v) aumento de la supervivencia de los adultos; vi) aumento del éxito reproductivo y de la supervivencia. No se ha incluido como variable la proporción de eventos de no reproducción y, en consecuencia, las simulaciones asumen que todos los adultos se reproducen cada año. El análisis de los avistamientos de las aves marcadas con pulseiras de PVC mediante métodos analíticos de captura-recaptura sirvió para estimar el valor de la mayoría de los estadísticos vitales del cormorán en el Parque Nacional (supervivencia por edades, reclutamiento, emigración e inmigración; véase VELANDO & FREIRE 2002), mientras que el seguimiento de nidos en 12 parcelas seleccionadas (8 Cíes, 3 Ons, 1 Sagres) permitió conocer fecha y tamaño de puesta, volumen de los huevos, número de pollos, crecimiento y éxito reproductor final (número de pollos emplumados que conseguía sacar adelante cada pareja). El seguimiento consistió en cinco visitas repartidas más o menos uniformemente a lo largo de la temporada de cría y se prolongó durante cuatro años.

RESULTADOS

Uso del espacio marítimo

Durante el período de cría los moñudos de Cíes se alimentan preferentemente cerca de la costa, en la fachada oriental de las islas. Existen tres lo-

calizaciones principales, todas ellas a menos de 500 m de tierra (Figura 1) y a menos de 2 km de los nidos más cercanos. El modelo logístico de probabilidad de uso de las cuadrículas establece que la distribución de los grupos de alimentación en la ría de Vigo esta condicionada en primer término por la distribución de los fondos de arena y la profundidad (Tabla 1). El sustrato de las zonas de alimentación es predominantemente arenoso y la profundidad media es de 14,4 metros (intervalo 2 - 29 m). La extrapolación del modelo de uso del espacio marítimo en la ría de Vigo al resto del Parque Nacional sugiere que las mejores zonas para la alimentación del cormorán moñudo en las rías de Pontevedra y Arousa durante la estación reproductora podrían encontrarse muy próximas a las colonias (Figura 2).

Estado de conservación

Cabe considerar a la población de cormorán moñudo del Parque Nacional como una unidad de conservación válida. Recuperaciones y avistamientos indican que la población del Parque Nacional es principalmente sedentaria, que la

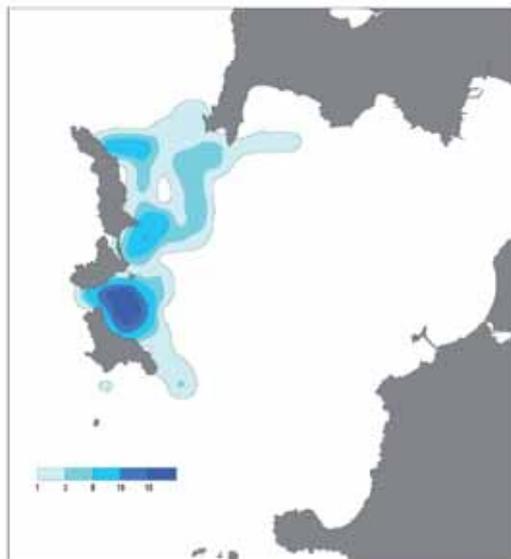


Figura 1. Distribución de los grupos de alimentación de cormorán moñudo en la ría de Vigo durante el período reproductor.

Figure 1. Habitat use by foraging European shags at Ría de Vigo during the breeding season.

Parámetro	Coefficiente	Desviación típica	Chi ²	Probabilidad
Intersección	-2,497	0,195	164,57	< 0,0001
Arena	0,443	0,233	3,63	= 0,057
Profundidad	-0,124	0,011	122,11	< 0,0001
Distancia a la colonia	0,018	0,074	0,06	= 0,805
Arena x profundidad	0,100	0,014	47,95	< 0,0001
Arena x distancia	-0,391	0,104	14,23	< 0,001

Tabla 1. Modelo logístico de la probabilidad de uso del espacio marítimo de la Ría de Vigo por parte de los grupos de alimentación de cormorán moñudo.

Table 1. Results of a logistic model on habitat use by foraging European shags at Ría de Vigo.

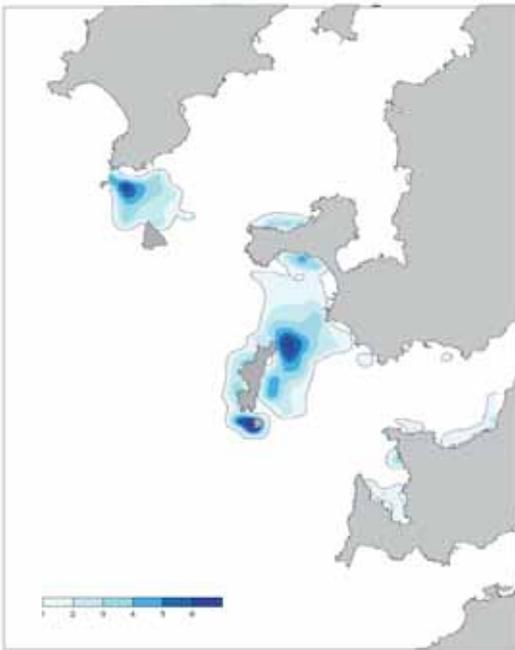


Figura 2. Zonas de alimentación potencial del cormorán moñudo en las rías de Pontevedra y Arousa, según un modelo logístico de la probabilidad de uso del espacio marítimo de la Ría de Vigo.

Figure 2. Potential habitat use by foraging European shags at Ría de Pontevedra and Ría de Arousa, based on the results of a logistic model on habitat use at Ría de Vigo.

mayoría de las aves permanecen durante todo el año dentro de un radio de unas pocas decenas de km alrededor de las colonias y que existe una alta fidelidad al lugar de nacimiento puesto que más del 90% de las aves localizadas criaron a menos de 5 km de su colonia natal. Tan solo se ha registrado un inmigrante, concretamente un ejemplar proce-

dente de la isla Lobeira Grande (Fisterra, A Coruña), colonia que había sido abandonada el año anterior por la acción de un carnívoro introducido a propósito. La serie de censos más completa corresponde a la isla O Faro (Cíes) y muestran que el declive de esta colonia se remonta a los principios de la década de 1990, pudiendo distinguirse dos períodos (Figura 3): uno entre 1992 y 2001, en el que la población cayó a un ritmo del -5,4% anual y un segundo período a partir de 2004 con una tasa de declive anual muy superior (-25,9%). Estos datos ponen de relieve, asimismo, la existencia de un colapso reproductor (la gran mayoría de los adultos renunciaron a reproducirse) en el año 1998 que se cree que fue ocasionado por unas condiciones climatológicas extraordinariamente adversas durante el período de puesta (véase VELANDO *et al.* 2005a). La falta de datos no permite comprobar hasta qué punto el descenso observado en O Faro es extrapolable al resto del Parque Nacional, especialmente en lo que se refiere al posible comienzo del mismo; sin embargo, con la excepción de Sagres en todos los casos se pone de manifiesto un declive muy pronunciado a partir de 2004 (Figura 3). Sagres, una colonia de pequeño tamaño, muestra un comportamiento diferenciado, ligado a su reciente fundación en los primeros años de la década de 1990 (Figura 3). En la secuencia de censos del conjunto del Parque Nacional se aprecia una brusca caída de los efectivos en 2007 (-26,1% entre 2004 y 2007), descenso que resulta confirmado por los resultados de censos posteriores, pues en 2009 se censaron 911 parejas, un 56% menos que en 2004 (Figura 3). El análisis por sectores de censo evidencia que el declive no es espacialmente homogéneo, sino que la pérdida de población es mayor en ciertas zonas.

