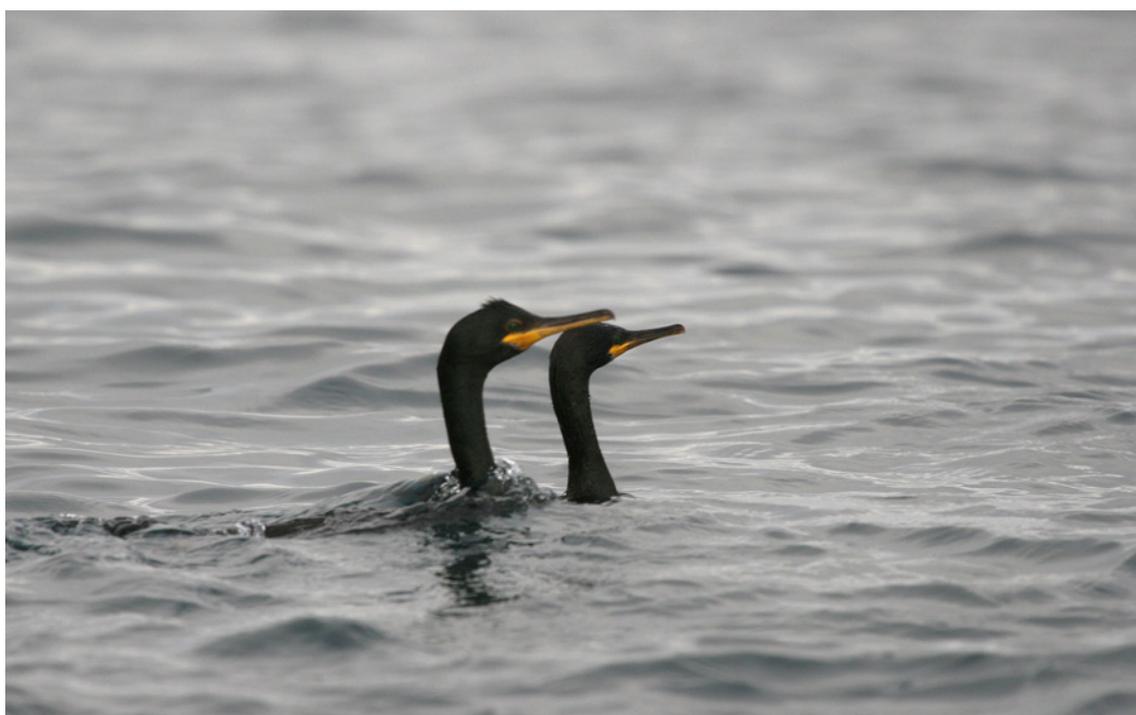


Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: cormorán moñudo – GPS-PTT Formentor, Mallorca marzo 2010



SEO/BirdLife

INDEMARES



INDEMARES





Campaña de marcaje de SEO/BirdLife: cormorán moñudo – GPS-PTT Formentor, Mallorca marzo 2010

Marcajes:

Víctor García Matarranz (MARM¹)
José Manuel Arcos
Jordi Prieto

Apoyo en el campo:

Jordi Muntaner (CMA²)
Juan Carlos Malmierca (CMA²)

Textos:

José Manuel Arcos

Mapas:

Juan Bécares

Fotografías³:

José Manuel Arcos
Jordi Prieto

Coordinación:

José Manuel Arcos

Dirección:

Asunción Ruiz

¹ Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

² Conselleria de Medi Ambiente del Govern de les Illes Balears

³ Cormoranes moñudos mediterráneos *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* fotografiados durante la campaña de marcaje. Foto: J.M. Arcos.



ÍNDICE

<i>INTRODUCCIÓN</i>	1
<i>MATERIAL Y MÉTODOS</i>	2
Área de estudio y especie objetivo	2
Consideraciones previas sobre los emisores	4
Estrategia de marcaje	6
<i>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i>	6
Esfuerzo y cobertura	6
Funcionamiento de los emisores	8
Patrones de distribución y comportamiento	8
Movimientos del joven:.....	10
Movimientos del adulto:	11
<i>CONSIDERACIONES FINALES</i>	13
<i>Agradecimientos</i>	14
<i>REFERENCIAS</i>	14

INTRODUCCIÓN

La Fundación Biodiversidad coordina el proyecto *Inventario y Designación De La Red Natura 2000 en Áreas Marinas del Estado Español*, INDEMARES (LIFE + 07/NAT/E/000732; 2009-2013), que cuenta también con las siguientes entidades beneficiarias: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), OCEANA, WWF-España (WWF), Alnitak, Coordinadora para el Estudio de los Mamíferos Marinos (CEMMA), Sociedad Española para el estudio de los cetáceos en el archipiélago Canario (SECAC) y la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife).

Este proyecto tiene por objetivo identificar y caracterizar las áreas marinas prioritarias para su conservación en base a los criterios de las Directivas Hábitats y Aves, colaborando de esta forma al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la Unión Europea a los Estados Miembros en materia ambiental, lo que constituye una aportación fundamental en el marco de la nueva Directiva sobre la Estrategia Marina. El trabajo se concentra en 10 áreas objetivo, pre-seleccionadas por sus valores en cuanto a hábitats y especies marinas.

