

OCTUBRE DE 2007

**Un Taller Científico Global
sobre la Gestión
Espacio-Temporal
del Ruido**



Un Taller Científico Global sobre la Gestión Espacio-Temporal del Ruido

Puerto Calero, Lanzarote
4 - 6 de junio de 2007

Agradecimiento

Nuestro sincero agradecimiento a Dieter Paulmann y Dokumente des Meeres por patrocinar este taller y el presente informe. Gracias a Jo Hastie por su considerable apoyo logístico, Erich Hoyt y Lesley Frampton por la producción de mapas. Gracias también a Leila Hatch por su labor como Presidenta, a Sarah Dolman por la coordinación de producción y a Brendan White por el modelo de marco de trabajo.



DOKUMENTE DES MEERES

Dokumente des Meeres GmbH,
Auf der Marienhöhe 15, D - 64297
Darmstadt, Germany

www.oceanos-stiftung.org

Fecha de publicación: Octubre de 2007

Para obtener copias de este informe, póngase en contacto con Andrew Wright,
preferiblemente por e-mail: marinebrit@gmail.com;
Leviathan Sciences, 3414 17th St. N., #3; Arlington; VA 22207; USA

Citas

Agardy, T., Aguilar, N., Cañadas, A., Engel, M., Frantzis, A., Hatch, L., Hoyt, E., Kaschner, K., LaBrecque, E., Martin, V., Notarbartolo di Sciara, G., Pavan, G., Servidio, A., Smith, B., Wang, J., Weigart, L., Wintle, B. and Wright, A. 2007. Un Taller Científico Global sobre la Gestión Espacio-Temporal del Ruido. Informe del Taller Científico.

Foto de portada realizada por Natacha Aguilar Soto: Estudio de zifios en la costa de El Hierro. Ecología y conservación, por la Universidad de La Laguna y Woods Hole Oceanographic, con el permiso de la Consejería de Medio Ambiente del Gobierno Canario.

PARTICIPANTES

Tundi Agardy Ph.D.
Director Ejecutivo
Sound Seas
6620 Broad St
Bethesda MD 20816
USA
www.soundseas.org tundiagardy@earthlink.net

Natacha Aguilar Soto Ph.D.
Investigadora, Grupo BIOECOMAR
Departamento de Biología Animal
Universidad de La Laguna
Tenerife, Islas Canarias
ESPAÑA
naguilar@ull.es
natacha@whoi.edu

Ana Cañadas Ph.D.
Alnitak
Nalón 16
28240 Hoyos de Manzanares
Madrid
SPAIN
alnitak.ana@cetaceos.com

Marcia Engel MSc
Directora Ejecutiva
Instituto Baleia Jubarte
Rua Barão do Rio Branco, 26
45900-000
Caravelas, Bahia,
BRASIL
marcia.engel@baleiajubarte.com.br

Alexandros Frantzis Ph.D.
Director Científico
Pelagos Cetacean Research Institute
Terpsichoris 21
16671 Vouliagmeni
GRECIA
afrantzis@otenet.gr

Leila Hatch Ph.D. (Presidenta del Taller)
Ocean Noise Specialist
Stellwagen Bank National Marine Sanctuary
175 Edward Foster Road
Scituate, MA 02066
USA
Leila.hatch@noaa.gov

Erich Hoyt
Investigador Invitado
WDCS, the Whale and Dolphin Conservation Society
29A Dirlerton Avenue
North Berwick, Scotland EH39 4BE
REINO UNIDO
erich.hoyt@mac.com

Kristin Kaschner Ph.D. (por conexión remota)
Centre for Research into Ecological
and Environmental Modeling (CREEM)
The Observatory
Buchanan Gardens
University of St Andrews
St Andrews, KY16 9LZ
ESCOCIA
k.kaschner@fisheries.ubc.ca

Erin LaBrecque
Investigadora Asociada
Marine Geospatial Ecology Lab
A328 LSRC, Box 90328
Nicholas School of the Environment and Earth Sciences
Duke University
Durham, NC 27708-0328
USA
erin.labrecque@duke.edu

Vidal Martin Ph.D.
Director
Museo de Cetáceos de Canarias
Edif. Antiguo Varadero
1a planta. Local 8B
Urb. Puerto Calero
35571 Yaiza
Lanzarote, Islas Canarias
ESPAÑA
direccion@museodecetaceos.org

Giuseppe Notarbartolo-di-Sciara Ph.D.
Presidente Honorario
Tethys Research Institute
Via Benedetto Marcello 43 - 20124
Milán
ITALIA
giuseppe@disciara.net

Gianni Pavan (trabajo presentado por Notarbartolo di
Sciara y Frantzis)
Università degli Studi di Pavia
Centro Interdisciplinare di Bioacustica e Ricerche
Ambientali
Via Taramelli, 24 - 27100 PAVIA
ITALIA
gianni.pavan@unipv.it

Antonella Servidio
Museo de Cetáceos de Canarias
Edif. Antiguo Varadero
1a planta. Local 8B
Urb. Puerto Calero
35571 Yaiza
Lanzarote, Islas Canarias
ESPAÑA
antonella@cetaceos.org

Brian Smith Ph.D.
Zoólogo Asociado de Conservación
Wildlife Conservation Society
Asia Coordinator,
IUCN SSC Cetacean Specialist Group
26/16 Soi Naya Moo 1
Rawai, Phuket 83130
TAILANDIA
orcaella@phuket.ksc.co.th

John Y. Wang, Ph.D.
IUCN SSC Cetacean Specialist Group
FormosaCetus Research and Conservation Group
310-7250 Yonge Street
Thornhill, Ontario
CANADÁ L4J-7X1
y
(Investigador Adjunto)
National Museum of Marine Biology and Aquarium
2 Houwan Road
Checheng, Pingtung County, 944, TAIWAN
pcrassidens@rogers.com

Lindy Weilgart Ph.D.
Investigadora Asociada
Department of Biology
Dalhousie University
Halifax, Nova Scotia B3H 4J1
CANADÁ
lweilgar@dal.ca

Brendan Wintle Ph.D.
Investigador Invitado
The School of Botany
The University of Melbourne
Victoria, 3010
AUSTRALIA
brendanw@unimelb.edu.au

Andrew J. Wright (Moderador del Taller)
Leviathan Sciences
3414 17th St N, No. 3
Arlington
VA 22207
USA
marinebrit@gmail.com

RESUMEN EJECUTIVO

La fauna marina, especialmente los cetáceos, dependen del sonido para una serie de funciones biológicas y son susceptibles a los efectos de la contaminación acústica marina (Richardson *et al.*, 1995). Sin embargo, el ruido, a pesar de su clasificación implícita como agente contaminante de acuerdo con el artículo 1(1) (4) de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS), no está sujeto al mismo nivel de regulación que otros agentes contaminantes.

Las restricciones espacio-temporales (RET), incluyendo las áreas marinas protegidas (AMP), representan uno de los medios más eficaces para proteger a los cetáceos y sus hábitats de los efectos acumulativos y sinérgicos del ruido, y de otros agentes estresantes antropogénicos (Weilgart, 2006) ya que las diversas amenazas a las que se enfrentan los cetáceos no ocurren de forma aislada. Por ejemplo, existen pruebas de que el ruido antropogénico podría interactuar con la captura incidental de cetáceos o las colisiones con barcos, evitando que los animales adviertan los útiles de pesca o las embarcaciones próximas, haciéndoles más vulnerables a sufrir daños o incluso a morir (Todd *et al.*, 1996; Andre *et al.*, 1997). Sin embargo, a pesar de su gran potencial, hoy en día existen muy pocas AMP que sean lo suficientemente grandes como para reducir la ensonificación (i.e. exposición) de los cetáceos al ruido derivado de las actividades humanas en el océano (Hoyt, este informe). Este informe de consenso crea una base conceptual para utilizar las áreas marinas protegidas y otras RET para mejorar esta situación

LAS AMP Y SANTUARIOS EXISTENTES

La eficiente transmisión del sonido bajo el agua (en comparación con su transmisión en el aire) incrementa la escala geográfica de los posibles efectos de la contaminación acústica antropogénica, que puede interferir con procesos biológicos a escalas geográficas considerables. Se lograría cierta reducción de la ensonificación si los niveles predeterminados de sonidos intensos de frecuencia media se excluyeran de las áreas a decenas de kilómetros de distancia de los hábitats críticos (implicando una RET de entre 100 km² y 1.000 km²). Sin embargo, la protección de los sonidos intensos de baja frecuencia podría requerir distancias de cientos de kilómetros de las fuentes del sonido y áreas de RET, implicando desde un mínimo de 10.000 km² hasta 100.000 km²).

Ha habido varias estrategias dirigidas a incrementar el tamaño de las AMP y su nivel de protección. Las Naciones Unidas, y otros congresos han sugerido proteger de alguna manera el 20-30 por ciento de los océanos (Roberts *et al.*, 2006) y tratados regionales, como el Acuerdo para la Conservación de los Cetáceos en el Mar Negro, Mar Mediterráneo y la zona Atlántica contigua (ACCOBAMS), cooperan en la implementación de estos objetivos. No obstante, actualmente, menos del 1% de la superficie oceánica del mundo tiene algún tipo de estatus protegido y el estatus de muy protegido (Categoría I de UICN) sólo se aplica al 0,01% de los océanos del mundo (Hoyt, 2005).

La gestión marina espacio-temporal tiene el potencial de contribuir de forma sustancial a la conservación de los cetáceos mediante la mitigación de varios tipos de ruido y amenazas asociadas. Los participantes consideraron varios tipos de áreas potencialmente útiles (de Hoyt *et al.*, en prep):

1. Un área marina protegida o AMP, es un término genérico comúnmente utilizado para describir un área marina para conservar especies o hábitats que cuenta con el apoyo de leyes locales, nacionales o regionales. Existen más de 350 AMP que incluyen hábitats de cetáceos, pero de ellas sólo 20 con hábitats de cetáceos ocupan un mínimo de 10.000 km², y podrían ofrecer una mitigación superior de ciertas fuentes de ruido.
2. Una zona tampón o zona de transición espacio-temporal respecto a la amenaza acústica es una zona marina establecida alrededor de un AMP que ofrece una distancia adecuada o preventiva entre las fuentes de ruido y los hábitats de cetáceos conocidos o estimados (e.g. el Banco de Abrolhos, Brasil - Engel, este informe)
3. Un santuario internacional de cetáceos es un área marina situada en aguas internacionales (alta mar) establecida por un organismo internacional o grupo de países normalmente para proteger a ballenas y delfines al prohibir su captura (e.g. los santuarios de la Comisión Internacional de la Pesca de Ballenas, IWC, en el Océano del Sur y el Océano Índico). Estas áreas no disponen de planes de gestión, con la excepción del Santuario PELAGOS para mamíferos marinos del Mediterráneo (87.492 km²).

4. Un santuario nacional para cetáceos es un área marina que ocupa la totalidad (o la mayor parte) de la Zona de Exclusividad Económica (ZEE) de un país o territorio de ultramar. Unos 20 países y territorios de ultramar han declarado sus aguas nacionales como santuarios para mamíferos marinos, que ocupan de 120.000 a 16.000.000 km². Estas áreas no disponen de planes de gestión pero están sujetas a las leyes del país correspondiente en la medida en que pueden aplicarse a la ZEE
5. Las RET de las fuentes de ruido se han aplicado en diversos lugares con el fin de mitigar las fuentes de ruido más preocupantes. (e.g. la restricción de sonar activo de frecuencia media establecida dentro de 50 mn (92 km) de las islas Canarias).