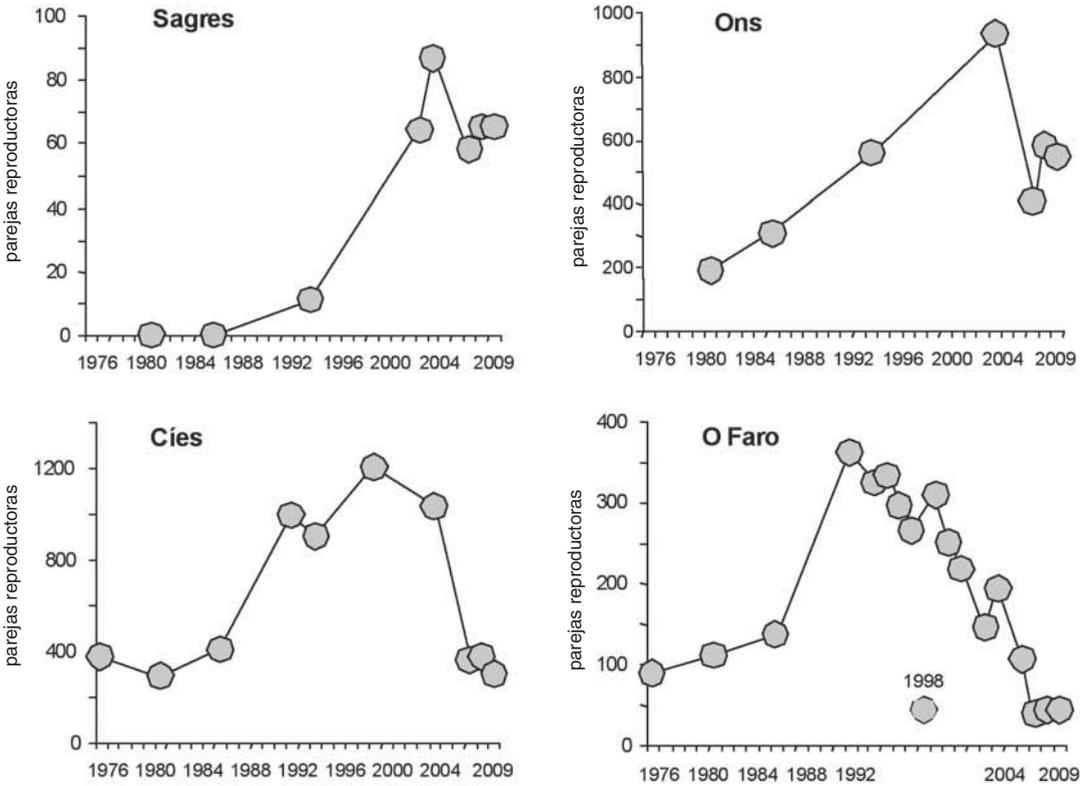


Figura 3. Cambios en el tamaño de la población reproductora de cormorán moñudo en el conjunto del Parque Nacional, en sus principales archipiélagos (Cíes, Ons y Sagres) y en la isla O Faro, según los resultados de los censos realizados entre 1976 y 2009.

Figure 3. Changes in the breeding population of European shags (1976-2009) at the National Park of the Atlantic islands of Galicia, including its main islands (Cíes, Ons and Sagres) and the colony of O Faro island.

Independientemente de la incertidumbre asociada a las causas del declive tanto en la isla O Faro como en el conjunto de Cíes, la reducción observada en 10 años es superior al 70% lo que califica a la población dentro de la categoría «en peligro» (Tabla 2). Por otro lado, una proyección a 10 años para el conjunto del Parque Nacional, basada en la tasa de declive observada a partir

de 2004, predice que, en 2014, la población de cormorán moñudo habrá perdido el 80% de sus efectivos, quedando reducida a poco más de 400 parejas. Por tanto, la aplicación de los criterios de la UICN (2001) en base a los mejores datos disponibles, señala que la población de cormorán moñudo del Parque Nacional se encuentra «en peligro». Si considerásemos que las causas no

	año		población		reducción en %		EVALUACIÓN
	inicial	final	inicial	final	absoluta	tasa anual	
Cíes	1999	2009	1198	309	74,2	-12,7	En Peligro
O Faro	1999	2009	308	43	86,0	-17,9	En Peligro
Parque Nacional	2004	2014	2056	416	79,8	-14,8	En Peligro

Tabla 2. Evaluación del estatuto de conservación de la población de cormorán moñudo del Parque Nacional de las islas atlánticas de Galicia según los criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Table 2. Assessment of the conservation risk of the European shag population breeding at the National Park of the Atlantic islands of Galicia according to the IUCN Red List categories and criteria.

han cesado o que no se entienden bien, podría calificar incluso en la categoría «en peligro crítico» equivalente al máximo riesgo de extinción.

Amenazas a la persistencia

a) **Petróleo y disponibilidad de alimento:** Durante la época de cría los cormoranes del Parque Nacional se alimentan, predominantemente, de peces de la familia Ammodytidae (géneros *Gymnammodytes*, *Ammodytes* e *Hyperoplus*), los llamados lanzones. Otras presas importantes son los Lábridos (Labridae), el pejerrey *Atherina presbyter*, las fanecas del género *Trisopterus* y los Góbidos (Gobiidae). En conjunto, la diversidad de la dieta expresada como frecuencia numérica es baja debido al elevado porcentaje que representan los lanzones (Figura 4). En frecuencia de aparición, también es patente la importancia destacada del lanzón aunque otros alimentos como los lábridos alcanzaron valores considerables (Figura 4). Las muestras obtenidas en 2004 y 2007 permiten establecer comparaciones entre Cíes, Ons y Sagres, mediante egagrópillas recogidas en fechas próximas e indican que la dieta del cormorán moñudo en el Parque Nacional puede haber sufrido cambios relevantes en los últimos años. En 2004 los peces con mayor frecuencia de aparición en las tres localidades fueron los amodítidos, en cambio en 2007 su importancia disminuye mucho, especialmente en Cíes y Sagres donde pasan a ser las presas menos representadas. Los datos del período 1992-2008 en la isla O Faro muestran clara-