La Sociedad Española de Ornitología finalizó en 2009 el proyecto *Áreas importantes para las aves (IBA) marinas en España* (LIFE04 NAT/ES/000049; 2004-2009), que abarcó la totalidad de las aguas españolas y permitió identificar y delimitar las zonas marinas más importantes para la conservación de las aves en España (Arcos *et al.* 2009). Este proyecto ha proporcionado una visión de conjunto que ha permitido identificar las áreas prioritarias para la conservación de las aves en aguas españolas. En total son 42 espacios que abarcan casi 43.000 km², más otros 4 espacios (c. 15.000 km²) que *a priori* son de gran valor pero que quedaron como IBA potenciales por considerarse insuficiente la información recogida en ellos. Partiendo de esos resultados, el trabajo sobre aves debe dirigirse a:

- 1) Estudios de seguimiento a gran escala que permitan ratificar el inventario de IBA marinas, mediante: (a) confirmación (o no) de los valores ornícticos de aquellas zonas *a priori* importantes, que quedaron como IBA marinas potenciales por considerarse insuficiente la información disponible; (b) comprobación de la estabilidad del inventario de IBA marinas a largo plazo, y (c) evaluación de posibles cambios en los patrones de distribución de las aves a lo largo del tiempo.
- 2) Estudios de detalle en las áreas prioritarias (IBA marinas), que proporcionen información de calidad sobre los patrones de distribución de las aves marinas a pequeña y mediana escala, sus ritmos de actividad y los usos que hacen del medio (interacciones con otros organismos y con actividades humanas, amenazas), y que en última instancia permitan desarrollar las medidas de gestión adecuadas para mantener su buen estado de conservación (o mejorarlo).

El trabajo de campo en INDEMARES, dirigido a lograr estos objetivos, se centra principalmente en la realización de censos desde embarcación y el seguimiento remoto de aves, al igual que en el proyecto precedente de IBA marinas. Asimismo se

incluyen acciones más directamente relacionadas con las actividades humanas, como encuestas, reuniones participativas, salidas en pesqueros, etc.

El objetivo final de este trabajo es el de complementar y afianzar la base establecida ya por el inventario de IBA marinas para designar la red de Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA) marinas en España, que en cumplimiento de la Directiva Aves contribuye a la red Natura 2000. Dicha red debe ser coherente, cubriendo las áreas más importantes para las aves marinas en España, y requiere de la información de detalle obtenida durante el proyecto INDEMARES para la adecuada gestión de sus valores.

La presente campaña se dirigió a estudiar el comportamiento y los patrones de uso del espacio del cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* en el área INDEMARES Canal de Menorca, que coincide con la IBA marina Aguas del Norte de Mallorca (ES417; Arcos et al. 2009). Esta IBA cuenta entre sus principales valores una importante población de cormorán moñudo (>500 pp.), más de una cuarta parte de la población española mediterránea (Álvarez & Velando 2007), que cría en las costas adyacentes y se alimenta principalmente en las aguas del Canal.

El cormorán moñudo es un ave marina de hábitos costeros, con un área de campeo restringida durante la época de cría. Las IBA marinas identificadas por esta especie se definieron principalmente mediante radios de acción en torno a la colonia, de 7 km y recortados por la isóbata de 50 m. Este radio se aplicó partiendo de la información global recopilada por BirdLife International en la *Seabird Foraging Radii Database*, ya que no existía información detallada disponible para las aguas españolas. Durante el Proyecto LIFE de IBA marinas se realizó una acción experimental de marcaje con emisores vía satélite (PTT), con dos aves marcadas en marzo de 2006, pero no se obtuvieron datos debido a problemas de interferencia en la zona de estudio y, probablemente, al uso de un sistema de anclaje inadecuado (sujeción a las plumas del dorso con cinta TESA) que debió provocar la pérdida de los emisores. En esta ocasión se quiso probar de nuevo el marcaje de estas aves, esta vez con un nuevo prototipo de emisores (GPS-PTT), para conocer con cierto detalle los patrones de uso del espacio de estas aves en esta zona INDEMARES.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio y especie objetivo

La campaña de marcaje se desarrolló en el islote de Formentor, dentro de la bahía de Pollença, en el noroeste de Mallorca, del 22 al 24 de marzo de 2010 (Figs. 1 y 2). La isla se encuentra dentro del área INDEMARES *Canal de Menorca* y la IBA marina *Aguas del norte de Mallorca* (ES417), y se seleccionó como punto de marcaje por albergar una importante colonia de cormorán moñudo de acceso relativamente fácil.



Figura 2. Vistas de la colonia de cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* del islote de Formentor, en el norte de Mallorca. Fotos: J.M. Arcos & J. Prieto.

Consideraciones previas sobre los emisores

El cormorán moñudo es una especie de ave marina complicada de marcar, pese a su tamaño relativamente grande (que permite valorar la colocación de una mayor gama de aparatos). Las principales pegas son: (1) es un ave con una gran capacidad de buceo (puede bajar varias decenas de metros), por lo que los emisores deben ser resistentes a la presión; (2) el marcaje con arnés puede causar problemas por la misma razón; (3) la captura es complicada, y aún lo es más la recaptura, por lo que es recomendable usar aparatos que no necesiten ser recuperados. A esto hay que añadir que los movimientos de esta especie suelen ser restringidos, por lo que la precisión de las localizaciones es un requisito importante.