Los participantes en el taller acordaron que las RET de la contaminación acústica beneficiarían a las especies de cetáceos y alabaron los esfuerzos de algunos países que han empleado medidas sustanciales para proteger a los cetáceos del impacto de la contaminación acústica antropogénica en sus aguas nacionales. De forma específica, recomendaron que:

- Los países costeros deberían obtener información científica y de conservación para revisar los santuarios nacionales (ZEE) e internacionales para cetáceos y sugerir la incorporación de RET relacionadas con el ruido.
- Debería realizarse un seguimiento visual y acústico a largo plazo de las especies y un seguimiento acústico de los niveles de ruido en las AMP y santuarios relacionados con cetáceos existentes.
- Los países costeros y las autoridades regionales y nacionales gestoras de AMP deberían explorar opciones/herramientas para diseñar zonas de transición espacio-temporal alrededor de las áreas de gestión marina espacio-temporal existentes y propuestas (como las AMP) que incluyan hábitats de cetáceos
- En interés de la conservación de los cetáceos, los países costeros deberían desarrollar RET relacionadas con el ruido independientemente de las áreas protegidas existentes
- Las autoridades que gestionan las AMP y otras partes interesadas deberían revisar los planes de gestión existentes de las AMP y evaluar su eficacia para proteger a los cetáceos de niveles predeterminados de fuentes de ruido intenso
- Es necesario identificar el espacio entre las AMP existentes y las áreas sujetas a importantes actividades productoras de ruido.

MARCO DE TRABAJO

Históricamente, la planificación de la conservación ha sido en su mayor parte ad-hoc y oportunista, basada en un sistema de reserva inclinado hacia áreas de poco valor productivo y emplazamientos percibidos como "carismáticos" (Pressey *et al.*, 1993). En este sentido, la conservación de los cetáceos es un tanto emblemática. Esta situación ha derivado en una red de reserva no representativa que, de forma aislada, probablemente no pueda conservar adecuadamente la biodiversidad. Para resolver esta situación la planificación sistemática de la conservación ha evolucionado como el proceso de priorización de los emplazamientos para su conservación mediante la optimización de decisiones entre especies y otros valores. Las ventajas ya demostradas de estas herramientas (e.g., Pressey, 1998; Myers *et al.*, 2000; Cowling & Pressey, 2003; Fernandes *et al.*, 2005) incluyen la eficiencia (en el uso de los recursos disponibles y la evitación de otros costes sociales), la transparencia y la capacidad de incorporar el conocimiento científico a los procesos de planificación, dando lugar a un sistema de gestión adaptable.

Los participantes en el taller coincidieron en que es necesario desarrollar un protocolo sistemático para identificar y priorizar las acciones para la mitigación del ruido. Para ello, este informe establece un marco de trabajo de seis pasos que está muy influenciado por los principios generales identificados en la literatura relacionada con la planificación de la conservación y la gestión adaptable, pero se ha adaptado al contexto de la mitigación del ruido para los cetáceos.

Este marco de trabajo, como gran parte de la planificación moderna de la conservación se guía por principios generales de la teoría ecológica, tales como: (a) las áreas de hábitat de mayor tamaño

suelen ser mejores que las áreas pequeñas; (b) es más probable que los paisajes más conectados mantengan los procesos de población que los paisajes fragmentados; y (c) por lo general, los hábitats diversos sustentarán más especies que los hábitats uniformes. Este tipo de principios ecológicos de carácter general se han aplicado en la planificación de la conservación para intentar mantener la mayor gama posible de biodiversidad en ausencia de datos específicos sobre las necesidades individuales de las especies. Dado el actual estado de nuestro conocimiento en relación con la distribución, abundancia y uso del hábitat de los cetáceos, además de la producción y propagación del ruido antropogénico, los Participantes reconocieron la necesidad de adoptar un enfoque preventivo sobre la regulación del ruido. Esto puede sugerir excluir áreas a medida que se dispone de datos y trasladar la responsabilidad a los productores de ruido que tendrían que demostrar que un área no contiene hábitats de gran valor.

1. Definir el objetivo u objetivos, límites y ámbito geográfico del proceso de planificación

El primer paso dentro de un modelo de priorización de emplazamientos consiste en definir un objetivo claro. La descripción del objetivo debe ser explícita, mencionando cuándo el plan aplica las medidas que se utilizarán para evaluar su éxito y las limitaciones que se aplican. El objetivo en sí es mensurable y puede hacerse un seguimiento del progreso hacia el logro del objetivo. Definir el objetivo es crucial para la transparencia del proyecto y contribuye a involucrar a todas las partes implicadas en el primer paso del proceso del modelo.

2. Identificar datos y vacíos de datos relevantes

El segundo paso de un modelo de priorización de emplazamientos consiste en identificar, recopilar y evaluar los datos relevantes. En cualquier modelo de priorización de un emplazamiento/acción, es esencial la información espacial sobre la distribución de los hábitats de las especies, las amenazas e información socio-económica. Dichos datos no suelen estar disponibles para todas las especies o todos los aspectos sociales de un problema de planificación de conservación. En los casos en que haya importantes vacíos o falta de datos, se identificarán prioridades para la recopilación de datos y la investigación. En algunos casos, puede haber una necesidad urgente de recopilación de datos antes de que pueda comenzar el proceso de priorización, pero normalmente es preferible avanzar con los datos disponibles y utilizar la experiencia y los modelos expertos para tomar decisiones que podrán modificarse más adelante, una vez se tengan nuevos datos. Es extremadamente raro que se logren mejores resultados de conservación posponiendo las decisiones hasta que se tengan más datos. Consecuentemente, el papel de la opinión de los expertos es esencial en la mayoría de los procesos de planificación de conservación.

3. Sintetizar datos de hábitats y amenazas para generar mapas de clasificación de exposición

El tercer paso del modelo de priorización de emplazamientos es la síntesis de mapas de exposición a partir de los datos biológicos y de amenazas para identificar áreas de solapamiento o superposición entre los valores de biodiversidad y las amenazas a dichos valores. Cuando exista información lo suficientemente detallada, se podrán asignar cargas o pesos específicos a combinaciones particulares de especie/amenaza para delinear las diferentes magnitudes de impacto para esa combinación de especie y amenaza. Sin embargo, en ausencia de dicha información, sería razonable asumir un impacto igual para todas las especies derivado de los tipos particulares de amenazas.

4. Generar mapas de áreas prioritarias de mitigación

El paso cuatro del modelo de priorización de emplazamientos integra los mapas de exposición del paso tres con los datos espaciales sobre las oportunidades e impedimentos existentes, los costes de oportunidad y cualquier otro tipo de información espacial sobre las limitaciones y preferencias que puedan incorporarse de forma sistemática en la declaración del objetivo. Las oportunidades e impedimentos existentes incluyen las AMP actuales que puedan ofrecer oportunidades de ahorro económico en la implementación y una mayor conectividad de hábitats "seguros", así como impedimentos jurisdiccionales y sociales como las áreas de gran valor petrolero, las normativas multilaterales o las zonas recreativas importantes.

5. Identificar y priorizar acciones para las zonas de conservación prioritarias

La priorización debe incorporar los conceptos de beneficio de conservación, viabilidad y rentabilidad. El *beneficio de conservación* refleja la cantidad de valor de conservación que se prevé se derive de la implementación de una acción. La *viabilidad* refleja la probabilidad de que una acción produzca el beneficio de biodiversidad deseado. Finalmente, dado que en el campo de la conservación se opera con presupuestos limitados, el *coste* de una acción implica perder la oportunidad de invertir en otras acciones. Las acciones baratas, viables y de gran beneficio son preferibles a las acciones caras con poco valor y poca probabilidad de tener éxito.

6. Implementación y seguimiento

Un número sorprendente de iniciativas de planificación de conservación sencillamente no se implementan (Knight *et al.*, 2006). Sin una estrategia eficaz de seguimiento, no puede evaluarse el éxito de las acciones de gestión, lo que significa que no mejorará el estado del conocimiento ni, por consiguiente, la eficiencia de la gestión en el futuro. El seguimiento y la incorporación de los datos resultantes al proceso de gestión adaptable deben considerarse componentes integrales de la gestión y deben diseñarse e incluirse en el presupuesto de forma acorde.

Este marco de trabajo representa un proceso abierto y sistemático y los participantes en el taller recomiendan que sea adoptado por administradores y científicos que trabajen para la conservación de los cetáceos en relación con la posible amenaza del ruido. Sin embargo, no representa un proceso totalmente nuevo, sino más bien una formalización (o estandarización) de los esfuerzos existentes. Por ejemplo, cuando se trabajó para proteger a las ballenas jorobadas y su área de reproducción en el Banco de Abrolhos del ruido derivado de la exploración sísmica (ver Engel, este informe) se siguió un proceso similar.

La adopción de un enfoque sistemático de la priorización contribuye a identificar las prioridades de forma eficiente y transparente, pone de relieve las áreas de deficiencia de datos que afectan más a la fiabilidad de las decisiones y proporciona una base sólida para debatir y comparar estrategias alternativas de conservación. En este informe se incluyen muchas recomendaciones adicionales para el uso eficaz de este marco de trabajo.

ESTUDIOS DE CASOS

En la próxima sección del informe se estudian los casos de áreas geográficas en las que se podría combinar la mitigación del ruido con los esfuerzos actuales de AMP para reducir los efectos del ruido en los cetáceos, en lo que podría considerarse proyectos piloto o de demostración. El taller se centró en: a) la región Mediterránea, formada por el Acuerdo para la Conservación de los Cetáceos en el Mar Negro, Mar Mediterráneo y la zona Atlántica contigua (ACCOBAMS), donde se centra gran parte de la atención científica, se están proponiendo AMP para cetáceos y se están desarrollando mecanismos políticos para la gestión del ruido, y b) partes del sur y el este de Asia, regiones muy productivas de las que se sabe menos acerca del estatus de los cetáceos y donde la presión del desarrollo de la industria y el comercio es elevada y, probablemente, siga creciendo.

En el Mediterráneo, los participantes recomendaron el establecimiento de RET para las actividades productoras de ruido en el Mar de Alborán con el fin de proteger a una amplia gama de especies de cetáceos, y en el suroeste de Creta-Fosa Helénica, para proteger a las poblaciones de cachalotes (*Physeter macrocephalus*) y zifios comunes o de Cuvier (*Ziphius cavirostris*). En dichas áreas, además del Santuario PELAGOS para mamíferos marinos del Mediterráneo, los participantes recomendaron la implementación y/o el reforzamiento de la protección relacionada con el ruido, específicamente la relacionada con el uso de sonar militar y las exploraciones sísmicas, y el cambio de rutas del tráfico marítimo alejándolo de los hábitats de cetáceos sensibles a este tipo de fuente y vulnerables a las colisiones con embarcaciones. Otra de las prioridades recomendadas por los participantes fue que ACCOBAMS aplique el marco de trabajo para investigar las opciones para establecer una red de santuarios relacionados con el ruido en el Mediterráneo.