mente una progresiva disminución de la importancia del lanzón en la dieta a partir del año 2003 (Figura 5): la frecuencia de aparición de este alimento en los años anteriores fue de (media \pm desviación típica) 90,8% \pm 8,0% frente a 49,3% \pm 32,2% en el período 2003-2008, mientras que su frecuencia numérica pasó de 81,1% \pm 11,3% a 31,4% \pm 22,9%. Además, hemos encontrado que la presencia de lanzón en la dieta correlaciona con las capturas declaradas por las pesquerías comerciales ($R^2 = 0,522$; $P = 0,066$; $n = 7$ años) lo que apunta hacia una disminución del rendimiento de la pesquería en los últimos años. Así, los datos sugieren que los efectos indirectos del *Prestige* sobre la reproducción del cormorán moñudo se mantienen seis años después del accidente ya que la presencia de lanzón en la dieta parece correr paralela al éxito reproductivo (Figura 5). Por último, señalar que los niveles de hidrocarburos en la sangre de los cormoranes adultos capturados en Cíes y Ons en 2004 resultaron ser muy superiores a los de Ansarón, colonia que apenas sufrió los efectos de la marea negra. No obstante, debido a la falta de datos previos de base, no se puede descartar que las diferencias sean debidas a contaminación crónica.

b) **Turismo náutico:** Nuestros datos indican que en el espacio marítimo de las islas Cíes las embarcaciones de recreo interfieren intensamente con los moñudos cuando estos se encuentran alimentándose en el mar (VELANDO & MUNILLA en prensa). Cuando los cormoranes

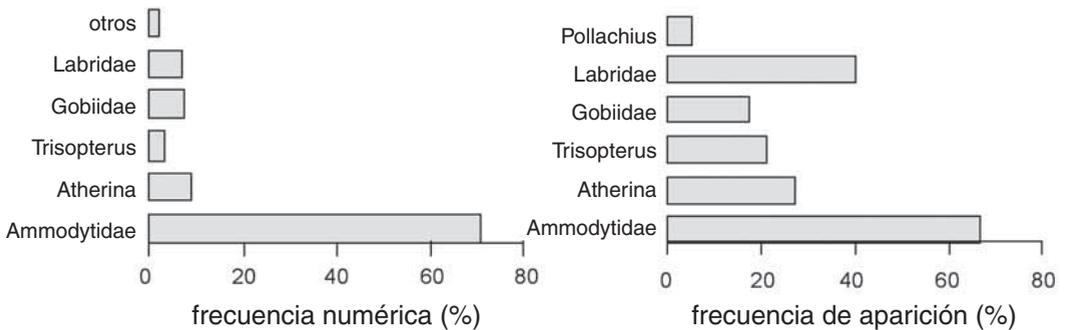


Figura 4. Dieta del cormorán moñudo en el Parque Nacional de las islas atlánticas de Galicia a partir del análisis de los contenidos en 1003 egagrópillas recogidas entre 1992 y 2007.

Figure 4. Diet of the European shag at the National Park of the Atlantic islands of Galicia as shown by the analysis of the contents of 1003 regurgitated pellets collected from 1992 to 2007.

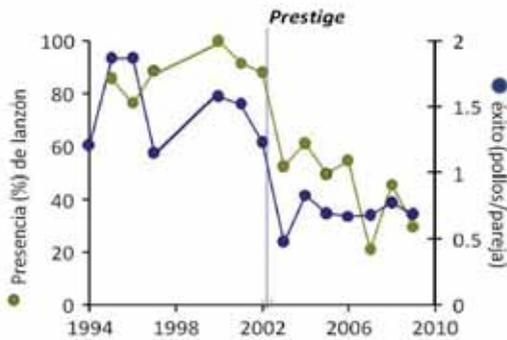


Figura 5. Relación entre el éxito reproductivo anual del cormorán moñudo en las islas Cíes (azul) y la presencia de lanzón en la dieta (verde).

Figure 5. Association between breeding success (blue dots) and the occurrence of sandeels in the diet (green dots) of European shags breeding at Cíes.

sienten que una embarcación se acerca, dejan de pescar, se agrupan y adoptan una postura típica de alerta. Si la aproximación continua, el bando puede echar a volar y trasladarse hacia una zona más tranquila o bien directamente a un posadero en tierra. Los cormoranes interrumpieron su actividad de pesca siempre que una embarcación penetró en la cuadrícula que ocupaban y en el 92% de los casos cambiaron de cuadrícula. La ocupación del espacio marítimo por parte del turismo náutico estaba relacionada directamente con el número de embarcaciones presentes pues tanto el número de barcos como el número de cuadrículas que ocupaban influyeron en la probabilidad de que los cormoranes padeciesen molestias. Así cuando los barcos ocupan más de 10 cuadrículas la probabilidad de que se produzcan interferencias se incrementa exponencialmente, mientras que la presencia de apenas 30 embarcaciones aumenta la probabilidad de que los cormoranes se vean obligados a interrumpir su actividad hasta el 50%. Pero es que además, las interferencias no se reparten de manera uniforme por el espacio marítimo de las Cíes sino que se concentran en zonas muy concretas que son las preferidas por embarcaciones y cormoranes (Figura 6). El tamaño de bando dependía del número de embarcaciones fondeadas que resultó ser un

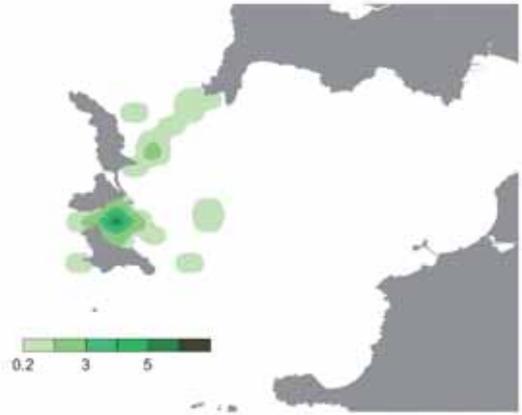


Figura 6. Localización de las interferencias entre embarcaciones deportivas y cormoranes en el espacio marítimo alrededor de las islas Cíes.

Figure 6. Map showing the location of interactions between recreational boats and foraging shags in the marine area around Cíes.

buen indicador de la presión náutica. Así, a partir de 50 embarcaciones fondeadas el tamaño de bando se triplica lo que indica que a mayor presión de turismo náutico los cormoranes comen en grupos más densos, mientras que la actividad de alimentación también parece verse afectada por el número de embarcaciones y cae rápidamente cuando el número de barcos fondeados supera los 30. En resumen, al aumentar la presión del turismo náutico, los cormoranes ven reducidas sus zonas de alimentación lo que conlleva un aumento del tamaño de bando, con el consiguiente aumento de la competencia entre congéneres y, por tanto, menor eficiencia en la alimentación.