Teniendo en cuenta las anteriores limitaciones, se optó por marcar las aves con emisores vía satélite con GPS incorporado (GPS-PTT). Estos aparatos funcionan como un registrador de GPS, acumulando los datos de las localizaciones en una memoria interna, y transmitiéndolos cada pocos días vía satélite. Las ventajas son claras: se puede obtener la información de forma remota, sin necesidad de recapturar al ave; además llevan placas solares, por lo que la duración de la batería no es un factor limitante. Por el contrario gastan mucha batería en activarse, tanto para posicionarse mediante el GPS como para emitir los datos, y por tanto el número de localizaciones es muy limitado. En concreto, se programaron para registrar 4 localizaciones GPS por día (máximo que sólo se alcanzaba si el funcionamiento era óptimo), y con un periodo de emisión de 8 horas cada 2 días). También son más caros que los registradores de GPS convencionales.

Para solventar el problema de la presión cuando las aves bucean, se solicitó al fabricante, *North Star Science and Technology*, reforzar los emisores. Esto supuso un aumento del peso considerable, desde los 22 g de partida del modelo seleccionado (el más pequeño disponible) a unos 35 g de los aparatos reforzados (Fig. 3). Esto no supuso un problema particular para los cormoranes, ya que éstos sobrepasan los 1,5 kg y por tanto el peso de los límite recomendado del 3-5 % (Wilson *et al.* 2002, Phillips *et al.* 2003).

En cuanto a la fijación, se apostó por un sistema que permitiera seguir a los cormoranes por un periodo relativamente largo, para compensar la baja frecuencia de localizaciones. Por tanto se desestimó el uso de cinta TESA para fijar el aparato a las plumas del dorso, como se ha hecho con otras especies marcadas en el marco de INDEMARES, ya que la duración esperable sería de pocas semanas o incluso menor. El uso de arnés para el marcaje de aves buecedoras suele desaconsejarse pues al bucear las aves se comprimen lateralmente, y el arnés puede aflojarse y descolocarse (Wilson *et al.* 2002, Phillips *et al.* 2003), y por lo tanto suponía un impedimento potencialmente importante. Por ello se solicitó al MARM la colaboración de Víctor García Matarranz, ayudante técnico de vida silvestre, especialista en trampeos y marcajes, que ya había colaborado en ocasiones anteriores con el equipo de SEO/BirdLife, durante el proyecto LIFE de IBA marinas. Éste propuso un novedoso sistema de arnés, que desarrolló y probó previamente con cadáveres de cormorán puestos a su disposición en el Zoológico de Madrid. Este sistema queda tensado longitudinalmente, en vez de hacerlo lateralmente, al caer la tensión sobre cuello i base de las patas. De esta forma, el arnés no se afloja al comprimirse el ave lateralmente durante los buceos. Los arneses se hicieron con cinta de teflón de 0,44 pulgadas (Figs. 3 y 4), con un solo punto de ruptura. Éste último es el punto más frágil del arnés, por donde primero se romperá, asegurando que al hacerlo se desprenda toda la estructura de una sola vez y por tanto se eviten molestias/enredos al ave. El refuerzo del punto de ruptura no fue excesivo, para evitar que el marcaje se prolongara excesivamente (previsto para varios meses).



Figura 3. Detalle de uno de los emisores GPS-PTT usados para el marcaje de cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii*, colocado ya en uno de los ejemplares marcados. Se puede apreciar la antena del GPS (parte superior izquierda) y las placas de alimentación solar, así como el enganche con el arnés. Foto: J. Prieto.

Estrategia de marcaje

Dado el carácter marcadamente experimental de esta campaña, en la que el equipo de SEO/BirdLife trabajaba con una especie con la que tenía muy poca experiencia de manipulación, con un tipo de emisores nuevos que además se habían adaptado específicamente para esta acción, y sobre todo con un sistema de anclaje novedoso y prometedor pero que no se había probado antes en aves vivas, se apostó por limitar el número de aves marcadas a 3, preferiblemente adultos reproductores.

Tras una primera prospección el 22 de marzo, en la que se inspeccionó la colonia de cría y se valoró la mejor forma de actuar para la captura de las aves, el marcaje se llevó a cabo los días 23 y 24 de marzo. Se accedió a la zona de cría con una lancha de la *Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears* (CMA), con ayuda de dos agentes medio ambiente de la *Unitat de Flora i Fauna*.