En Asia, se consideraron las amenazas para los cetáceos presentes en las aguas del Golfo de Bengala y Asia Oriental. Los participantes recomendaron que se recopilaran datos sobre la distribución de cetáceos y fuentes de ruido, además de los efectos del ruido en las especies presentes y que se compilaran los datos existentes en estas áreas para determinar cómo pueden ser útiles las RET. El público también debería participar, especialmente en las áreas identificadas como prioritarias, y debe considerarse apropiadamente la localización de actividades productoras de ruido en la fase de planificación. Los participantes también recomendaron que se mejore el seguimiento de los varamientos de cetáceos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Introducción	2
A) Las AMP y Santuarios Existentes	3
Las AMP y santuarios existentes: recomendaciones	4
B) Marco de Trabajo	6
Resumen	6
Principios y herramientas de la conservación sistemática	6
Un marco de trabajo para identificar prioridades con el fin de mitigar la amenaza del ruido para los cetáceos	8
Otras cuestiones	12
Conclusiones	14
Recomendación principal del marco de trabajo	14
Recomendaciones sobre datos	14
Recomendaciones sobre priorización de especies	15
Recomendaciones sobre seguimiento para la gestión adaptable	15
Recomendaciones sobre priorización y gestión de hábitats	15
C) Estudios de Casos	17
1. Mar Mediterráneo	17
i. El Santuario PELAGOS	17
ii. AMP propuesta en el Mar de Alborán	19
iii. AMP propuesta en la Fosa Helénica	20
2. Sur y Este de Asia	22
i. Golfo de Bengala	22
ii. Aguas de Asia Oriental	23
Resúmenes de las presentaciones	25
Sesión 1 :	
El papel de las AMP como mecanismo para proteger la vida marina de la contaminación acústica	25
I. Las AMP globales - Tundi Agardy	25
II. Las AMP y los cetáceos: El papel de las AMP como mecanismo para proteger la vida marina de la ensonificación - Erich Hoyt	25
III. El Banco de Abrolhos: El papel de las AMP en la protección de la zona de reproducción más importante de la ballena jorobada en el Atlántico Sur Occidental - Marcia Engel	26
IV. El Santuario Gerry E. Studds Stellwagen Bank National Marine Sanctuary como modelo de caracterización y gestión del medioambiente acústico marino - Leila Hatch	27
V. La moratoria naval de las islas Canarias - Natacha Aguilar de Soto y Vidal Martín	28
Sesión 2 :	
Aplicación de modelos espaciales para predecir áreas de importancia primaria dentro de las áreas piloto	29
I. OBIS-SEAMAP: Datos sobre mamíferos marinos y modelado - Erin LaBrecque	29
II. El modelado de densidades globales y puntos calientes de biodiversidad de especies de mamíferos marinos utilizando un modelo de adecuación ambiental relativa - Kristin Kaschner	30
III. Hacia un esfuerzo cooperativo de ACCOBAMS para trazar mapas de las áreas de alta densidad de zifios en el Mediterráneo - Ana Cañadas	31
IV. La evaluación del riesgo basada en modelos en la biología de la conservación - Brendan Wintle	31
Sesión 3 :	
El conocimiento actual de la distribución y abundancia de cetáceos en dos áreas piloto clave	31
I. Parte 1: El conocimiento actual de la distribución y abundancia de cetáceos, y la contaminación acústica en el Mar Mediterráneo - Giuseppe Notarbartolo di Sciara, Alexandros Frantzis	31
Parte 2: La cuestión del ruido, un desafío para la supervivencia y bienestar de los mamíferos marinos - Gianni Pavan	32
II. Parte 1: La identificación de puntos calientes de cetáceos en Asia para la gestión acústica - Brian Smith	33
Parte 2 - Los cetáceos y el ruido en el Sudeste Asiático - John Wang	34
Referencias	35

INTRODUCCIÓN

La fauna marina, especialmente los cetáceos, dependen del sonido para una serie de funciones biológicas y son susceptibles a los efectos de la contaminación acústica marina (Richardson *et al.*, 1995). En particular, la preocupación se ha centrado en el sonido de gran amplitud producido por los sonares activos de media y alta frecuencia emitidos por las embarcaciones navales y en las armas de aire comprimido utilizadas desde las embarcaciones de exploración sísmica durante las exploraciones geofísicas, además del aumento del ruido asociado con el transporte comercial marítimo. El ruido, como forma de energía, se considera implícitamente un agente contaminante de acuerdo con el artículo 1(1) (4) de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS). Sin embargo, no está sujeto al mismo nivel de regulación que otros agentes contaminantes, ni a nivel nacional ni internacional, a pesar de que se están realizando esfuerzos en este sentido en el Mar Mediterráneo (Pavan, 2006; 2007).

Los participantes en este taller se mostraron de acuerdo en que las restricciones espacio-temporales (RET)¹ de la contaminación acústica beneficiarían a las especies de cetáceos. La eficiente transmisión del sonido bajo el agua (en comparación con su transmisión en el aire) incrementa la escala geográfica de los posibles efectos de la contaminación acústica antropogénica, que puede interferir con procesos biológicos a escalas geográficas considerables. La protección de hábitats clave de cetáceos mediante la implementación de gestión espacio-temporal se ha identificado frecuentemente como una de las medidas más eficaces disponibles en la actualidad para mitigar el impacto del ruido en los cetáceos (por ejemplo, Barlow & Gisiner, 2006; Weilgart, 2006) y ya se ha implementado en algunos lugares a nivel mundial (e.g. Australia y las islas Canarias). Los participantes alabaron los esfuerzos de los países que han adoptado medidas severas para proteger a los cetáceos del impacto de la contaminación acústica antropogénica en sus aguas nacionales. Sin embargo, hasta el momento, dichos esfuerzos no se han estandarizado a nivel regional o nacional.

A pesar de su mérito indisputable, la limitación geográfica y el uso de RET puede presentar ciertas limitaciones teniendo en cuenta la falta de datos relativos a la distribución de los cetáceos y/o áreas de especial importancia, como zonas de alimentación o reproducción. De hecho, las RET tienden a inclinarse por áreas bien estudiadas de las que hay suficientes trabajos de investigación y datos de avistamientos, ignorando áreas que no se han investigado lo suficiente o de las que no se dispone de datos. Está claro que el que no se hayan producido avistamientos en un área no significa necesariamente que no haya cetáceos en la misma. Disponer de datos actuales sobre la producción de ruido antropogénico y las especies animales presentes coincidentalmente ayudaría en la gestión del ruido. No obstante, debido a la escasez de normativas sobre la contaminación acústica antropogénica en el mar, no se exige a la mayoría de los productores de ruido que recopilen datos sobre los posibles efectos de sus actividades en el medio ambiente marino. Dado el estado actual de conocimientos, los participantes reconocen la necesidad de adoptar un enfoque preventivo en cuanto a la regulación del ruido. Esto podría implicar la exclusión de áreas al disponer de nuevos datos y la transferencia de la responsabilidad a los productores de sonido que tendrían que demostrar que un área no contiene hábitats de alto valor.

Este informe de consenso pretende crear una base conceptual para utilizar las áreas marinas protegidas y otras RET para mejorar esta situación. La Sección A ofrece recomendaciones sobre maneras de implementar y adaptar las AMP para que sean más eficaces en la preservación de áreas de hábitats importantes de cetáceos de la contaminación acústica. La Sección B describe un marco de trabajo sistemático para identificar los esfuerzos de mitigación más eficaces, incluyendo las ubicaciones más adecuadas para las RET, que pueden aplicarse a nivel global, local u otros niveles intermedios. Las recomendaciones asociadas incluyen la implementación de instrumentos legales para regular la contaminación acústica y aumentar la disponibilidad de datos sobre las actividades productoras de ruido para que el público y la comunidad científica comprendan mejor los efectos del ruido en los cetáceos.

La Sección C del informe ofrece estudios de casos de áreas geográficas en las que se podría combinar la mitigación del ruido con los esfuerzos actuales de AMP para reducir los efectos del ruido en los cetáceos, en lo que podría considerarse proyectos piloto o de demostración. El taller se centró en a) la región Mediterránea, formada por el Acuerdo para la Conservación de los Cetáceos en el Mar Negro, Mar Mediterráneo y la zona Atlántica contigua (ACCOBAMS), donde se centra gran parte de la atención científica, se están proponiendo AMP para cetáceos y se están desarrollando mecanismos políticos para la gestión del ruido y b) partes del sur y el este de Asia, regiones muy productivas de las que se sabe menos acerca del estatus de los cetáceos y donde la presión del desarrollo de la industria y el comercio es elevada y, probablemente, siga creciendo.

¹ Al referirnos a las restricciones espacio-temporales (RET), incluimos las áreas marinas protegidas convencionales (que abarcan desde reservas naturales estrictamente protegidas hasta santuarios y parques de usos múltiples a gran escala). Sin embargo, también hemos decidido considerar medidas de gestión marina no convencionales basadas en el área como, por ejemplo, el cierre temporal de los corredores de migración durante ciertas temporadas, o las normativas especiales con referencias geográficas dirigidas a la protección de los mamíferos marinos, tales como los santuarios nacionales o internacionales de ballenas, que existen fuera del contexto de las áreas marinas protegidas.

A LAS AMP Y SANTUARIOS EXISTENTES

Las áreas de gestión marina espacio-temporal existentes (como AMP y santuarios) para cetáceos con respecto a las fuentes antropogénicas de ruido.

Las restricciones espacio-temporales (RET), incluyendo las áreas marinas protegidas (AMP), representan uno de los medios más eficaces para proteger a los cetáceos y su hábitat de los efectos acumulativos y sinérgicos del ruido, y de otros agentes estresantes antropogénicos (Weilgart, 2006). Es importante comprender que las diversas amenazas a las que se enfrentan los cetáceos, tales como la captura incidental en las reservas pesqueras, la degradación del hábitat, la contaminación química, la caza de ballenas, las colisiones con embarcaciones y el calentamiento global, no ocurren de forma aislada. Por ejemplo, el impacto humano en los ecosistemas marinos, como la pesca excesiva, la eutroficación y el cambio climático pueden interactuar produciendo un efecto ampliado (Lotze & Worm, 2002; Worm *et al.*, 2002). Existen pruebas de que el ruido antropogénico podría interactuar de forma similar con la captura incidental de cetáceos o las colisiones con barcos, evitando que los animales adviertan los útiles de pesca o las embarcaciones próximas, haciéndolos más vulnerables a sufrir daños o incluso a morir (Todd *et al.*, 1996; Andre *et al.*, 1997). Quizás, las AMP que protejan a los cetáceos de forma eficaz sean la única forma de solucionar este tipo de impactos.

Sin embargo, a pesar de su gran potencial, en la actualidad hay pocas AMP que sean lo suficientemente grandes como para reducir la ensonificación de las especies de cetáceos derivada de diversos sonidos impulsivos o por los crecientes niveles de ruido ambiental debido a las actividades humanas en el océano (Hoyt, este informe). El tamaño del AMP necesaria depende de la sensibilidad de la especie (hasta el punto en que se conozca), la movilidad de la especie, la ubicación (batimetría y topografía del fondo del mar) y la fuente del ruido (dB, direccionalidad, frecuencia, duración y tasa de repetición). Se puede decir que, en términos generales, se lograría cierta reducción de la ensonificación si los niveles predeterminados de sonidos intensos de frecuencia media se excluyeran de las áreas a varias decenas de kilómetros de distancia de los hábitats críticos (implicando una RET de alrededor de 100 km² o idealmente más cercana a los 1.000 km²), mientras que la protección de los sonidos intensos de baja frecuencia podría requerir distancias de cientos de kilómetros de las fuentes del sonido y áreas de RET, implicando desde un mínimo de 10.000 km² hasta 100.000 km²).

Ha habido varias estrategias dirigidas a incrementar el tamaño de las AMP y su nivel de protección. En la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible (Johannesburgo, 2002) y en el V Congreso de Parques del Mundo (Durban, 2003), uno de los objetivos fijados fue la creación de un sistema global de AMP para 2012, incluyendo áreas estrictamente protegidas que ocupen al menos el 20-30% de cada hábitat (Hoyt, 2005). Los tratados regionales, como ACCOBAMS, cooperan en la implementación de estos objetivos. Otras iniciativas incluyen el Proyecto Millennium de las Naciones Unidas (NU) que inicialmente pretende designar el 10% de los océanos como reservas marinas y, a largo plazo, el 30% (Roberts *et al.*, 2006). Actualmente, menos del 1% de la superficie oceánica del mundo tiene algún tipo de estatus protegido y el estatus de muy protegido (Categoría I de UICN) sólo se aplica al 0,01% de los océanos del mundo (Hoyt, 2005).

Hay varios tipos de áreas de gestión marina espacio-temporal que pueden contribuir sustancialmente a la conservación de los cetáceos a través de la mitigación de varios tipos de ruido y amenazas asociadas. Los participantes consideraron varios tipos de áreas potencialmente útiles (de Hoyt *et al.*, en prep.):

1. Un área marina protegida o AMP, es un término genérico comúnmente utilizado para describir un área marina para conservar especies o hábitats que cuenta con el apoyo de leyes locales o nacionales. En algunas partes del mundo las AMP se denominan "santuarios marinos nacionales", "parques marinos" o "reservas marinas". Existen más de 350 AMP que incluyen hábitats de cetáceos, pero de ellas sólo 64 ocupan un mínimo de 1.000 km², con un tamaño que mitigaría mejor el problema del ruido si hubiera normativas vigentes contra el mismo. Sólo 20 AMP con hábitats de cetáceos ocupan más de 10.000 km², y podrían ofrecer una mitigación superior de ciertas fuentes de ruido. Sin embargo, incluso las 6 AMP de mayor tamaño que incluyen hábitats de cetáceos (cuyo tamaño varía entre 100.000 y 350.000 km²) probablemente sean demasiado pequeñas para proteger totalmente a los cetáceos de los sonidos de baja frecuencia de alta intensidad como el sonar activo de baja frecuencia. También se reconoce que es mejor que nada contar con cierta protección contra los niveles más intensos (más cercanos a la fuente del ruido).