- c) Artes menores de enmalle: La principal causa de mortalidad en las recuperaciones de moñudos anillados es la captura accidental en redes de pesca. De las 35 recuperaciones de aves anilladas en las colonias del Parque Nacional en las que se informa acerca de la posible causa de muerte, 30 perecieron enmalladas en artes de pesca y únicamente cuatro se obtuvieron fuera del área de influencia del Parque Nacional. El enmalle constituye asimismo, la primera causa de muerte entre las 64 recuperaciones de alcas y araos cuya causa de muerte es conocida ($n = 30$; 46,9%). Si no se tiene en cuenta la mortali-

dad atribuida a la marea negra del buque *Prestige*, el porcentaje achacable al enmalle sube hasta el 61,3%. Según datos del “*Rexistro de Buques Pesqueiros da Comunidade Autónoma de Galicia*”, aproximadamente dos tercios de las cerca de 2.300 embarcaciones con licencia para artes menores de enmalle (el 47% son titulares de cinco licencias, el máximo permitido) operan en la zona de influencia del Parque Nacional. En las dos últimas décadas el esfuerzo pesquero dedicado al enmalle experimentó un aumento considerable (+135% entre 1989 y 2007). Las entrevistas realizadas, indican que el uso de las artes de enmalle en las rías de Vigo y Pontevedra está bastante localizado. Así, en el entorno de las islas Cíes es común el uso de artes de enmalle en zonas de cierta profundidad (>30 m) pero también muy cerca de la costa y en zonas en las que se alimenta el cormorán (Figura 7). En la Isla de Ons las zonas proclives para la alimentación del cormorán también son muy usadas para calar redes de enmalle (Figura 7).

- d) Depredación por carnívoros terrestres: Los primeros registros fiables de la presencia de visón americano en el Parque Nacional se remontan al año 2000 y proceden de la isla de Sálvora, donde tres o cuatro años más tarde se habría establecido ya una pequeña población reproductora. En las islas Cíes, se vienen observando visones de manera continuada desde 2004, casi siempre en la misma zona alejada de las colonias y en número muy escaso. En el año 2009 la situación cambió de manera

drástica pues localizamos adultos depredados en 24 nidos (5% del total) repartidos por toda la colonia (Figura 8). Excepto las parejas que nidificaron en sitios inaccesibles para el mustélido como repisas de paredes verticales o extraplomadas (en torno al 10%), el resto abandonó la reproducción. Así el éxito reproductivo en estas islas en 2009 fue el más bajo registrado en los últimos 17 años.

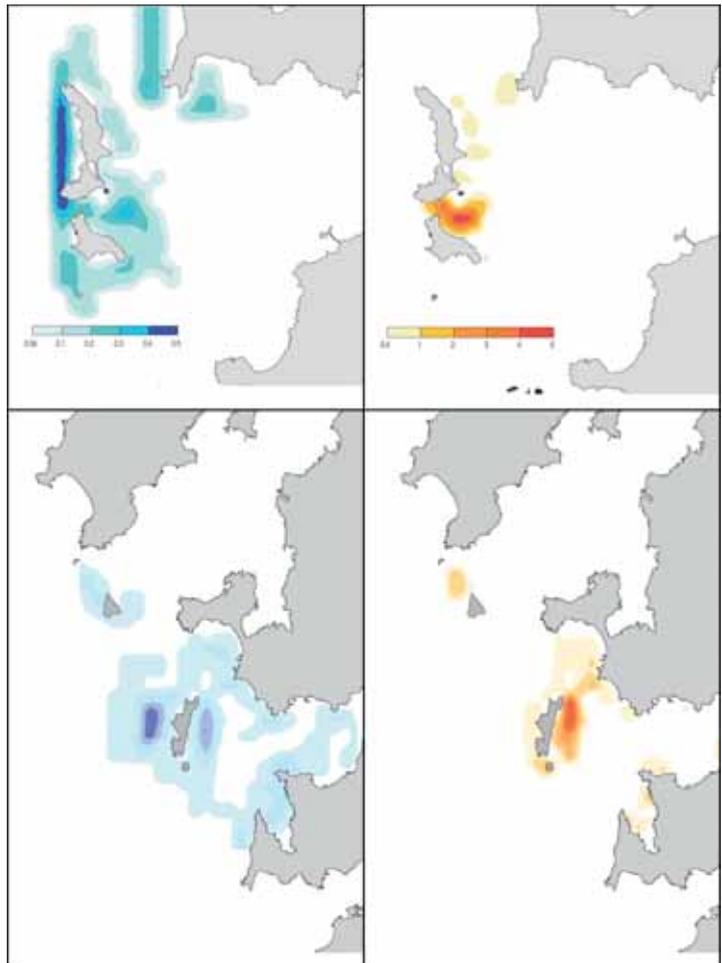


Figura 7. Zonas de calado de artes menores de enmalle (azul) y mapa de riesgos (rojo) para el cormorán moñudo en la Ría de Vigo y en las Rías de Pontevedra y Arousa. El mapa de riesgos combina el esfuerzo pesquero con la probabilidad de uso del espacio marítimo.

Figure 7. Assessment of gill netting risk for European shags at Ría de Vigo, Ría de Pontevedra and Ría de Arousa. Risk assessment is based on habitat use by shags and gill net fishing effort.



Figura 8. Localización de los adultos reproductores depredados por visón americano en las colonias de las islas Cíes en 2009.

Figure 8. Location of adult breeding European shags that were predated by feral mink at Cíes in the breeding season of 2009.

Dinámica

Tras aplicar un modelo matricial a los parámetros demográficos obtenidos entre 1994 y 1997 (Figura 9) VELANDO & FREIRE (2002) estimaron que la tasa de declive anual de la población de Cíes se encontraba cerca del -3% resultado que era coherente con las tendencias reflejadas por los censos (-5%). Los datos de la isla O Faro indi-

can que a partir de 2003 se produce un brusco descenso del éxito reproductivo de los cormoranes de Cíes que cayó hasta los 0,68 pollos por pareja. La proyección en la matriz poblacional de este nuevo dato predice un declive del -11% anual, notablemente inferior al que reflejan los censos (Figura 10). Es muy probable, por tanto, que aparte del éxito reproductor también hayan cambiado otros parámetros poblacionales como

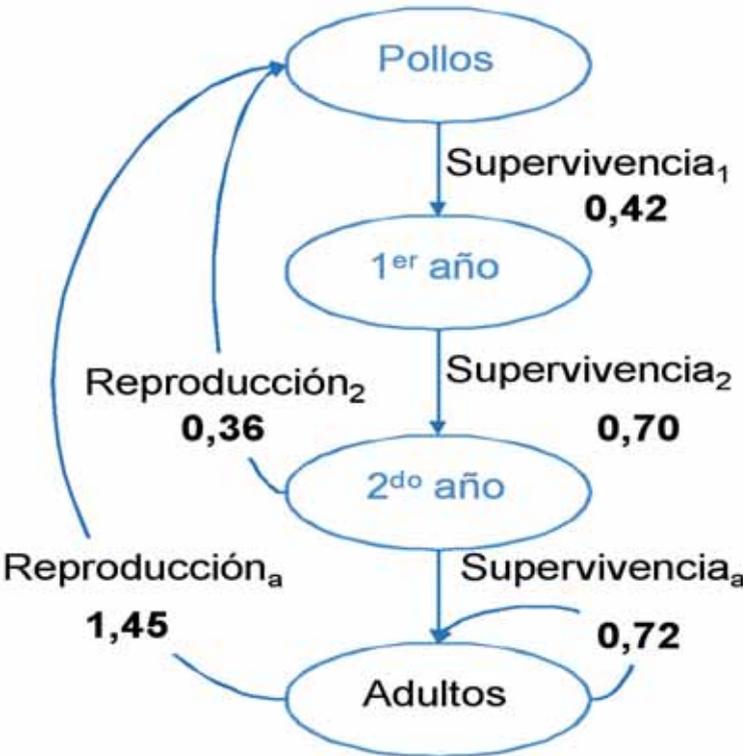


Figura 9. Matriz de transición del cormorán moñudo en el Parque Nacional según las variables demográficas obtenidas para el periodo 1994-1997 (según VELANDO & FREIRE 2002).