Para la captura de las aves se contó inicialmente con un palo extensible (4 m) con un gancho de alambre plastificado en el extremo, método que suele usarse en Galicia para capturar a las aves por el cuello; estaba prevista la colaboración de un investigador de la Universidad de Oviedo experimentado con este tipo de capturas, pero finalmente no fue posible su participación en el marcaje. Con este método se pudo capturar aves jóvenes, pero pronto se descartó su viabilidad en la colonia de estudio para capturar adultos. Por ello se tuvo que recurrir a métodos alternativos, como la colocación de un lazo en un palo extensible (de 7 m) y la colocación de lazos en el nido. Este último fue el método que permitió capturar un adulto (ver más abajo), pero se desestimó su uso prolongado por miedo a causar excesivas molestias en la colonia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esfuerzo y cobertura

Finalmente se marcaron dos ejemplares, un joven y un adulto (Tabla 1, Fig. 4). El primero, capturado el 23 de marzo como volantón con ayuda del gancho, se marcó a modo experimental vista la dificultad de capturar adultos, para así asegurar por lo menos un marcaje que permitiera evaluar el funcionamiento de los emisores y del sistema de fijación. El marcaje de jóvenes conlleva un mayor riesgo de pérdida, pues la mortalidad juvenil es mucho más elevada que en los adultos, y por tanto hay un riesgo (natural) elevado de que el ave no supere los primeros meses de vida, o incluso no llegue a abandonar el nido. Aún así se optó por asegurar este marcaje, que además permitiría obtener información de interés sobre los patrones de dispersión de la especie (los jóvenes pueden dispersarse recorriendo decenas o incluso centenares de km, mientras que los adultos son más sedentarios; Cramp & Simmons 2004). El adulto fue capturado con lazo en el nido el 24 de marzo, con relativa facilidad. Aún así se optó por no seguir con los marcajes, para no prolongar las molestias a la colonia (que es relativamente pequeña en extensión, de forma que cualquier aproximación ponía en alerta o alejaba del nido a una fracción muy importante de la misma).

Tabla 1. Datos de los 2 ejemplares de cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* marcados en la colonia del islote de Formentor en marzo de 2010. La fecha de fin de emisión corresponde al último dato recibido vía satélite.

GPS-PTT	Anilla	Anilla PVC	Fecha del marcaje	Hora del marcaje	Edad	Peso (g)	Fecha fin emisión
036319	9042576	J09	23/03/10	11:00	juv	1.720	09/06/10
036321	9042577	J11	24/03/10	12:00	Ad	1.600	14/09/10



Figura 4. Imágenes de los dos cormoranes moñudos mediterráneos *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* marcados con GPS-PTT en el islote de Formentor, Mallorca, en marzo de 2010 (arriba el adulto, abajo el joven). Fotos: J. Prieto.

Funcionamiento de los emisores

Los emisores funcionaron razonablemente bien durante todo el periodo de emisión, si bien hubo periodos de baja actividad, especialmente al principio del marcaje, y raramente se alcanzaron las 4 localizaciones de GPS por día teóricas (Tabla 2). El hecho de que al principio del marcaje la frecuencia de localizaciones fuera menor, especialmente para el joven, indica que la principal causa fue la estancia prolongada dentro del nido durante los meses que duró la cría (hasta finales de mayo), sin cobertura del GPS y sin insolación para recargar baterías.

El joven emitió datos durante dos meses y medio, interrumpiéndose la emisión en junio de 2010, al poco tiempo de abandonar el nido (ver más adelante). Coincidiendo con esta interrupción el ave fue capturada por una barca de limpieza de costas, aparentemente incapaz de volar, pero logró escapar antes de poder ser trasladada a un centro de recuperación. Este tipo de incidentes es relativamente habitual durante la época de dispersión de jóvenes, inexpertos y muy confiados. Se desconoce si el emisor fue dañado durante este incidente, o bien el ave murió posteriormente, aunque los datos del marcaje muestran movimientos de considerable distancia que no serían propios de un ave en malas condiciones. El adulto siguió emitiendo hasta mediados de septiembre de 2010, casi medio año después de su marcaje. En este caso la actividad fue también normal, y probablemente la interrupción de la emisión se deba a la ruptura del arnés y la consiguiente caída del emisor, como se había previsto al marcarlo (sin poder precisar la duración exacta dado el carácter experimental de la acción). Se observan diferencias claras en los patrones de distribución del adulto en función de la época (ver más adelante), con un alto grado de frecuentación de la colonia durante la época reproductora (hasta mayo) pero no posteriormente, lo que hace pensar que la cría se desarrolló con normalidad, sin verse afectada por el marcaje.

Tabla 2. Total de localizaciones de GPS y promedio de localizaciones por día para cada mes de marcaje, entre marzo y agosto de 2010, para los dos cormoranes moñudos mediterráneos *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* marcados en la colonia del islote de Formentor.

Mes	Joven		Adulto	
	Nº localizaciones	Localizaciones/día	Nº localizaciones	Localizaciones/día
Marzo	7	0.88	6	0.75
Abril	13	0.43	64	2.13
Mayo	24	0.77	92	2.97
Junio	25	3.13	78	2.60
Julio	-	-	76	2.45
Agost	-	-	62	2.58
0	-	-	-	-
TOTAL	69	0.90	378	2.45

Patrones de distribución y comportamiento

Los datos obtenidos muestran con precisión el ámbito geográfico en el que se movieron los dos ejemplares marcados (Fig. 5), si bien la baja frecuencia de localizaciones (en comparación a un registrador de GPS) limita las inferencias que se puedan hacer sobre el comportamiento de estas aves.