2. Una zona tampón o zona de transición espacio-temporal respecto a la amenaza acústica es una zona marina establecida alrededor de un AMP que ofrece una distancia adecuada o preventiva entre las fuentes de ruido y los hábitats de cetáceos conocidos o estimados. Un ejemplo es el Banco de Abrolhos (Brasil), donde en 2003 se estableció una zona de transición o zona tampón de 95.000 km² alrededor del Parque Nacional Marino de Abrolhos, de 913 km², para proteger a las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) y otras especies marinas de las exploraciones sísmicas asociadas con las prospecciones de petróleo y gas, además del ruido asociado con la posible explotación de petróleo (Engel, este informe). A mediados de junio de 2007, esta zona de transición fue cancelada mediante orden judicial, aunque en Brasil se está trabajando legalmente para restaurar la zona de transición o crear un AMP de tamaño mucho mayor.
3. Un santuario internacional de cetáceos es un área marina situada en aguas internacionales (alta mar) establecida por un organismo internacional o grupo de países normalmente para proteger a ballenas y delfines al prohibir su captura. Algunos ejemplos son los santuarios de la Comisión Internacional de la Pesca de Ballenas (International Whaling Commission, IWC) en el Océano del Sur (50 millones de km²) y en el Océano Índico (103,6 millones de km²) y el Corredor Marino del Pacífico Oriental Tropical (2,1 millones de km²). Estas áreas no disponen de planes de gestión, con la excepción del Santuario PELAGOS para mamíferos marinos del Mediterráneo (87.492 km²), que a veces se considera un AMP ya que parte del mismo está situado en aguas nacionales y otra parte en aguas internacionales y tiene un plan de gestión en curso. En la actualidad, ninguna de estas áreas funciona como zona de restricción de ruido, aunque en la Sección C del presente informe se recomienda dicho carácter para el Santuario PELAGOS.
4. Un santuario nacional para cetáceos es un área marina que ocupa la totalidad (o la mayor parte) de la Zona de Exclusividad Económica (ZEE) de un país o territorio de ultramar. Unos 20 países y territorios de ultramar han declarado sus aguas nacionales como santuarios para ballenas, cetáceos o mamíferos marinos (en algunos casos también se incluyen las tortugas marinas). Estas áreas no disponen de planes de gestión pero están sujetas a las leyes del país correspondiente en la medida en que pueden aplicarse a la ZEE. El tamaño de los santuarios nacionales para cetáceos varía desde los 120.000 a los 16.000.000 km². La mayoría de ellos ocupan alrededor de 1 millón de km².
5. Las RET de las fuentes de ruido se han aplicado en diversos lugares con el fin de mitigar las fuentes de ruido más preocupantes. Un ejemplo de ello es la zona de mitigación de ruido para el sonar activo de frecuencia media establecida hasta el límite de 50 mn (92 km) alrededor de las islas Canarias. A pesar de que constituye un buen ejemplo, puede que esta moratoria no sea suficiente para proteger contra todas las fuentes de ruido de sonar de frecuencia media ya que, desde su aplicación, alrededor de las islas Canarias se han registrado algunas muertes de zifios (*Ziphiidae*) relacionadas con el ruido antropogénico a unas 120 mn (222 km) de distancia de la fuente del ruido (posteriormente, los animales fueron arrastrados por el mar hasta las islas).

LAS AMP Y SANTUARIOS EXISTENTES : RECOMENDACIONES

- Los países costeros deberían obtener información científica y de conservación para revisar los santuarios nacionales (ZEE) e internacionales para cetáceos y sugerir la incorporación de RET relacionadas con el ruido. Actualmente, estas áreas no cuentan con planes de gestión ni restricciones del ruido, pero sería posible introducir zonas de restricción de ruido para reducir la ensonificación de los cetáceos cuya sensibilidad a ciertas fuentes de ruido sea conocida o sospechada. En la mayoría de los casos, estas áreas son lo suficientemente grandes como para ofrecer una protección significativa de los niveles de exposición predeterminados a ruidos de frecuencia media para los cetáceos cuyos hábitats se encuentran en la costa o cerca de ella.
- Debería realizarse un seguimiento visual y acústico a largo plazo de las especies y un seguimiento acústico de los niveles de ruido en las AMP y santuarios relacionados con cetáceos existentes.
- Los países costeros y las autoridades regionales y nacionales gestoras de AMP deberían explorar opciones/herramientas para diseñar zonas de transición espacio-temporal alrededor de las áreas de gestión marina espacio-temporal existentes y propuestas (como las AMP)

que incluyan hábitats de cetáceos. Las distancias de la zona de transición podrían variar dependiendo de las características de las especies (i.e. estacionalidad, distribución, sensibilidad, siempre que se conozcan) y de las características de la fuente de ruido (i.e. distribución, incidencia, intensidad, frecuencia, etc.). Muchas áreas de gestión marina espacio-temporal necesitarán zonas de transición para reducir con la mayor eficacia posible los niveles de ensonificación derivados de las actividades humanas en las aguas circundantes para las poblaciones de cetáceos residentes en ellas de forma temporal o permanente. Por ejemplo, todas las áreas especiales de conservación (AEC) mencionadas en la Directiva Hábitats y Especies de la UE menos una, ocupan menos de 1.000 km², cuando es probable que las fuentes de alta intensidad y baja frecuencia (y algunas de frecuencia media) se propaguen a niveles ambientales/de fondo muy superiores por dichas áreas, incluso aunque las fuentes del sonido se encuentren fuera de la AEC. Puede que algunas áreas sólo necesiten ser protegidas de forma temporal, como las zonas de transición de las ballenas barbadas que podrían implementarse sólo durante las épocas de alimentación o reproducción cuando las ballenas aparecen en el área.

- En interés de la conservación de los cetáceos, los países costeros deberían desarrollar RET relacionadas con el ruido independientemente de las áreas protegidas existentes. Por ejemplo, algunos países ya han designado toda su ZEE como área de protección de cetáceos. Como se menciona anteriormente, se podría convencer a estos países para que prohíban las operaciones productoras de ruido más invasivas (e.g. el sonar activo y las exploraciones sísmicas con armas de aire comprimido) en sus aguas, a una escala espacio-temporal apropiada, en áreas o temporadas de especial preocupación. Dichas acciones serán imposibles en ocasiones (e.g. prevenir el acceso del tráfico marítimo a un puerto existente), en cuyo caso deberían implantarse y ejecutarse medidas eficaces de mitigación. De forma similar, las áreas que sirven como corredores de migración pero que no tienen la protección de AMP podrían instituir RET respecto al ruido sólo en los períodos en los que son utilizados por los cetáceos - medida comparable con las restricciones de pesca establecidas en EE.UU. cuando las tortugas laúd en migración pasan por las aguas de la plataforma continental de los estados de Nueva York, Nueva Jersey, Pensilvania, Delaware y Maryland.
- Las autoridades que gestionan las AMP y otras partes interesadas deberían revisar los planes de gestión existentes de las AMP y evaluar su eficacia para proteger a los cetáceos de niveles predeterminados de fuentes de ruido intenso. Sería muy útil identificar posibles soluciones inmediatas en relación con el ruido, por ejemplo, manteniendo zonas silenciosas allá donde no existan actualmente fuentes de ruido (e.g. en la Zona de Protección de Mamíferos Marinos del Gran Parque Marino de Bight en Australia, que ofrece protección para la ballena franca austral (*Eubalaena australis*) y el oso marino australiano (*Arctocephalus pusillus*) contra la exploración sísmica por exclusión regulatoria). En particular, las organizaciones no gubernamentales (ONG) de conservación deberían concienciar y educar al público en general sobre los santuarios aprobados pero sin ejecutar (santuarios de papel) y la falta de inclusión de disposiciones para proteger a los cetáceos del ruido antropogénico. Las ONG que trabajen con investigadores deberían establecer un programa para comentar los planes de gestión de las AMP con cetáceos (existentes y propuestas), con el fin de insertar o mejorar las disposiciones relevantes.
- Es necesario identificar el espacio entre las AMP existentes y las áreas sujetas a importantes actividades productoras de ruido. Muchas AMP se establecen de forma oportunista, no necesariamente con el fin de tratar las amenazas inminentes para las especies de cetáceos. El marco de trabajo conceptual que se describe a continuación podría aplicarse fácilmente a nivel global para estudiar las distribuciones conocidas de cetáceos, las amenazas existentes relacionadas con el ruido y la eficacia de las AMP existentes (incluyendo los santuarios nacionales como las ZEE de protección de cetáceos mencionadas anteriormente). Este análisis global debería conducir a la identificación de áreas prioritarias en las que o no existen AMP o no son eficaces a la hora de tratar las amenazas relacionadas con el ruido.

B MARCO DE TRABAJO

Un marco de trabajo sistemático para diseñar zonas de mitigación del ruido y áreas protegidas para la conservación de los cetáceos

Resumen

Hay una gran incertidumbre sobre cuál es la mejor manera de mitigar geográficamente el impacto del ruido en los cetáceos. Por ejemplo, ¿qué lugares serían los más apropiados para implementar con éxito medidas de mitigación? Es importante que los enfoques para identificar las áreas prioritarias incorporen un plan de seguimiento y aprendizaje sobre la eficacia de las estrategias de conservación. Hay toda una historia y abundante literatura sobre la planificación sistemática de la conservación que puede servir de orientación acerca de los modos más eficientes de diseñar RET y de tratar la incertidumbre de forma adaptable. Los participantes incluyen una breve lista de literatura y presentan un marco de trabajo general para la priorización espacial de la mitigación del ruido y las zonas de conservación de cetáceos. El marco de trabajo se basa en seis pasos generales:

1. Establecimiento de objetivos mensurables y umbrales de rendimiento aceptable y definición del ámbito geográfico del problema.
2. Identificación de los conocimientos relevantes y los datos espaciales y biológicos disponibles para desarrollar mapas de los hábitats clave para los cetáceos.
3. Superposición de los mapas de hábitats con las amenazas actuales y probables en el futuro para generar un mapa de amenazas a la biodiversidad.
4. Identificación de zonas de mitigación prioritarias mediante la integración de superficies de amenaza y otra información espacial relevante (incluyendo información jurisdiccional, industrial y otras limitaciones y costes de oportunidad).
5. Identificación de acciones prioritarias apropiadas para cada zona de mitigación en base a la eficiencia de conservación de un conjunto de acciones posibles.
6. Implementación de acciones prioritarias y seguimiento de su eficacia. También se comenta la importancia de mantener la flexibilidad en el proceso de priorización espacial. De este modo, la gestión puede adaptarse si aparece nueva información derivada del seguimiento del rendimiento de las estrategias de conservación.

Principios y herramientas de la conservación sistemática

Historicamente, la planificación de la conservación ha sido en su mayor parte ad-hoc y oportunista, basada en un sistema de reserva inclinado hacia áreas de poco valor productivo y emplazamientos percibidos como "carismáticos" (Pressey *et al.*, 1993). En este sentido, la conservación de los cetáceos es un tanto emblemática. Esta situación ha derivado en una red de reserva no representativa que, de forma aislada, probablemente no pueda conservar adecuadamente la biodiversidad. La planificación sistemática de la conservación ha evolucionado para resolver esta situación, presentando un marco de trabajo para incorporar la mejor información científica para ayudar a priorizar la acción de conservación.