Figure 9. Stage-transition matrix for the European shag at the National Park of the Atlantic islands of Galicia according to the life-history parameters as determined for the period 1994-1997 (after VELANDO & FREIRE 2002).

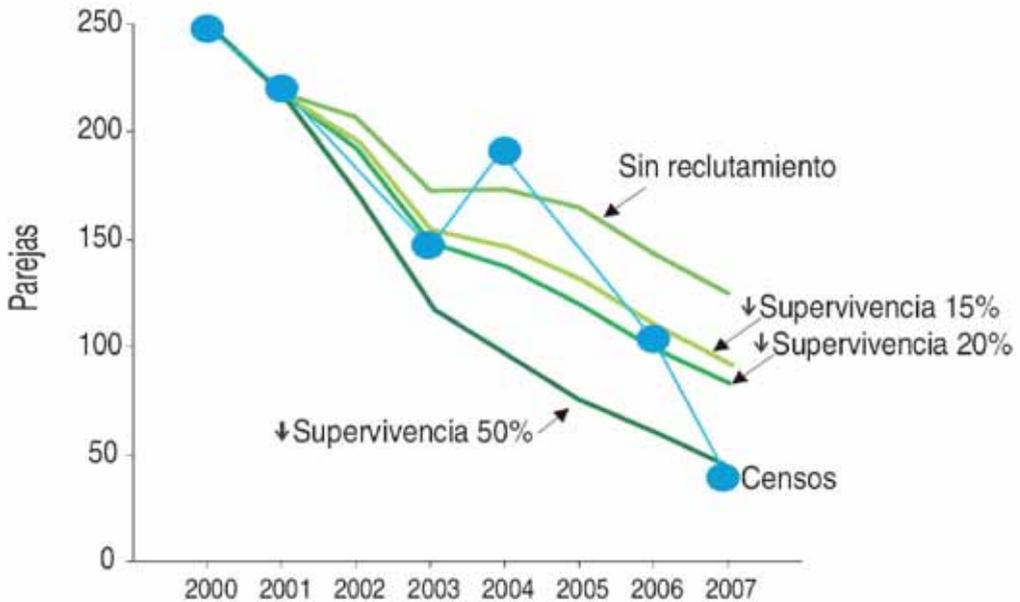


Figura 10. Contraste entre la tendencia mostrada por los censos de la isla O Faro y las trayectorias previstas por las matrices poblacionales según los valores indicados de supervivencia y reclutamiento.

Figure 10. Comparison between the observed decline of European shags at O Faro as shown by annual censuses of the breeding population and the decline predicted by demographic projections with (a) no recruitment; and (b) a 15%, 20% and 50% reduction in the survival rate of adults with respect to that of the 1994-1997 period.

la supervivencia o el reclutamiento. Para averiguar hasta qué punto una reducción en la tasa de reclutamiento o en la supervivencia podría ex-

plicar la trayectoria poblacional indicada por los censos, se realizaron simulaciones de la dinámica poblacional en las que se consideraron los efec-

Factores	efecto	localización	parámetro afectado
Limitación en la cantidad de hábitat para la nidificación	improbable		
Climatología adversa	moderado	zonas de alimentación	reproducción
Limitación en la cantidad de alimento disponible	moderado	zonas de alimentación	reproducción
Depredadores (gato)	alto	zonas de cría	supervivencia
Depredadores (visón)	muy alto	zonas de cría	supervivencia
Depredadores (gaviotas)	nulo		
Turismo a pie	nulo		
Turismo náutico	moderado	zonas de alimentación	reproducción
Sobrepesca del lanzón	leve	zonas de alimentación	reproducción
Caza	nulo		
Pesquería del enmalle	alto	zonas de alimentación	supervivencia
Petróleo (Prestige)	alto	zonas alimentación	reproducción supervivencia

Tabla 3. Posibles factores limitantes de la población de cormorán moñudo del Parque Nacional de las islas atlánticas de Galicia junto con su localización y función vital afectada.

Table 3. Possible threats to the conservation of the European shag population breeding at the National Park of the Atlantic islands of Galicia showing the location (breeding or feeding areas) and the vital parameter most likely affected by each threat.

tos de la mortalidad directa provocada por el *Prestige*. Así que se plantearon dos supuestos: (1) que no hubo reclutamiento después del año 2002; y, (2) que se redujo la supervivencia. Los resultados de esas simulaciones señalan que una disminución del reclutamiento, por sí sola, no puede explicar la trayectoria poblacional observada (Figura 10). Esto indica que además de disminuir el reclutamiento, tuvo que producirse un aumento considerable de la mortalidad, quizás combinado con un aumento de la proporción de adultos que renuncian a la cría, especialmente en 2007 (Figura 10). En resumen, los modelos de simulación muestran claramente que los parámetros poblacionales del cormorán moñudo en el Parque Nacional han empeorado en los últimos años.

Los resultados del análisis de la sensibilidad de la tasa de crecimiento a los cambios en los parámetros demográficos, señalaron que la población de moñudos de las islas Cíes era especialmente sen-

sible a la supervivencia de los adultos, puesto que pequeños cambios en este parámetro tenían una influencia desproporcionada en el crecimiento poblacional. El análisis de viabilidad (Tabla 4) revela que la población del Parque Nacional, hoy por hoy, padece un alto riesgo de extinción a 50 años vista (96,5%). Incluso en el caso del escenario más optimista (asumiendo que no cambió la supervivencia de los adultos y que los datos de los censos solo indican que un buen número de cormoranes no se reproducen), el riesgo de extinción se mantiene muy elevado (Tabla 4). Para que se invierta la tendencia observada no basta con que aumente el éxito reproductor hasta doblar los valores actuales sino que, además, la supervivencia tendría que aumentar considerablemente (Figura 11).