Figura 5. Localizaciones GPS de los dos cormoranes moñudos mediterráneos *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* marcadas con GPS-PTT en la isla de Formentor. Azul: adulto; Rojo: joven del año.

Sí se observan patrones de comportamiento generales, que merecen ser tratados separadamente para el joven y el adulto, ya que éstos responden a situaciones y requerimientos completamente diferentes (Fig. 6). A continuación se presentan, por tanto, los resultados de forma separada.

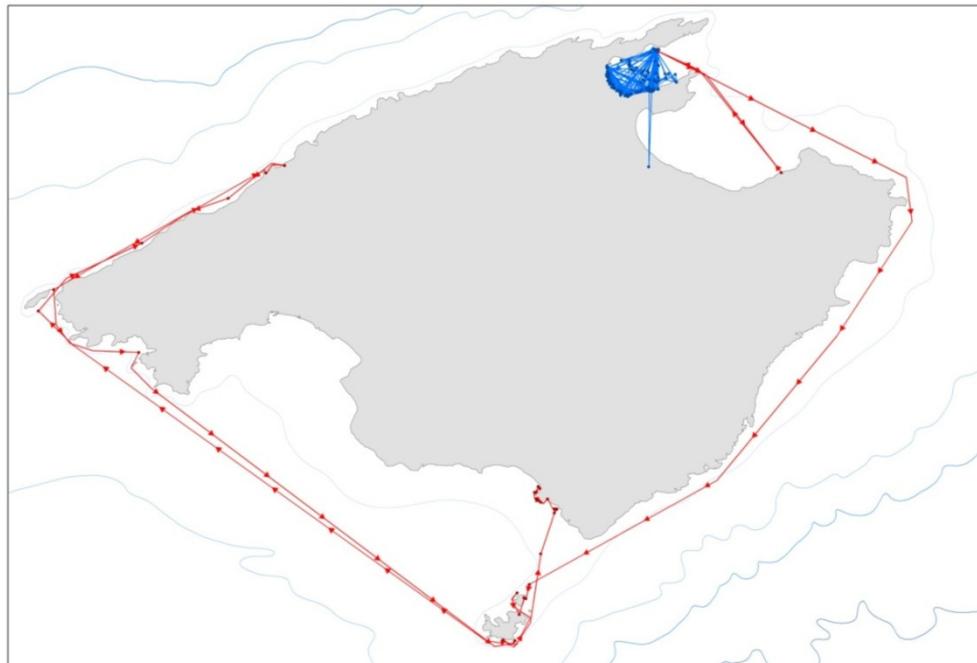


Figura 6. Desplazamientos de los dos cormoranes moñudos mediterráneos *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* marcadas con GPS-PTT en la isla de Formentor. Azul: adulto; Rojo: joven del año



Figura 7. Adulto con jóvenes volantes de cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* fotografiados en el islote de Formentor. Foto: J.M. Arcos.

Movimientos del joven:

El joven de cormorán moñudo, pese a ser ya volantón en el momento del marcaje, a finales de marzo, permaneció en el nido durante dos meses, con movimientos estrictamente restringidos a las inmediaciones del mismo (<100-200 m). Finalmente, el 29 de marzo abandonó el nido y se desplazó directamente (en sentido horario) al archipiélago de Cabrera, en el lado opuesto de de Mallorca (Figs. 6 y 8). Posteriormente continuó su ruta rodeando la isla de Mallorca hasta la zona central de la sierra de Tramuntana, para regresar posteriormente al archipiélago de Cabrera y la zona de costa mallorquina adyacente, donde finalmente dejó de emitir el 9 de junio (ver detalles más arriba). En total recorrió un mínimo de unos 350 km (probablemente más) en los 10 días en que dio datos una vez abandonado el nido.

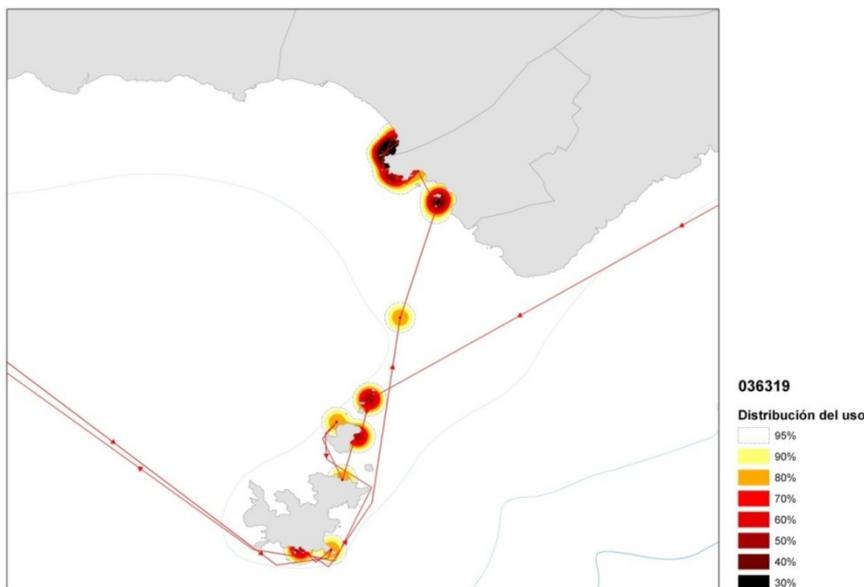


Figura 8. Áreas de concentración (kernels) y desplazamientos del cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* joven en la zona del archipiélago de Cabrera y Colonia Sant Jordi (en la costa mallorquina adyacente), a partir de las localizaciones de GPS obtenidas. En esta área el joven pasó la mayor parte del tiempo de dispersión.