Por lo tanto, la planificación sistemática de la conservación es el proceso de priorización de los emplazamientos para su conservación mediante la optimización de decisiones entre especies y otros valores. Las ventajas de estas herramientas incluyen la eficiencia (en el uso de los recursos disponibles y la evitación de otros costes sociales), la transparencia y la capacidad de incorporar el conocimiento científico a los procesos de planificación, dando lugar a un sistema de gestión adaptable. Esta técnica ha demostrado ser útil en numerosas situaciones, incluyendo la identificación de puntos calientes de biodiversidad (Myers *et al.*, 2000), la asignación de tierra a un sistema de reserva (Pressey, 1998), la priorización de zonas de exclusión de pesca (Fernandes *et al.*, 2005) y la identificación de zonas dentro del área periurbana que requieren una atención especial relacionada con la conservación (Cowling and Pressey, 2003).

Gran parte de la planificación moderna en materia de conservación se guía por los principios generales de la teoría ecológica. Los principios extraídos de la biogeografía de islas (MacArthur & Wilson, 1967), la teoría de la meta-población (Hanski, 1998) y la teoría del nicho (Connell, 1975) se han utilizado para generar reglas generales como: (a) las áreas de hábitat de mayor tamaño suelen ser mejores que las áreas pequeñas; (b) es más probable que los paisajes más conectados

mantengan los procesos de población que los paisajes fragmentados (Lambeck & Hobbs, 2002); y (c) por lo general, los hábitats diversos sustentarán más especies que los hábitats uniformes. Este tipo de principios ecológicos de carácter general se han aplicado en la planificación de la conservación para intentar mantener la mayor gama posible de biodiversidad en ausencia de datos específicos sobre las necesidades individuales de las especies.

Existen muchos métodos para priorizar los emplazamientos de conservación, optimizándolos para diversas especies y otros valores. El método más simple consiste en clasificar distintos emplazamientos de acuerdo con un conjunto de criterios: e.g. la riqueza de las especies, la presencia de especies amenazadas, su forma, la proximidad a carreteras, o el coste derivado de su adquisición (Margules *et al.*, 1991). Los criterios elegidos deberían poder compararse en todo el paisaje e, idealmente, deberían ser numéricos e independientes (Root *et al.*, 2003).

Los algoritmos para el diseño de reservas mejoran este sencillo enfoque, clasificando los emplazamientos de acuerdo con objetivos mínimos especificados. Estas herramientas permiten que los administradores determinen una red de reservas de conservación que cumplen los objetivos especificados (e.g. el 15% de todos los tipos de bosque), al tiempo que se minimizan los costes económicos (e.g. la pérdida de ingresos de las reservas pesqueras) (Possingham *et al.*, 2000). Existen varios paquetes de software muy prácticos para realizar este proceso, incluyendo C-Plan (e.g. Kerley *et al.*, 2003), MARXAN (Ball & Possingham, 1999) y ZONATION (Moilanen *et al.*, 2005). El método de análisis GAP de EE.UU. (Jennings, 2000) es otro ejemplo de este enfoque, mediante el cual se seleccionan reservas adicionales de conservación que se gestionan porque acomodan especies o tipos de vegetación infra-representados.

Los objetivos en cuanto a la protección de hábitats y su configuración espacial pueden obtenerse a partir de modelos de viabilidad de población (e.g. Burgman *et al.*, 2001) o de enfoques de planificación de la conservación con base empírica (e.g. Lambeck, 2003). Estos paquetes de optimización pueden utilizarse para optimizar el valor económico del emplazamiento (e.g. valor de la reserva pesquera) sujeto a las limitaciones de biodiversidad. Similarmente, los valores de biodiversidad pueden maximizarse dependiendo de las limitaciones económicas y de otra índole. En el entorno marino, estos dos enfoques del problema permiten examinar las ventajas y las desventajas de las distintas reservas pesqueras (además de otros valores) y la conservación de la biodiversidad.

Margules & Pressey (2000) resumen las seis etapas de la planificación sistemática de la conservación del siguiente modo:

1. Recopilación de datos sobre la biodiversidad en la región de planificación
2. Identificación de objetivos de conservación para la región
3. Revisión de las áreas de conservación existentes
4. Selección de áreas de conservación adicionales
5. Implementación de acciones de conservación
6. Mantenimiento de los valores requeridos en las áreas de conservación

Además, Margules & Pressey (2000) indican que la planificación sistemática de la conservación tiene varias características distintivas. "En primer lugar, hay que elegir con claridad las características que se van a utilizar como sustitutos de la biodiversidad general en el proceso de planificación. En segundo lugar, se basa en objetivos explícitos, preferiblemente representados mediante objetivos cuantitativos y operativos. Tercero, reconoce hasta qué punto se han cumplido los objetivos de conservación en las reservas existentes. Cuarto, utiliza métodos sencillos y explícitos para localizar y diseñar nuevas reservas que complementen a las reservas existentes para lograr los objetivos. Quinto, aplica criterios explícitos para implementar las acciones de conservación sobre el terreno, especialmente en lo que respecta a la programación de una gestión protectora cuando no todas las áreas candidatas pueden garantizarse al mismo tiempo (lo más usual). En sexto y último lugar, adopta objetivos y mecanismos explícitos para mantener en las reservas las condiciones que sean necesarias para fomentar la persistencia de las características naturales clave, además de controlar dichas características y la gestión adaptable de la forma necesaria. La eficacia de la planificación sistemática de la conservación se deriva de su eficiencia para utilizar recursos limitados para cumplir los objetivos de conservación, de su defensibilidad y flexibilidad frente a otros usos de la tierra, y de su responsabilidad al permitir decisiones que puedan revisarse de forma crítica. Ésta es una descripción idealizada de un proceso que es difícil de llevar a la práctica. No obstante, en la actualidad se han implementado partes sustanciales de la misma en todo el mundo".

Las numerosas incertidumbres existentes en la planificación sistemática de la conservación han hecho que algunas personas cuestionen la relevancia de las herramientas de optimización, especialmente en paisajes rápidamente cambiantes (Meir *et al.*, 2004). Meir *et al.* (2004) argumentan que en estas situaciones, puede resultar más eficaz utilizar reglas de decisión simples, como la

protección del emplazamiento disponible con la mayor irremplazabilidad o con la mayor riqueza de especies, particularmente cuando la implementación se realiza a lo largo de varios años. Se han desarrollado pocos enfoques que traten explícitamente las numerosas incertidumbres inherentes a la planificación de la conservación (ver Moilanen & Wintle, 2006). La estrategia más coherente para enfrentarse a las incertidumbres más graves en la planificación de la conservación consiste en adoptar un enfoque adaptable (Walters & Holling, 1990) con una estrategia para aprender acerca de la eficacia de las acciones de conservación, aunque existen pocos ejemplos de aplicación genuina de la gestión adaptable (Stankey *et al.*, 2003).

La planificación de la conservación tiene dos objetivos clave: la representatividad y la adecuación (también conocida como persistencia) (Margules and Pressey, 2000). Los principios ecológicos generales sugieren posibles mecanismos para mejorar la persistencia de la biota en el paisaje, pero no identifican apropiadamente los costes y beneficios relativos, ni los riesgos derivados de los planes alternativos de conservación para cada especie (Lambeck & Hobbs, 2002). Se han realizado pocos intentos de optimizar paisajes tanto en relación con la representatividad como con la persistencia (e.g. Haight *et al.*, 2002) y el desarrollo de métodos que integren ambos objetivos se ha identificado como un área importante y necesaria de investigación (Opdam *et al.*, 2002). Sin embargo, el valor primario de un marco de trabajo sistemático para la planificación de la conservación radica en la estandarización de los enfoques y la introducción de transparencia en el proceso utilizado para llegar a las recomendaciones finales. En el resto de esta sección, los participantes ofrecen un marco de trabajo que podría utilizarse en combinación con herramientas de optimización espacial o utilizando un proceso heurístico (e.g. métodos Delphi) para llegar a las recomendaciones finales.

Un marco de trabajo para identificar prioridades con el fin de mitigar la amenaza del ruido para los cetáceos

Durante el taller, los participantes coincidieron en que es necesario desarrollar un protocolo sistemático para identificar y priorizar las acciones para la mitigación del ruido. Dado que la mayoría de las estrategias de mitigación implican la identificación de áreas específicas para la protección o reducción del ruido, puede argumentarse que los enfoques de priorización espacial son apropiados. Los siguientes párrafos describen los seis pasos propuestos como marco de trabajo para la priorización sistemática de la mitigación del ruido. El marco de trabajo está muy influenciado por los principios generales identificados en la literatura relacionada con la planificación de la conservación y la gestión adaptable, pero se ha adaptado al contexto de la mitigación del ruido para los cetáceos. La descripción del marco de trabajo (Figura 1 y texto a continuación), va seguida de un debate general sobre sus características y los desafíos más probables que podrían presentarse durante su implementación.

1. Definir el objetivo u objetivos, límites y ámbito geográfico del proceso de planificación

El primer paso dentro de un modelo de priorización de emplazamientos consiste en definir un objetivo claro. La descripción del objetivo debe ser explícita, mencionando cuándo el plan aplica las medidas que se utilizarán para evaluar su éxito y las limitaciones que se aplican. Por ejemplo, un objetivo razonable de planificación sería: "Identificar las zonas de exclusión de ruido dentro del Mar Mediterráneo que garanticen que al menos el 80% del hábitat de reproducción adecuado de todas las especies de cetáceos se mantenga libre de impactos acústicos superiores a X decibelios con un 95% de confianza, a la vez que se minimiza la pérdida de oportunidades de exploración de petróleo en la región". Aunque esta declaración es un ejemplo hipotético, cumple los requisitos clave en los que podría estructurarse la priorización: el ámbito geográfico (Mediterráneo), un objetivo de conservación mensurable (el 80% del hábitat de reproducción mantenido por debajo de X decibelios), el grado deseable de confianza (95%) y una medida de los costes de oportunidad social (las oportunidades económicas perdidas). El objetivo en sí es mensurable y puede hacerse un seguimiento del progreso hacia el logro del objetivo. Definir el objetivo es crucial para la transparencia del proyecto y contribuye a involucrar a todas las partes implicadas en el primer paso del proceso del modelo. También pueden especificarse otros objetivos más sofisticados relacionados con las probabilidades de persistencia, pero su evaluación y seguimiento requiere una pericia técnica bastante superior.

2. Identificar datos y vacíos de datos relevantes

El segundo paso de un modelo de priorización de emplazamientos consiste en identificar, recopilar y evaluar los datos relevantes. En cualquier modelo de priorización de un emplazamiento/acción, es esencial la información espacial sobre la distribución de los hábitats de las especies, las amenazas e información socio-económica. Dichos datos no suelen estar disponibles para todas las especies o todos los aspectos sociales de un problema de planificación de conservación. En los casos en que haya importantes vacíos o falta de datos, se identificarán prioridades para la recopilación de datos y la investigación. En algunos casos, puede haber una necesidad urgente de recopilación de datos antes de que pueda comenzar el proceso de priorización, pero normalmente es preferible avanzar con los datos disponibles y utilizar la experiencia y los modelos expertos para tomar decisiones que podrán modificarse más adelante, una vez se tengan nuevos datos. Es extremadamente raro que se logren mejores resultados de conservación posponiendo las decisiones hasta que se tengan más datos. Consecuentemente, el papel de la opinión de los expertos es esencial en la mayoría de

los procesos de planificación de conservación. Sin embargo, es importante para la confianza de la comunidad que se registre la opinión de los expertos y se utilice de manera formal y transparente. La orientación sobre los enfoques sistemáticos para desarrollar modelos expertos de los hábitats de las especies, amenazas y valores económicos y sociales es escasa, pero puede encontrarse algo de asesoramiento (USFWS, 1980; Crance, 1997; Rand & Newman, 1998; Burgman *et al.*, 2001; Wintle *et al.*, 2005; Burgman 2005).