DISCUSIÓN

La población de cormorán moñudo del Parque Nacional es una unidad de conservación en peli-

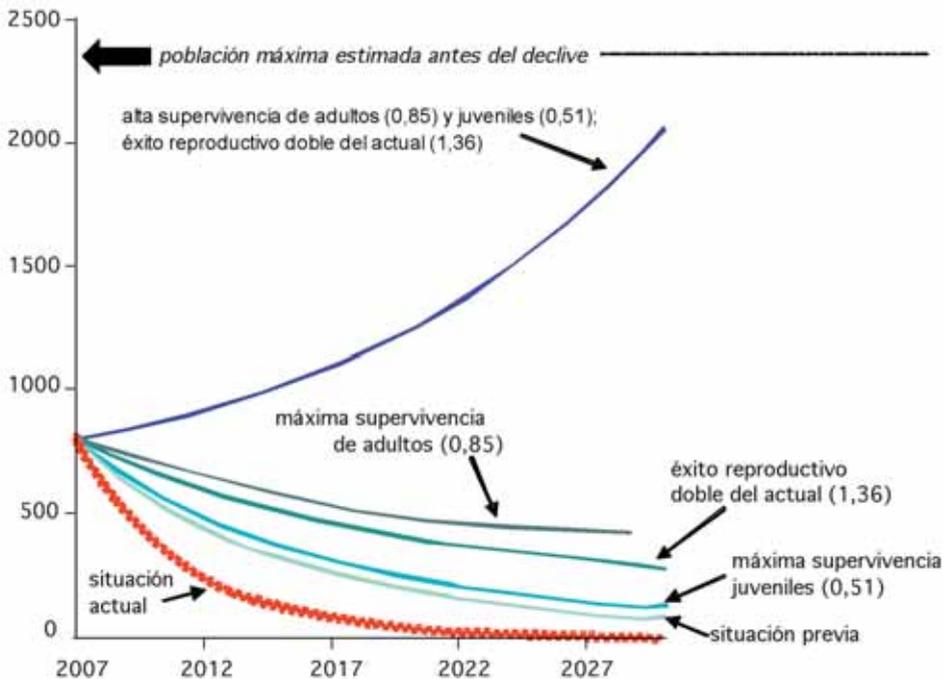


Figura 11. Análisis de viabilidad de la población de cormorán moñudo del Parque Nacional de las islas atlánticas de Galicia en función de diversos escenarios definidos por los valores de reproducción y supervivencia.

Figure 11. Population viability analysis for the European shag population breeding at the National Park of the Atlantic islands of Galicia.

ESCENARIOS	Crecimiento anual	Probabilidad de extinción a 50 años
1) Situación actual		
- Éxito reproductivo 2003-2007 (0,68)		
- Reducción 15% en la supervivencia de adultos	-22%	96,5%
2) Situación previa:		
- Éxito reproductivo 2003-2007 (0,68)		
- Resto de parámetros periodo 1994-1999	-11%	52,2%
3) Aumento de la supervivencia de juveniles		
- Éxito reproductivo 2003-2007 (0,68)		
- Supervivencia juvenil, máxima registrada (0,51)	-10%	38,9%
4) Aumento del éxito reproductivo		
- Éxito reproductivo doble (1,36)		
- Resto de parámetros periodo 1994-1999	-6%	12,1%
5) Aumento de la supervivencia de adultos		
- Éxito reproductivo 2003-2007 (0,68)		
- Supervivencia adulta, máxima registrada (0,85)	-5%	10,3%
6) Aumento del éxito reproductivo y supervivencia		
- Éxito reproductivo doble (1,36)		
- Supervivencia juvenil, máxima registrada (0,51)		
- Supervivencia adulta, máxima registrada (0,85)	+3%	0%

Tabla 4. Resultados de los modelos de simulación de la trayectoria poblacional de la población de cormorán moñudo del Parque Nacional de las islas atlánticas de Galicia según distintos escenarios favorables.

Table 4. Results (annual growth rate and population viability) of six demographic projections of the European shag population breeding at the National Park of the Atlantic islands of Galicia.

gro (*sensu* IUCN). Los resultados de los censos indican que se han perdido más de la mitad de los efectivos en el último lustro (-55,7% entre 2004 y 2009) con lo que el declive anual resultante es extraordinariamente pronunciado (-15%). El análisis de los cambios en los efectivos reproductores a lo largo del tiempo, imprescindible para establecer el estado de conservación de una población, es muy sensible a la calidad de los datos, aspecto que depende del número disponible de censos. Con diferencia, la serie de censos más completa corresponde sin duda a la isla O Faro donde el número de efectivos nidificantes ha venido cayendo desde 1992. Si bien el ritmo del declive fue relativamente moderado en los primeros 10 años (-5%), en el período posterior (2004-2009) se multiplica por cinco (-26%). Por tanto, los mejores datos disponibles indican que la situación del cormorán moñudo en el Parque Nacional es muy preocupante y que, de no ponerse freno a la tendencia actual, es muy probable que la población desaparezca a medio plazo. Un método complementario de evaluación consiste en el empleo de modelos basados en estadísticos demográficos.

Una evaluación de esta naturaleza, realizada con los parámetros demográficos correspondiente al período 1994-1997, reveló que la mortalidad de adultos en el Parque Nacional era muy preocupante (VELANDO & FREIRE 2002). Así, en comparación con otras poblaciones bien estudiadas de la especie, el éxito reproductor en Cíes resultó ser francamente alto (1,0-1,8 juveniles por pareja) y en cambio, la supervivencia de los adultos demasiado baja (0,72). Las mediciones obtenidas en este trabajo muestran que en los últimos años el éxito reproductor se ha reducido considerablemente, mientras que los modelos de simulación demográfica sugieren que la mortalidad puede haber aumentado de manera sustancial. Es preciso tener en cuenta, no obstante, que en nuestro modelo mortalidad y emigración son equivalentes y que también cabe interpretar como mortalidad el aumento en la proporción de adultos que renuncian a la cría (entre otros motivos por la probabilidad de detección de los adultos marcados, mucho mayor si están criando). El cormorán moñudo es un ave de larga vida que se reproduce muchas veces y, por tanto, su eficacia biológica está más

determinada por el número total de temporadas reproductivas, que por el éxito reproductivo de un año concreto (HARRIS *et al.* 1994). Así, cuando el alimento es escaso priorizan el mantenimiento de las funciones corporales sobre la reproducción y se ha documentado que si las condiciones tróficas son desfavorables, los cormoranes moñudos renuncian a reproducirse y esperan al siguiente año (AESBICHER & WANLESS 1992, VELANDO & FREIRE 2002). Los tres censos consecutivos realizados en el Parque Nacional sugieren que las cifras de los censos no se deben a un episodio de colapso reproductor. En cuanto a la emigración, si bien se ha sugerido en base a los avistamientos de los ejemplares que hemos marcado, que los cormoranes del Parque Nacional podrían surgir de inmigrantes a otras poblaciones del resto de Galicia y Cantábrico (véase MUNILLA & VELANDO 2008) la tasa de emigración detectada es muy inferior a la tasa de mortalidad indicada por los modelos.