Movimientos del adulto:

Los movimientos del adulto de cormorán moñudo marcado se limitan exclusivamente a la bahía de Pollença, tanto durante el periodo reproductor como posteriormente, reflejando el marcado carácter sedentario de la especie (Fig. 6). El ave alternó entre la colonia y diversos enclaves dentro de la bahía, con dos áreas especialmente favorecidas, todas ellas costeras (Fig. 9). Estas áreas coinciden con bancos de arena y podrían ser áreas de alimentación particularmente buenas, pero el alto grado de solapamiento entre puntos en estas zonas sugiere que su uso intenso responde principalmente a la presencia de posaderos adecuados para el descanso, desde donde realizaría viajes de alimentación de corto alcance. También existen bastantes puntos en medio de la bahía, que podrían corresponder a localizaciones de viajes entre la colonia y otros puntos costeros de la bahía, pero probablemente también a zonas de alimentación. La observación de un grupo de varias decenas de aves alimentándose en el centro de la bahía de Pollença durante la campaña MEDITS de junio de 2010 (ver informe correspondiente de SEO/BirdLife para INDEMARES) sugiere que las aguas más profundas de la bahía efectivamente juegan su papel como áreas de alimentación. Pero será necesario marcar aves con aparatos que proporcionen una mayor frecuencia de localizaciones para entrar a considerar el comportamiento alimentario de los cormoranes en detalle.

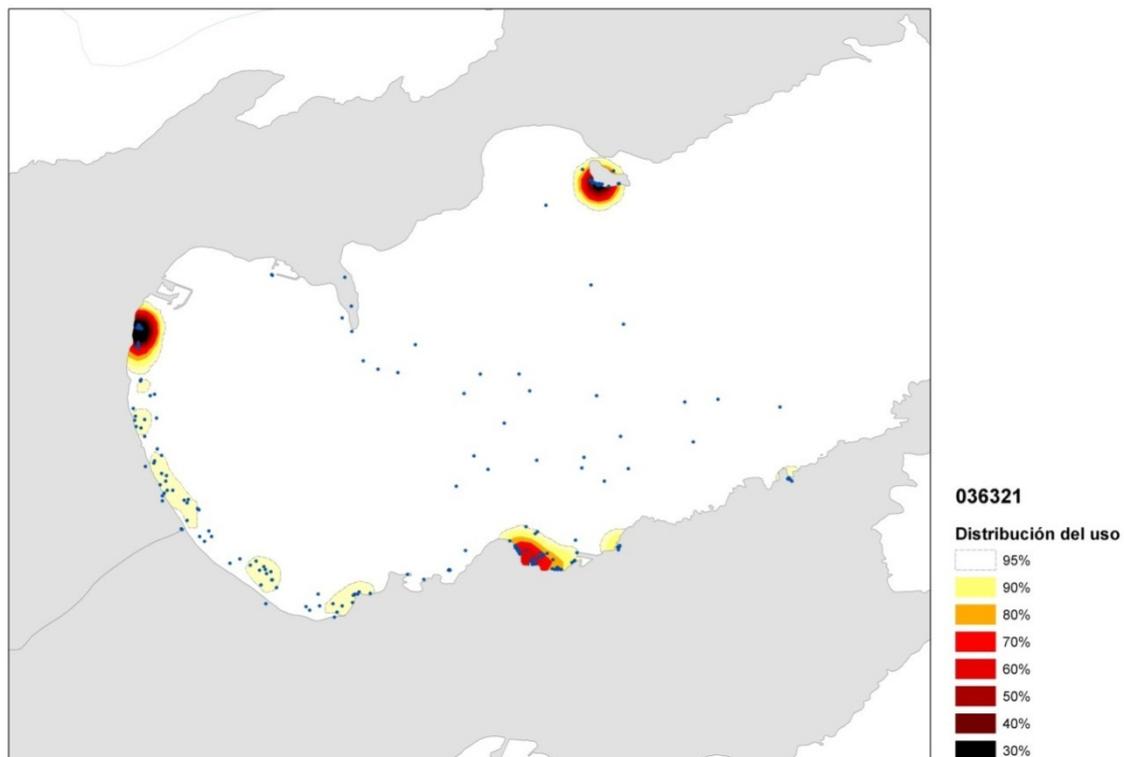


Figura 9. Localizaciones de GPS del cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* adulto en la bahía de Pollença. Las zonas de uso más intensivo coinciden con fondos de arena y con la propia colonia de cría

Puesto que el periodo de marcaje comprendió tanto la época de cría (hasta finales de mayo aproximadamente) como el periodo no reproductor, sería esperable encontrar diferencias en los patrones de uso del espacio del adulto estudiado, aún

teniendo en cuenta el alto grado de sedentarismo mostrado. En efecto, el centro de actividad durante la cría (marzo-mayo) estuvo claramente localizado en la colonia, mientras que las dos zonas utilizadas como posaderos alternativos fueron de mucha mayor relevancia una vez finalizada la cría (a partir de junio), cuando la permanencia en la colonia fue muy baja (Fig. 10).