Cuando se dispone de datos apropiados, las distribuciones de los hábitats de las especies pueden predecirse utilizando modelos estadísticos (Wintle *et al.*, 2005; Elith *et al.*, 2006; y muchos otros). Si no existen datos de estudios biológicos o hay muy pocos, puede utilizarse el conocimiento de expertos para construir índices de aptitud de hábitats (IAH): utilizando varios expertos para este propósito puede mejorar su robustez y credibilidad. Los datos derivados exclusivamente de la presencia (también conocidos como datos ad-hoc) que, por su propia naturaleza, contienen datos de esfuerzo asociados, pueden emplearse para desarrollar métodos estadísticos utilizando varios métodos (Elith *et al.*, 2006). Aunque son ligeramente más robustos que los modelos de opinión de expertos, los modelos basados sólo en la presencia carecen de métodos aceptados para evaluar el rendimiento del modelo (Wintle *et al.*, 2005). Los datos de presencia-ausencia se utilizan en toda una variedad de modelos de regresión, incluyendo los modelos lineales generalizados (MLG) (McCullagh & Nelder, 1989) y modelos aditivos generalizados (MAG) (Hastie & Tibshirani, 1990). Los datos de recuento también pueden utilizarse para construir modelos biológicos, aunque no es muy frecuente disponer de datos de recuento fiables. Para tener una perspectiva general de los métodos estadísticos para confeccionar mapas de hábitats de especies, véase Guisan & Zimmermann, 2000; Wintle *et al.*, 2005; Elith *et al.*, 2006; y los resúmenes de LaBreque, Kaschner, Cañadas, Wintle, en este informe.

Los datos de amenazas incluyen cualquier tipo de datos espaciales sobre amenazas antropogénicas para la especie en cuestión. Algunos ejemplos incluyen: los campos sonoros interpolados, las áreas de mucho tráfico marítimo, las áreas conocidas de exploración sísmica, las áreas futuras de exploración sísmica y los resultados de los modelos de direcciones previstas de derrames de petróleo. Los datos socio-económicos incluyen mapas de límites jurisdiccionales actuales, AMP actuales e información espacial sobre los costes de oportunidad derivados de la implementación de las AMP y otras representaciones de preferencias sociales para la conservación biológica y actividades alternativas.

3. Sintetizar datos de hábitats y amenazas para generar mapas de clasificación de exposición

El tercer paso del modelo de priorización de emplazamientos es la síntesis de mapas de exposición a partir de los datos biológicos y de amenazas. El objetivo primario de este paso es identificar áreas de solapamiento o superposición entre los valores de biodiversidad y las amenazas a dichos valores. El modo más simple de sintetizar estos datos sería identificar un umbral de amenaza (en nuestro caso, los niveles de ruido) y los umbrales de valor biológico (e.g. la calidad del hábitat) para desarrollar un mapa binario de los valores de biodiversidad amenazados y los no amenazados. Dependiendo de la disponibilidad de datos adecuados, un enfoque más sofisticado podría producir un mapa continuo de riesgo de exposición utilizando una medida o indicador como:

$$exposición_{ijk} = \sum_j \sum_k [pr(biovalor)_i * pr(amenaza)_k],$$

en el cual la $exposición_{ijk}$ represente el nivel de exposición para la especie j en el emplazamiento i de una amenaza dada k . Los mapas de amenazas pueden ser específicos por especies o generales, dependiendo del nivel de información detallada que se tenga sobre cómo afectan las amenazas individuales a las especies particulares. Cuando exista información lo suficientemente detallada, se podrán asignar cargas o pesos específicos a combinaciones particulares de especie/amenaza para delinear las diferentes magnitudes de impacto para esa combinación de especie y amenaza. Sin embargo, en ausencia de dicha información, sería razonable asumir un impacto igual para todas las especies derivado de los tipos particulares de amenazas.

En algunas situaciones, puede que las personas encargadas de la conservación deseen ponderar las especies de acuerdo con algún criterio social o científico. Tradicionalmente, el esfuerzo de conservación se asigna de acuerdo con el peligro percibido para las especies, de modo que las especies muy amenazadas reciben recursos más inmediatos y sustanciales para su conservación que las especies menos amenazadas. Sin embargo, éste es sólo uno de los enfoques de ponderación de la prioridad que pueden emplearse. Rara vez se reconoce que los enfoques actuales de planificación de la conservación otorgan más peso implícitamente a las especies cuyo estatus de población y amenazas se han estudiado y se conocen bien. Dichas especies suelen ser especies carismáticas o especies de gran interés económico debido a su valor como mercancía o indirectamente por su valor turístico. La opción preestablecida en la mayoría de las situaciones sería utilizar cargas o pesos iguales (lo que equivaldría a no introducir ninguna carga o peso) en el proceso de confección de mapas de exposición, pero las cargas o pesos son triviales para la implementación siempre que se pueda acordar un proceso coherente para su determinación.

4. Generar mapas de áreas prioritarias de mitigación

El paso cuatro del modelo de priorización de emplazamientos integra los mapas de exposición del paso tres con los datos espaciales sobre las oportunidades e impedimentos existentes, los costes de oportunidad y cualquier otro tipo de información espacial sobre las limitaciones y preferencias que puedan incorporarse de forma sistemática en la declaración del objetivo. Las oportunidades e impedimentos existentes incluyen las AMP actuales que puedan ofrecer oportunidades de ahorro económico en la implementación y una mayor conectividad de hábitats "seguros", así como impedimentos jurisdiccionales y sociales como las áreas de gran valor petrolero, las normativas multilaterales o las zonas recreativas importantes.

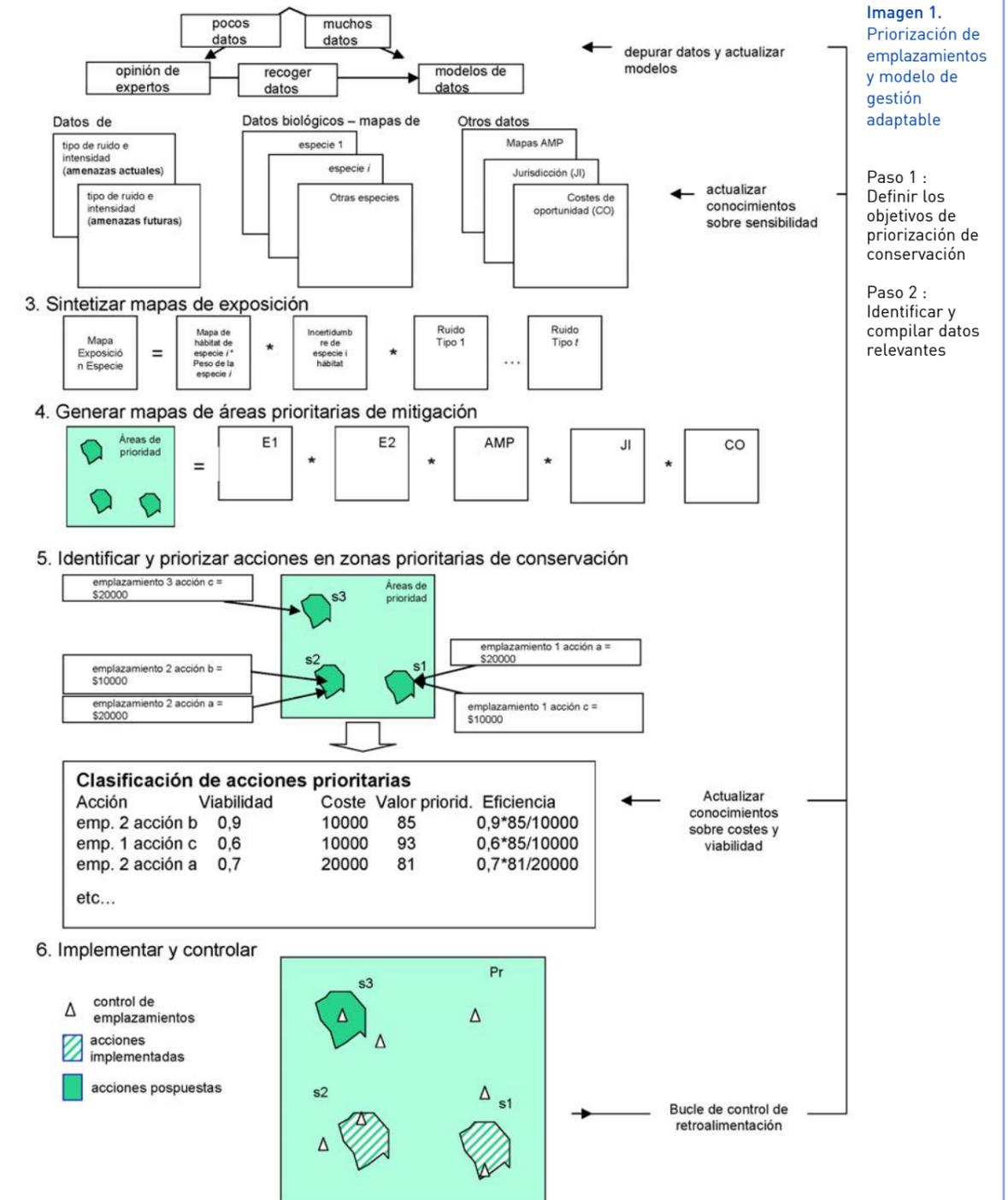
El paso cuatro es el paso que comúnmente se asocia con los "algoritmos" de planificación sistemática de la conservación (e.g. MARXAN, C-Plan, ZONATION) que pueden utilizarse para producir una disposición "óptima" de las posibles áreas de conservación. Tradicionalmente, la optimidad se ha definido como la solución que proporciona una protección más eficaz a las especies o hábitats por un coste más reducido. El coste puede medirse en términos de área, las oportunidades perdidas de ganancia económica, el coste financiero derivado de la falta de protección (e.g. la reducción de la cantidad de peces o caída del turismo) y las posibles recompensas financieras derivadas de la protección (e.g. el aumento de la cantidad de peces o fomento del turismo en áreas cercanas) o una combinación de los aspectos anteriores. Sin embargo, no es necesario utilizar los algoritmos de planificación sistemática de la conservación en este paso. Pueden utilizarse los procesos de comité (e.g. métodos Delphi) para identificar zonas prioritarias a costa de renunciar a la optimidad del diseño. Esto puede no ser un problema en situaciones en las que el número de posibles prioridades y el número de variables de decisión sea limitado; no obstante, puede ser más difícil implementar problemas más complicados con los procesos de comité.

Independientemente del enfoque que se utilice para identificar las zonas espaciales prioritarias, el paso más importante y difícil es el desarrollo de una declaración de objetivos (o función objetivo en los algoritmos automatizados) que refleje de forma adecuada las preferencias de las partes implicadas. Es esencial especificar la función objetivo porque determina los tipos de ventajas y desventajas que se consideran "aceptables" en el proceso de priorización. Por ejemplo, supongamos que el área 1 es la última zona de reproducción conocida de una población de mamíferos marinos en peligro de extinción, pero se encuentra dentro de un campo de petróleo potencialmente lucrativo; mientras que el área 2 que contiene menores valores de petróleo, tiene un valor medio de conservación. Dependiendo de cómo se especifique la función objetivo (e.g. una división simple del biovalor entre el coste), es posible que el área 1 reciba un valor inferior de prioridad espacial que el área 2. Si esto resulta ser inaceptable para algunas de las partes implicadas o para todas ellas, significa que la función objetivo no refleja adecuadamente el verdadero objetivo del ejercicio de planificación de conservación y debe ser modificada. La especificación esmerada de la función objetivo proporcionará un mapa de emplazamientos adecuados que cumplan todos los criterios especificados mediante la creación de mapas de hábitats adecuados, la ponderación de la importancia de las especies, la sensibilidad de las especies a las amenazas, la incertidumbre de los datos y los costes sociales y de infraestructura derivados de la implementación de un AMP.

5. Identificar y priorizar acciones para las zonas de conservación prioritarias

Si las acciones de conservación contaran con un presupuesto infinito, no sería necesario priorizar acciones individuales de conservación de acuerdo con la eficiencia económica porque al final todas las acciones podrían ser implementadas. Sin embargo, los presupuestos de conservación son limitados y, por ello, se requiere alguna forma de priorización de las acciones. La priorización ad-hoc puede resultar anti-económica y acabar en resultados de conservación subóptimos, perdiéndose la confianza de la comunidad. Por consiguiente, es preferible emplear un enfoque coherente y transparente a la hora de priorizar las acciones. Existen numerosos protocolos de priorización (Possingham *et al.*, 2002).