Basándose en evidencias indirectas, VELANDO & FREIRE (2002) apuntaban hacia un aumento de la mortalidad cuya causa más probable sería la pesquería de artes menores de enmalle. Actualmente el riesgo de que un cormorán quede atrapado en una de estas redes y se ahogue es seguramente mayor, pues el número de embarcaciones con licencia para estas artes ha aumentado en los puertos de la zona de influencia del Parque Nacional. En 2002-2003 todas las islas del Parque Nacional resultaron gravemente afectadas por el petróleo que perdió el buque *Prestige* y en las Rías Bajas se registró la muerte de, al menos, 112 cormoranes debido al contacto directo con el petróleo; en torno al 2% de la población (VELANDO *et al.* 2005). Sin embargo, los efectos de la mortalidad directa a corto plazo pueden producir efectos complejos en las poblaciones. En este caso la mortalidad estuvo muy sesgada hacia las hembras por lo que a los efectos poblacionales causados por la disminución de efectivos reproductores, han de sumarse los efectos de un aumento en la proporción de machos que no encontrarán pareja. En conjunto, estos efectos del petróleo vertido explicarían una disminución del 11% en los efectivos reproductores del Parque Nacional (MARTÍNEZ-ABRAÍN *et al.* 2006). Pero es que además, hay indicios que apuntan hacia un efecto indirecto y persistente del *Pres-*

tige sobre la especie, mediado por la disminución de las existencias de amodítidos (VELANDO *et al.* 2005b). El predominio de los lanzones en la dieta de los cormoranes del Parque Nacional probablemente es indicativo de un alto grado de dependencia de este recurso, al menos durante el período reproductivo. Por su alto contenido en lípidos, los lanzones constituyen un alimento muy adecuado para la reproducción y para la cría de los pollos y su importancia en la dieta corre pareja con el éxito reproductor. Nuestros resultados ponen de manifiesto que el efecto del *Prestige* sobre las existencias de amodítidos persiste siete años después del desastre: la importancia relativa de los amodítidos en la dieta del cormorán no se ha recuperado sino que sigue siendo anormalmente baja y lo mismo sucede con las capturas de las pesquerías comerciales. Otra característica que hacía de los amodítidos un alimento óptimo es su alta disponibilidad en el entorno próximo de las colonias, ya que son propios de los fondos de arena que se extienden al abrigo de las islas y, en general, de los arenales sumergidos localizados en la boca de las rías, que son hábitats que resultaron muy contaminados por el petróleo. En el caso de Cíes, hemos identificado un nuevo problema que también afecta a estos arenales y que puede tener consecuencias para la supervivencia de los juveniles en sus primeras semanas de vida marina. En Cíes las zonas de fondos de arena al abrigo de las islas soportan un intenso tráfico de embarcaciones turísticas y recreativas durante los meses de verano que excluye a los cormoranes de sus mejores zonas de alimentación y aumenta la competencia interespecífica. Estudios recientes encontraron que la elevada mortalidad que muestran los moñudos jóvenes en comparación con los adultos, probablemente sea debida a su limitada capacidad para obtener alimento (DAUNT *et al.* 2007). Si bien la depredación es relativamente fácil de constatar, otro asunto bien distinto consiste en medir su efecto, caso de tenerlo, en las poblaciones de aves marinas coloniales (véase, por ejemplo, ORO & MARTÍNEZ-ABRAÍN 2007). Respecto al visón americano, existen numerosos casos documentados de que sus efectos sobre las colonias suelen ser drásticos y radicales (por ejemplo NORDSTRÖM *et al.* 2003). La entrada del visón en las colonias de Cíes 2009 superó las previsiones más pesimistas y pone en evidencia la enorme vulnerabilidad del

Parque Nacional: localizamos adultos depredados en el 5% de los nidos y la mayoría de las parejas que nidificaban en lugares accesibles, que en estas islas son cerca del 90% del total, abandonaron la cría. Las Rías Baixas fueron el primer y principal foco de entrada del visón americano en Galicia a partir de los ejemplares escapados de las granjas peleteras (MUNILLA *et al.* 1997) y en la actualidad, es común en todo el litoral que circunscribe a las poblaciones reproductoras de cormorán moñudo en las Rías Baixas, sobre todo, en el intermareal y supralitoral rocoso.

Las poblaciones de cormorán moñudo del Parque Nacional de las islas atlánticas de Galicia están sufriendo el efecto combinado de una serie de impactos. Si el diagnóstico de VELANDO & FREIRE (2002) aludía al problema de las artes menores de enmalle, diez años después no solo persiste el problema del enmalle, sino que se han añadido otros como los efectos directos e indirectos del *Prestige* (a partir de noviembre de 2002) y la invasión de las islas por un carnívoro terrestre muy destructivo cuyos efectos se han dejado sentir en 2009. En cuanto a las interferencias del recreo náutico, también es probable que se trate de un problema creciente, a juzgar por el decidido aumento en el número de amarres deportivos en Galicia (3485 en 1998 y 11679 en 2008; +235%). La tabla 5 recoge nuestra propuesta de

actuaciones encaminadas a paliar la situación de los moñudos del Parque Nacional. Si tenemos en cuenta, el efecto de los factores limitantes identificados sobre las variables demográficas (Figura 12), tan solo la adopción de varias medias de manejo que combinen la reducción de la mortalidad de adultos y juveniles con un reforzamiento del éxito reproductivo, permiten invertir la tendencia que, desde hace más de 15 años viene arrastrando la población de cormoranes del Parque Nacional, y aún así, según los análisis de viabilidad efectuados, la población tardaría en recuperarse más de 30 años. Nuestro consejo es que los esfuerzos se dirijan hacia las medidas que inciden en el aumento de la supervivencia de los adultos, pues son las que más atenúan el declive poblacional. Los modelos demográficos de simulación señalan las prioridades de manejo; por lo tanto, las medidas encaminadas a reducir la mortalidad en artes de pesca y la depredación de los carnívoros terrestres deben ser priorizadas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias al esfuerzo de un buen número de personas. Queremos mostrar nuestro agradecimiento a Álvaro Barros López, Sagrario L. Quintela, José Manuel Sánchez Robles, Antonio Sampedro Garrido, Cristóbal Pérez Pérez,

Medida de gestión	Prioridad	Ámbito
Prohibición del enmalle	urgente	Parque Nacional
Eliminación de posibles redes perdidas	recomendada	Parque Nacional
Prohibición cautelar de la pesca comercial de lanzón	urgente	Cíes
Erradicación de los gatos asilvestrados	urgente	Parque Nacional
Declaración como zona libre de gatos	urgente	Parque Nacional
Control de los gatos domésticos	necesaria	Ons
Erradicación del visón americano	urgente	Parque Nacional
Dispositivos permanentes de captura de visones	urgente	litoral área de influencia
Control de la densidad de las poblaciones de visón	necesaria	litoral área de influencia
Delimitación de canales de navegación y limitación de la velocidad	urgente	Cíes
Límite fondeos diarios	necesaria	Cíes
Delimitación de canales de navegación y limitación de la velocidad de navegación (embarcaciones a motor).	necesaria	Parque Nacional
Prohibición fondeo embarcaciones de recreo (junio-agosto)	recomendada	Isla San Martiño (Cíes)
Protocolo de actuación en condiciones de marea negra	urgente	Parque Nacional
Evitar la presencia humana en las colonias	recomendada	Parque Nacional

Tabla 5. Propuesta de medidas de conservación de la población de cormorán moñudo del Parque Nacional de las islas atlánticas de Galicia.