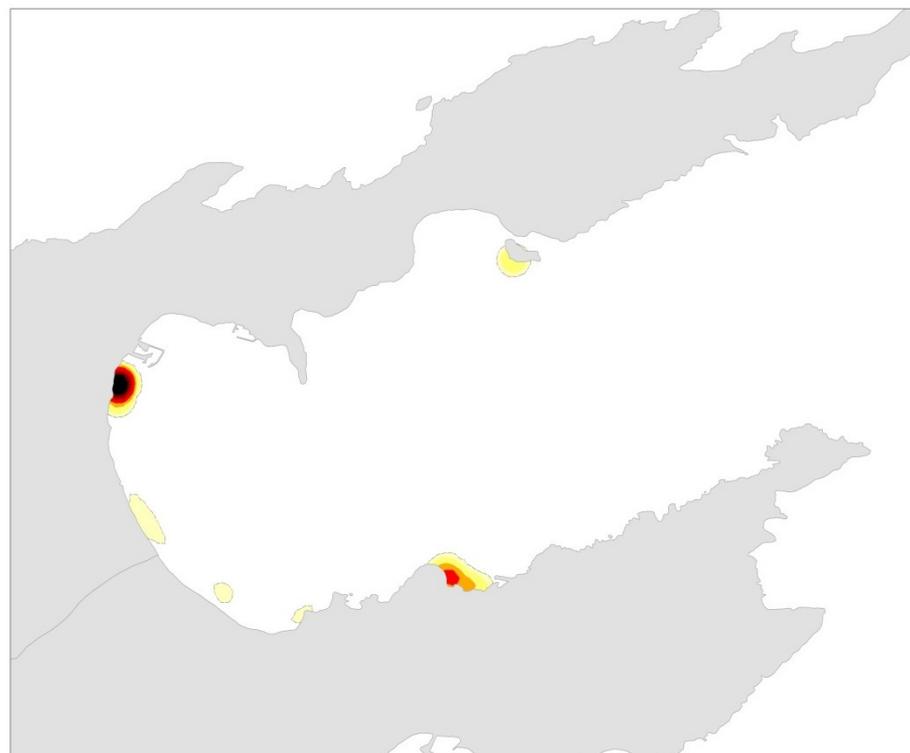
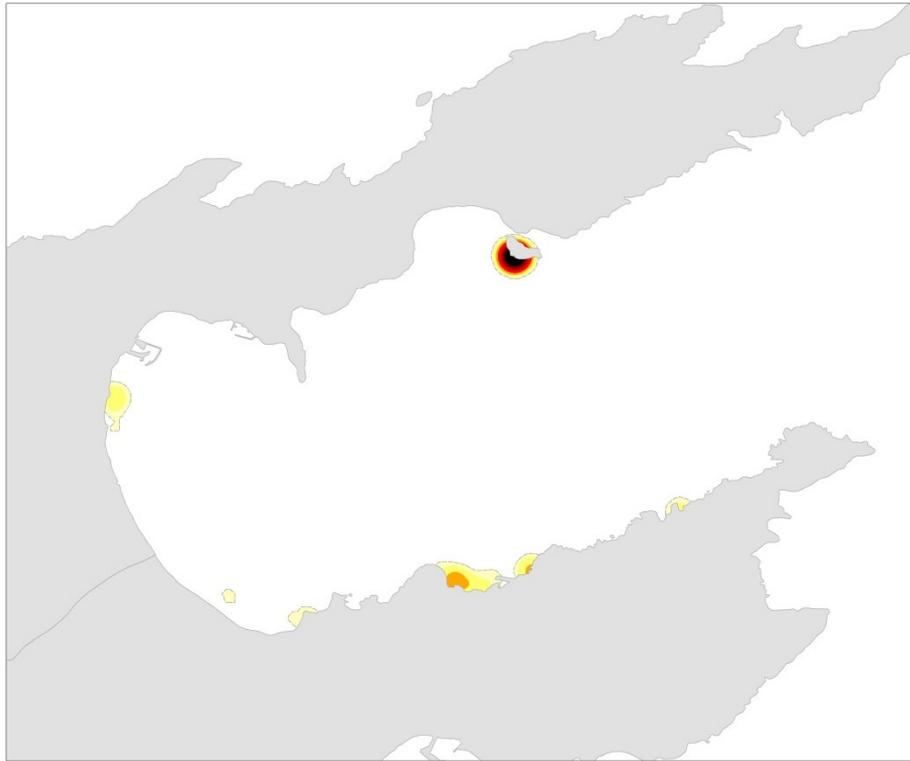


Figura 10. Localizaciones de GPS del cormorán moñudo mediterráneo *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* adulto en la bahía de Pollença, en función de la época: marzo-mayo (arriba, época reproductora) y junio-agosto (abajo, época no reproductora).