Independientemente del protocolo exacto que se utilice, hay ciertos principios generales de priorización válidos en cualquier situación. La priorización debe incorporar los conceptos de beneficio de conservación, viabilidad y rentabilidad. El *beneficio de conservación* refleja la cantidad de valor de conservación que se prevé se derive de la implementación de una acción. Si la acción es preventiva o mejoradora, el beneficio puede medirse en términos de la pérdida que se ha evitado gracias a su implementación; alternatively, si la acción es restauradora, el beneficio de conservación puede medirse en términos del aumento previsto del valor biológico que se derivará de la restauración. Los indicadores o medidas pueden definirse en términos del aumento previsto del tamaño de la población (o la disminución evitada), cambios en la probabilidad de persistencia de una especie (o varias) en una región o cualquier otro indicador o medida coherente del beneficio. Las medidas que reflejen directamente los valores de interés (e.g. tamaño de población o probabilidades) son mejores que los índices indirectos o arbitrarios de beneficio. La *viabilidad* refleja la probabilidad de que una acción produzca el beneficio de biodiversidad deseado. No tiene sentido invertir en algo que tenga poca o ninguna probabilidad de tener éxito. Se pueden favorecer las acciones que tengan una elevada probabilidad de producir algún beneficio, en lugar de acciones con una probabilidad muy reducida de producir una ganancia inesperada. Finalmente, dado que en el campo de la conservación se opera con presupuestos limitados, el *coste* de una acción implica perder la



oportunidad de invertir en otras acciones. Las acciones baratas, viables y de gran beneficio son preferibles a las acciones caras con poco valor y poca probabilidad de tener éxito.

La valoración explícita de estas ventajas y desventajas permite que las personas encargadas de planificar las acciones de conservación exploren las ventajas y desventajas de acciones alternativas y señalen exactamente qué opciones no se financiaron debido a las limitaciones actuales del presupuesto. Esto es también un modo muy eficaz de comunicar la necesidad de ampliar la financiación. En la Imagen 1 se presenta una opción de modelo para combinar el beneficio, la viabilidad y el coste; sin embargo, la forma exacta en que estos factores (y potencialmente otras variables) se combinan debe reflejar el objetivo específico del plan de conservación y las preferencias de las partes implicadas. En este punto, también pueden implementarse ponderaciones para especies particulares.

6. Implementación y seguimiento

La implementación y el seguimiento son pasos críticos de la planificación de conservación que a menudo se pasan por alto. Un número sorprendente de iniciativas de planificación de conservación sencillamente no se implementan (Knight *et al.*, 2006). Desgraciadamente, el seguimiento de la eficacia de la acción de conservación es la excepción en lugar de la norma, lo que garantiza que casi nunca se adopta con éxito la gestión adaptable. El seguimiento, o la integración de los datos de seguimiento recopilados, al proceso de toma de decisiones es el eslabón perdido que hace que la gestión adaptable sea algo más que una "buena idea". La coordinación entre los administradores y los científicos es esencial para garantizar la mejor implementación posible de las acciones prioritarias y el seguimiento de su éxito. El plan de seguimiento es esencial para el éxito del marco de trabajo de priorización adaptable porque, sin una estrategia eficaz de seguimiento, no puede evaluarse el éxito de las acciones de gestión, lo que significa que no mejorará el estado del conocimiento ni, por consiguiente, la eficiencia de la gestión en el futuro. La implementación y el seguimiento deben integrarse de forma muy estrecha. El seguimiento y la incorporación de los datos resultantes al proceso de gestión adaptable deben considerarse componentes integrales de la gestión y deben diseñarse e incluirse en el presupuesto de forma acorde. El plan de seguimiento debe diseñarse con suficiente antelación a la etapa de implementación porque habitualmente la necesidad de un cierto seguimiento es obvia antes de la implementación.

Otras cuestiones

Acciones no espaciales

Este informe trata sobre la priorización espacial de las acciones de conservación y, principalmente, sobre la identificación de RET. Sin embargo, debido a la falta de información existente en la actualidad, la priorización espacial también puede tener limitaciones y, en algunas circunstancias, puede no ser la opción más eficaz. Las acciones no espaciales de conservación y mitigación incluyen las modificaciones mecánicas o de ingeniería, la formación y creación de capacidad, los desarrollos sociales/turísticos, el seguimiento comunitario (integrado con el seguimiento estratégico), la presencia de observadores independientes en embarcaciones militares, sísmicas o de otro tipo y la evaluación de los trabajos de estudio necesarios para garantizar que no haya cetáceos presentes en las zonas observables de impacto. Existen otros muchos factores no espaciales de importancia que están fuera del ámbito de influencia del informe de este taller.

Incertidumbre y escasez de datos

La incertidumbre se utiliza a menudo como excusa para la inacción, derivando en resultados medioambientales y de biodiversidad deletéreos (Stern, 2006). Hay importantes incertidumbres en torno al impacto del ruido en los cetáceos que también predominan en la información sobre la distribución de los cetáceos, además de en cuanto a los patrones locales de propagación subacuática del sonido. Sin embargo, la falta de actuación en base a las pruebas/opiniones de expertos es de por sí una decisión con consecuencias específicas que deben ponderarse en relación con los costes y los beneficios de la actuación.

El marco de trabajo, tal y como se describe anteriormente y en la Imagen 1, representa un ejemplo de gestión adaptable pasiva. Tiene en cuenta de forma explícita la posibilidad de que a medida que se implementen las estrategias de conservación, sus administradores aprendan (mediante el seguimiento) que las estrategias preferidas previamente eran de hecho subóptimas y que deben explorarse estrategias alternativas. La exploración sistemática de las estrategias alternativas, con un plan para aprender cómo funcionan dichas estrategias, se conoce como gestión adaptable *activa*. La gestión adaptable activa es un enfoque coherente para tratar la incertidumbre en situaciones en las que la estrategia óptima de gestión no puede conocerse antes de la implementación de las acciones. El enfoque adaptable de la gestión de las amenazas derivadas del ruido proporcionaría una estrategia lo suficientemente flexible y preventiva como para permitir que los administradores adapten las acciones a la luz del incremento de la información, los cambios en el conocimiento y la variabilidad temporal y espacial de la distribución de los cetáceos y las amenazas. Sin embargo, esto representa un importante desafío burocrático al que tendrán que enfrentarse los responsables de la toma de decisiones.

La adopción de un marco de trabajo sistemático para la priorización de la conservación también contribuye a identificar dónde el conocimiento existente limita la fiabilidad de las decisiones de gestión. Por ejemplo, puede resultar insuficiente para tomar decisiones precisas de priorización de conservación o puede impedir la clasificación sensata de estrategias opuestas. El resultado estándar de la priorización sistemática de la conservación es una estrategia de investigación cuyo objetivo es llenar los vacíos importantes de información. En gran medida, la aplicación de un marco de trabajo sistemático precipitará la recopilación de datos de línea de base para identificar hábitats críticos de cetáceos y ocurrencia de ruido y promoverá la verificación sobre el terreno de las áreas que los modelos o expertos señalen como posibles hábitats de alto valor para las especies sensibles.

El uso de expertos

El marco de trabajo utiliza tanto la opinión de los expertos como los datos apropiados disponibles para identificar las áreas de probable solapamiento entre una amenaza acústica significativa y las áreas de gran importancia, y para identificar el beneficio de biodiversidad de acciones individuales. Una crítica común que se plantea a los procesos de planificación sistemática es que requieren "modelos sofisticados que no tenemos". No es una crítica razonable. De hecho, la planificación de la conservación puede (y suele) llevarse a cabo exclusivamente con el uso de expertos. El valor de nuestro marco de trabajo radica en que anima a los expertos a trabajar de forma transparente y en una divisa común, justificando cada una de sus elecciones y ponderaciones con cualquier evidencia que sea relevante. Por ejemplo, a falta de datos de estudios sistemáticos, es razonable (y deseable) desarrollar índices de adecuación al hábitat (Burgman *et al.*, 1994) que puedan utilizarse para crear mapas de hábitats adecuados para las especies de interés. El uso de expertos de forma estructurada para crear mapas para utilizar en la planificación de la conservación aporta transparencia al proceso. Los participantes recomiendan que el conocimiento de los expertos se utilice de forma estructurada cuando se carezca de datos empíricos o cuando dichos datos sean inadecuados.

El marco de trabajo puede aplicarse con o sin el uso de modelos informáticos y algoritmos de optimización. Cuando no se disponga de los conocimientos informáticos suficientes, el proceso puede implementarse con los mapas y la experiencia disponible. Sin embargo, esta manera de realizar el proceso reduce necesariamente la eficiencia económica y de biodiversidad del proceso, especialmente si el problema es multidimensional e implica numerosas limitaciones, ventajas y desventajas que son difíciles de gestionar para el cerebro humano. Es más, los modelos informáticos pueden producir resultados inesperados o nada intuitivos que, por definición, no se tendrían en cuenta en las decisiones basadas únicamente en la opinión de los expertos.

Evaluación prospectiva de la eficacia de las estrategias de conservación

Para mayor claridad y sencillez, el actual debate del marco de trabajo de la priorización ha evitado deliberadamente la cuestión de la evaluación del riesgo y el análisis de viabilidad de población (Burgman *et al.*, 1993). El análisis de viabilidad poblacional (AVP) es una forma específica de evaluación del riesgo comúnmente utilizada para cuantificar la probabilidad de que una especie decline hasta un tamaño de población inaceptablemente bajo dentro de un margen de tiempo específico. El AVP se ha utilizado para priorizar la inversión en la conservación de especies (IUCN, 1994), identificar prioridades de investigación (Possingham & Lindenmayer, 1994) y clasificar opciones de gestión (Wintle *et al.*, 2005). Es plausible que el AVP podría utilizarse para determinar las consecuencias probables para la población o los beneficios previstos que pueden derivarse de una propuesta u opción dada de priorización espacial, y para comparar acciones de conservación con la opción de no hacer nada (*status quo*). Normalmente, las opciones se compararían en base a los riesgos relativos de extinción o el tamaño mínimo de población previsto a lo largo de un período de tiempo en el futuro (McCarthy & Thompson, 2003). Cuando las opciones de gestión alternativas (incluyendo la de no hacer nada, ya que sigue siendo una decisión de gestión) pueden llevar a las especies en peligro a la extinción, es razonable prever que aquellas personas con jurisdicción para gestionar las especies amenazadas llevarán a cabo una evaluación de las consecuencias de las acciones en la población. Puesto que la tecnología y los conocimientos para realizar dichas evaluaciones existen desde hace unos 20 años, la realización de AVP para evaluar el futuro de las especies amenazadas parecería una demostración mínima de negligencia. Sin embargo, el AVP no se utiliza mucho para evaluar los méritos relativos de estrategias alternativas de gestión. Los participantes recomiendan que se realicen esfuerzos para evaluar la viabilidad poblacional de las poblaciones de cetáceos amenazados en diversos escenarios de gestión, aunque habría que tener en cuenta la dificultad sustancial de aplicar técnicas de AVP para la evaluación del riesgo de extinción de una población de cetáceos debido al ruido, de forma aislada o en combinación con otros factores.

¿Se trata de algo nuevo?