Table 5. Mitigation measures for the conservation of the European shag population breeding at the National Park of the Atlantic islands of Galicia.



Figura 12. Incidencia de los factores limitantes sobre las distintas variables demográficas de la matriz poblacional del cormorán moñudo.

Figure 12. Demographic parameters most likely affected by the main factors that threaten the persistence of European shags at the National Park of the Atlantic islands of Galicia.

Ester Serafino y David Álvarez Fernández. Nuestro reconocimiento al personal del Parque Nacional sin cuya ayuda este trabajo hubiera sido mucho más

duro. I.M.R. es investigador contratado del programa “Parga Pondal” (Xunta de Galicia). Proyecto financiado por el OAPN, Ref. 48/2005

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEBISCHER, N.J. & WANLESS, S. 1992. Relationships between colony size and environmental conditions for Shags *Phalacrocorax aristotelis* on the Isle of May, Scotland. *Bird Study* 39: 43- 52.
- ÁLVAREZ, D. & VELANDO, A. 2007. El cormorán moñudo en España y Gibraltar. Población en 2006-2007 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid.
- ARCEA. 2005. Estudio de la población de aves invernantes y/o nidificantes del Parque Nacional marítimo-terrestre de las islas Atlánticas de Galicia (enero 2004-enero 2005). Informe inédito. Parque Nacional marítimo-terrestre de las islas Atlánticas de Galicia
- AVISE, J.C. 2000. *Phylogeography: the history and formation of species*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- BÁRCENA, F., de SOUZA, J.A., FERNÁNDEZ, E. & DOMÍNGUEZ, J. 1987. Las colonias de aves marinas de la costa occidental de Galicia. Características, censo y evolución de sus poblaciones. *Ecología*, 1: 187-209.
- CALLEJO, A., de la TORRE, F.G., GUITIÁN, J., LÓPEZ, B., GUITIÁN, P. & BERMEJO, T. 1986. Contribución al conocimiento faunístico de las islas Cíes y Ons. Informe inédito. Xunta de Galicia.
- DAUNT, F., AFANASYEV, V., ADAM, A., CROXALL, J.P. & WANLESS, S. 2007. From cradle to early grave: juvenile mortality in European shags *Phalacrocorax aristotelis* results from inadequate development of foraging proficiency. *Animal behaviour* 3: 371-374
- HARRIS, M.P, BUCKLAND, S.T., RUSSELL, S.M. & WANLESS, S. 1994. Year-and age-related variation in the survival of adult european Shags over a 24-year period. *The Condor* 96: 600-605.
- IUCN. 2001. Categorías y criterios de la lista roja de la UICN: Versión 3.1. Comisión de supervivencia de especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp.
- IUCN. 2003. Guidelines for application of IUCN red list criteria at regional levels: Version 3.0. IUCN species survival commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ii + 26 pp.

- MARTÍNEZ-ABRAÍN, A., VELANDO, A., GENOVART, M., GERIQUE, C., BARTOLOMÉ, M.A., VILLUENDAS, E., SARZO, B. & ORO, D. 2006. Sex-specific mortality of European shags during an oil spill: demographic implications for the recovery of colonies. *Marine Ecology Progress Series* 318: 271-276
- MITCHELL, P.I., NEWTON, S. F., RATCLIFFE, N. & DUNN, T.E. 2004. *Seabird Populations of Britain and Ireland*. T. & A. D. Poyser, Londres.
- MUNILLA, I., MOURIÑO, J., ALONSO, P. & LÓPEZ, B. 1992. Censo de la población nidificante y primeros datos sobre la fenología de la reproducción del cormorán moñudo *Phalacrocorax aristotelis* en las islas Cíes. Xunta de Galicia. Informe no publicado.
- MUNILLA, I., ROMERO, R. & GIMÉNEZ de AZCÁRATE, J. 1997. El visón americano en Galicia. En: S. Palazón & J. Ruíz Olmo (coordinadores) *El Visón Europeo (Mustela lutreola) y el Visón Americano (Mustela vison)* en España. Colección Técnica, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid. 133 pp.
- MUNILLA, I., & VELANDO, A. 2008. Plan integral de recuperación e conservación das aves mariñas ameazadas de Galicia. Xunta de Galicia. Informe no publicado.
- MUNTANER, J. 2004. Cormoran moñudo, *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*. En: A. Madroño, C. Gonzalez & J.C. Atienza (eds.) *Libro Rojo de las Aves de España*. Ministerio de Medio Ambiente-SEO/Birdlife, Madrid. pp 60-62
- NORDSTRÖM, M., HÖGMANDERB, J., LAINEC, J., NUMMELINC, J., LAANETUD, N. & KORPI-MÄKIA, E. 2003. Effects of feral mink removal on seabirds, waders and passerines on small islands in the Baltic Sea. *Biological Conservation* 109: 359-368
- ORO, D. & MARTÍNEZ-ABRAÍN, A. 2007. Deconstructing myths on large gulls and their impact on threatened sympatric waterbirds. *Animal Conservation* 10: 117-126.
- PÉREZ, C. MUNILLA, I., LÓPEZ-ALONSO, M. & VELANDO, A. 2010. Sublethal effects on seabirds after the *Prestige* oil-spill are mirrored in sexual signals. *Biology Letters* 6: 33-35.
- VELANDO, A. 1997. Ecología y comportamiento del cormorán moñudo *Phalacrocorax aristotelis* en las islas Cíes y Ons. Tesis Doctoral. Universidad de Vigo.
- VELANDO, A. & ALVAREZ, D. 2004. Cormoran moñudo, *Phalacrocorax aristotelis aristotelis*. En: A. Madroño, C. Gonzalez & J.C. Atienza (eds.) *Libro Rojo de las Aves de España*. Ministerio de Medio Ambiente-SEO/Birdlife, Madrid. pp 60-62
- VELANDO, A. & FREIRE, J. 2002. Population modelling of European shag at their southern limit: conservation implications. *Biological Conservation* 107: 59-69.
- VELANDO, A. & MUNILLA, I. 2008. Plan de conservación del cormorán moñudo en el Parque Nacional de las islas atlánticas de Galicia. Parque Nacional de las islas atlánticas de Galicia. Informe no publicado.
- VELANDO, A., ÁLVAREZ, D., MOURIÑO, J., ARCOS, F. & BARROS, A. 2005 a. Population trends and reproductive success of European shags following the *Prestige* oil spill in the Iberian Peninsula. *Journal of Ornithology* 146: 116-120.
- VELANDO, A., MUNILLA, I. & LEYENDA, P.M. 2005 b. Short-term indirect effects of the *Prestige* oil spill on European shags: changes in availability of prey. *Marine Ecology Progress Series* 302: 263-274.