Finalmente, un resultado particularmente relevante de este marcaje es el del área de campeo en torno a la colonia de cría, que rondó los 7 km, coincidiendo con el radio adoptado para delimitar las IBA marinas propuestas como extensiones de colonia de esta especie (Arcos *et al.* 2009), y por tanto refuerza el inventario de dichos espacios. Las dos áreas preferentemente utilizadas por el ejemplar marcado, excluyendo la colonia, se encontraban a 6-7 km de distancia del nido, y la distancia máxima no alcanza los 8 km. Existe una única localización fuera de la bahía de Pollença, en el interior de la bahía de Alcudia, pero se sospecha que se debe a un error de posicionamiento por su anomalía.



Figura 11. Grupo de cormoranes moñudos mediterráneos *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* adultos en aguas de la bahía de Pollença. Foto: J.M. Arcos.

CONSIDERACIONES FINALES

La presente acción de marcaje fue meramente exploratoria, y como tal los datos obtenidos son limitados y deben ampliarse en el futuro. Aún así la experiencia aporta datos de gran valor, tanto sobre la biología y patrones de distribución del cormorán moñudo mediterráneo como acerca de las estrategias de marcaje para estas aves.

En cuanto a la biología de la especie, los datos confirman la movilidad de los jóvenes durante la dispersión y, especialmente, el marcado carácter sedentario de los adultos (Cramp & Simmons 2004). En efecto, el joven casi dio la vuelta completa a la isla de Mallorca en unos pocos días, recorriendo más de 350 km en menos de 10 días, mientras que el adulto no abandonó la bahía de Pollença en el medio año que estuvo emitiendo, sin alejarse a más de 7-8 km de la colonia en ninguna ocasión. Esto último valida el radio empleado para delimitar las IBA marinas como extensión de colonia en esta especie en el inventario de IBA marinas de España, que fue de 7 km. Aún así se observan claras diferencias en los patrones de distribución en función de la época, cuando se coparan datos de reproducción y post-reproducción.

Por otro lado se trata de una de las pocas experiencias de marcaje de aves marinas de tamaño medio con emisores GPS-PTT, hasta ahora limitado a especies de gran tamaño como los albatros (Weimerskirch *et al.* 2002). Más aún, el novedoso sistema de fijación empleado parece funcionar bien, y por tanto podría solventar la limitación de marcar con arnés diversas especies buceadoras. Es necesario, con todo,

realizar más pruebas en este sentido y asegurar que este tipo de marcajes queda a cargo de personal altamente experimentado.

Pese a la elevada precisión de los datos de GPS, la baja frecuencia de localizaciones (con un máximo de 4 por día) no permite profundizar demasiado en el comportamiento de los cormoranes, especialmente en cuanto a ritmos de actividad y caracterización de áreas de alimentación. Esto, añadido al elevado coste de los emisores, hace replantear la utilidad de seguir marcando cormoranes con estos aparatos. Existe, por otro lado, un nuevo tipo de registradores de GPS de los que se puede descargar la información de forma remota (mediante una antena de radio, a corta distancia). Actualmente se está estudiando la posibilidad de utilizar estos aparatos en una futura acción de marcaje, en 2012.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento al *Servei de Protecció d'Espècies* de la *Conselleria de Medi Ambient (CMA)*, *Govern de les Illes Balears*, en particular a Joan Mayol como Jefe de Servicio, por la concesión de los permisos y el valioso apoyo logístico prestado en el campo, a cargo directo de Jordi Muntaner y Juan Carlos Malmierca. Asimismo, agradecer a la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) su apoyo a través de Víctor García Matarranz, cuya participación fue clave en una acción de marcaje tan novedosa y delicada como la presente. Miguel McMinn y Ana Rodríguez (Skua Gabinete de Estudios Ambientales) proporcionaron las anillas para el marcaje de los dos cormoranes.

REFERENCIAS

- Álvarez, D. & Velando, A. (2007). *El cormorán moñudo en España. Población en 2006-2007 y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.
- Arcos, J.M., Bécares, J., Rodríguez, B. & Ruiz, A. (2009). *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España*. LIFE04NAT/ES/000049-SEO/BirdLife. Madrid.
- Cramp, S. & Simmons, K.E.L. (2004) BWPI. *Birds of the Western Palearctic on Interactive DVD-ROM*, Birdguides.
- Phillips, R.A., Xavier, J. C. & Croxall, J. P. (2003). Effects of satellite transmitters on albatrosses and petrels. *Auk* 120: 1082-1090.
- Weimerskirch, H., Bonadonna, F., Bailleul, F., Mabile, G., Dell'Omo, G. & Lipp, H.-P. 2002. GPS tracking of foraging Albatrosses. *Science*, 295: 1259.
- Wilson, R.P., Gremillet, D., Syder, J., Kierspel, M. A. M., Garthe, S., Weimerskirch, H., Schafer-Neth, C., Scolaro, J. A., Bost, C. A., Plotz, J. & Nel, D. (2002). Remote-sensing systems and seabirds: their use, abuse and potential for measuring marine environmental variables. *Marine Ecology-Progress Series* 228: 241-261.