El marco de trabajo descrito anteriormente representa un proceso abierto y sistemático cuya adopción por parte de los administradores y científicos que trabajan para conservar a los cetáceos del ruido como amenaza potencial es recomendada por los participantes en el taller. Sin embargo, no representa un proceso totalmente nuevo, sino una formalización (y estandarización) de los esfuerzos existentes. Por ejemplo, cuando se trabajó para proteger el Banco de Abrolhos para la reproducción de las ballenas jorobadas del ruido derivado de las exploraciones sísmicas (ver Engel, este informe), se siguió un proceso similar. Con ese objetivo (Paso 1) en mente, se recopilaron los datos disponibles sobre la distribución de las diversas especies en el área, además de las localizaciones de las licencias planificadas para la exploración petrolera y de gas (Paso 2). Se compararon las diversas exposiciones potenciales al ruido y a los vertidos de petróleo (Paso 3) y se asignaron administradores o directores a las ballenas jorobadas y los arrecifes de coral (Paso 4). Esto produjo una indicación de la zona de transición o tampón requerida (Paso 5), que fue aceptada en su mayor parte por el Instituto Brasileño de Medio Ambiente (IBAMA) mediante la implementación (Paso 6). La anulación actual refleja la conclusión de un juez de que deben crearse zonas de transición mediante decreto presidencial o por resolución de CONAMA (el Consejo Medioambiental de Brasil), en lugar de la acción o rechazo de IBAMA de la declaración original. El juez no mencionó como problemático el tamaño de la zona de transición ni sus limitaciones. (Información válida en el momento de la impresión).

Conclusiones

Los recursos dedicados a la conservación son finitos y la designación de áreas marinas protegidas (incluyendo las RET) incurre en costes de gestión y costes de oportunidad social, aunque hay que mencionar que de las medidas protectoras también se derivarían beneficios económicos. La incorporación explícita de la eficiencia en la priorización de las medidas de mitigación reduce los costes de oportunidad social mientras se determinan las acciones de gestión más indicadas que pueden realizarse en vista de los recursos disponibles. Una ventaja adicional del uso de un proceso sistemático de priorización es que el enfoque para identificar las prioridades es transparente y defendible. Una vez que se instituye un protocolo sistemático de priorización, es relativamente fácil para las partes interesadas comprobar la eficiencia relativa de priorizaciones o estrategias de mitigación alternativas que puedan favorecer y compararlas con las políticas existentes. Los participantes creen que la adopción de un enfoque sistemático de la priorización contribuye a identificar las prioridades de forma eficiente y transparente, pone de relieve las áreas de deficiencia de datos que afectan más a la fiabilidad de las decisiones y proporciona una base sólida para debatir y comparar estrategias alternativas de conservación.

RECOMENDACIÓN PRINCIPAL DEL MARCO DE TRABAJO

- Los administradores o directores deberían aplicar el marco de trabajo descrito en este informe. De forma prioritaria, por ejemplo, ACCOBAMS debería aplicar este marco de trabajo para investigar las opciones existentes para establecer una red de santuarios relacionados con el ruido dentro del Mediterráneo.

RECOMENDACIONES SOBRE DATOS

- Generar datos de línea de base apropiados para identificar hábitats importantes para los cetáceos y los niveles de ocurrencia de ruido. Estudiar (sobre el terreno) las áreas modeladas como potenciales hábitats críticos para las especies sensibles.
- Los productores de ruido deberían utilizar curvas de detectabilidad (un gráfico que describe cómo cambia la probabilidad de detectar una especie con un esfuerzo creciente de prospección) para determinar cuánto tiempo y en qué circunstancias podrían estudiar un área en busca de cetáceos (especialmente las especies que bucean durante largos períodos de tiempo y las especies crípticas como los zifios y los cachalotes pigmeos y enanos (*Kogia* spp.) para garantizar con confianza estadística si está o no ocupada y, si lo estuviera, con qué densidad, en lugar de concluir que hay pocos animales simplemente como resultado de un esfuerzo de prospección inadecuado.
- Los administradores y el público deberían tener acceso a su debido tiempo a los datos sobre las características de las fuentes de ruido, su distribución espacio-temporal y el uso de protocolos de mitigación para las actividades productoras de ruido. Los productores de ruido deben proporcionar suficiente tiempo de acción y aviso por adelantado (e.g. al menos un año en el caso de proyectos significativos) para los plazos previstos de las actividades con el fin de permitir la mitigación apropiada y la evaluación científica del impacto (estudios "antes, durante y después"; IWC, 2006).
- Los organismos de expertos y científicos extramurales deberían participar en los debates sobre la determinación de emplazamientos para las actividades productoras de sonidos antropogénicos intensos.
- Las agencias gubernamentales, los grupos de investigación, las industrias y los diseñadores deberían permitir los comentarios públicos abiertos en relación con sus actividades y protocolos de mitigación cuando impliquen fuentes sonoras con posible impacto para la fauna, incluyendo aunque no exclusivamente, el sonar activo, la exploración sísmica y/o el uso de explosivos.
- Deberían requerirse informes de expertos de fuentes independientes, como los organismos locales de investigación, organizaciones conservacionistas y agencias federales medioambientales.
- Los productores de ruido deberían facilitar información completa sobre eventos acústicos pasados, tales como maniobras navales con uso de sonar, de manera oportuna y transparente para permitir el análisis independiente de las posibles correlaciones entre eventos biológicos y acústicos, como los varamientos con sonar activo.
- En algunas áreas (e.g. muchas partes de Asia y África), existen datos empíricos sobre la distribución, abundancia y estructura de las poblaciones de cetáceos pero no se han compilado. La compilación de dichos datos es esencial para la mitigación espacio-temporal del ruido antropogénico en estas áreas, y debería convertirse en una prioridad para la financiación de la gestión un mayor énfasis en la investigación de cetáceos en las áreas de las que se carezca de datos pero donde se prevea la ocurrencia de actividades productoras de ruido. No obstante, no debería retrasarse la gestión durante este proceso; podría utilizarse la opinión de expertos reconocidos para complementar los pocos datos disponibles.

RECOMENDACIONES SOBRE PRIORIZACIÓN DE ESPECIES

- CRITERIOS PARA LA PRIORIZACIÓN. Aunque es probable que el ruido antropogénico afecte en cierta medida a todos los cetáceos, las poblaciones de ciertas especies (como los zifios) se han identificado como especialmente sensibles, particularmente a ciertas fuentes de ruido (e.g. sonar militar de frecuencia media). Es más, algunas especies de cetáceos son muy residentes y aparecen en unidades pequeñas y aisladas (e.g. delfines de río, vaquita, *Phocoena sinus* y probablemente algunos zifios), tienen concentraciones estacionales relacionadas con actividades biológicas importantes como la alimentación y reproducción (e.g. ballenas jorobadas), y /o se comunican utilizando anchos de banda que coinciden en particular con las fuentes antropogénicas (e.g. ballena de aleta, *Balaenoptera physalus*, ballena azul, *B. Musculus* y el transporte marítimo comercial). Estas características pueden convertir a estas poblaciones en candidatas ideales para la gestión espacio-temporal. Otro criterio de priorización debe ser el estatus de conservación de las especies y poblaciones o, en caso de no conocerse o de no contar con suficientes datos, la probabilidad de daño irreversible a largo plazo.
- Deben consolidarse los datos de varamientos a nivel mundial, junto con la información sobre cualquier evento acústico concurrente si estuviera disponible, tanto para analizar los datos de distribución de las especies como para detectar la posible correlación de una especie en particular con eventos acústicos antropogénicos.

RECOMENDACIONES SOBRE SEGUIMIENTO PARA LA GESTIÓN ADAPTABLE

- Deben establecerse redes de varamientos eficaces, oportunas y transparentes, para mejorar la probabilidad de detectar los varamientos y de obtener muestras frescas. Debe darse prioridad a las áreas sujetas a mayor perturbación acústica y a los lugares donde aún no existan estas redes o necesiten mejorarse, como en el Mar de China Meridional y el Santuario PELAGOS en el Mediterráneo occidental.
- El seguimiento a largo plazo, incluyendo el seguimiento acústico pasivo, debe iniciarse en áreas donde se sepa que se realizan actividades acústicas de alto riesgo de forma continua (e.g. Asia Oriental y África), en las áreas existentes de gestión espacio-temporal relacionadas con cetáceos y en las áreas identificadas como posibles candidatas para la gestión espacio-temporal en el futuro.

RECOMENDACIONES SOBRE PRIORIZACIÓN Y GESTIÓN DE HÁBITATS

- **Ruido derivado del transporte marítimo**
 - La Organización Marítima Internacional (OMI) debería modificar las rutas, combinar las rutas existentes y/o crear nuevas medidas de asignación de rutas o restricciones de velocidad para minimizar la exposición de los cetáceos sensibles al ruido derivado del tráfico marítimo comercial y otros tipos de tráfico de embarcaciones de gran tamaño en los océanos. Este enfoque se ha utilizado en la ZEE de EE.UU. (cambio de programas de separación de tráfico en la Bahía de Massachussets relativo a la distribución de varias poblaciones de ballenas francas del Atlántico Norte en peligro de extinción), en la ZEE canadiense (cambio de programas de separación de tráfico y medidas asociadas relativas a la población de ballena franca del Atlántico Norte, *Eubalaena glacialis*, en la Bahía de Fundy) y en el Estrecho de Gibraltar y el cercano Mar de Alborán español (cambio de programas de separación de tráfico y reducción de velocidad en relación con la población de cachalotes, *Physeter macrocephalus*, al oeste del Estrecho). Las autoridades regulatorias nacionales y/o regionales, científicos especializados en cetáceos, representantes de la industria del transporte marítimo y organizaciones conservacionistas deberían iniciar conversaciones en las áreas con gran concentración de tráfico y poblaciones sensibles de cetáceos con el fin de identificar posibles cambios de rutas y/o consolidaciones que equilibren las necesidades de las especies (protección contra el ruido y las colisiones) y las industrias de transporte. Las propuestas resultantes deberían presentarse ante la OMI y los estados costeros para su aprobación.
- Para tratar el problema del ruido ambiental de baja frecuencia, los gobiernos y las partes implicadas deben promover la introducción dentro de la OMI de tecnologías para la insonorización de las embarcaciones, como las que se han revisado recientemente en el simposio internacional de 2007, patrocinado por la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE.UU. (NOAA)².
- **Exploración de petróleo y gas**
 - Las empresas del sector del petróleo y el gas deberían identificar nuevos lugares de interés antes de comprometer recursos y deberían comunicar dicho interés a las autoridades relevantes en materia de conservación (e.g. Ministerios de Medio Ambiente de los países afectados y tratados internacionales, acuerdos o convenciones de alta mar relevantes), para facilitar la evaluación programática, incluyendo la mitigación espacio-temporal. Es necesario crear una estructura de planificación programática; las empresas deberían evitar áreas de preocupación de forma temporal o permanente; e iniciar la recopilación independiente de datos, incluyendo el seguimiento acústico pasivo a largo plazo en las áreas con información limitada sobre la distribución y abundancia de cetáceos.

Sonar naval

- Las Armadas deberían comprometerse a realizar un seguimiento independiente y continuo en todas las áreas existentes de ejercicios navales para comprender el posible impacto a largo plazo a nivel individual y poblacional en la biota marina. Además, debería darse a conocer la información sobre los ejercicios militares, si no estuviera disponible, especialmente en áreas donde se realicen actividades acústicas de alto riesgo (e.g. Asia Oriental). La mitigación espacio-temporal preventiva debería realizarse en las actividades navales con y sin alcance y debería utilizarse para la localización de alcances.
- La Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) debería hacer públicas sus directrices para la mitigación del sonar activo de gran intensidad.

Acceso a los datos

- Las Armadas, las empresas de petróleo y gas y otros productores de ruido deben equilibrar honesta y justamente la necesidad de transparencia con la seguridad y/o la competencia del sector. Deberían utilizarse procesos formalizados para determinar qué información sobre las actividades productoras de ruido puede hacerse pública y/o los controladores, teniendo en cuenta la necesidad de tomar decisiones bien fundadas sobre la mitigación. En los casos en que sea imposible divulgar públicamente toda la información, deberían establecerse procesos que permitan compartir una cantidad limitada de datos (e.g. a través de autorizaciones de seguridad nacional de representantes de los controladores y miembros del público).

Financiación de investigación y gestión

- Aplicando el principio de quien contamina paga, la financiación de la investigación sobre estudios de línea de base de cetáceos en áreas propuestas para ensonificación, y la investigación de los posibles efectos del ruido, debería gestionarse y controlarse de forma independiente para que los científicos no se vean envueltos en situaciones de conflicto de intereses con sus financiadores productores de ruido.
- Los estados y organismos regionales deberían seguir financiando los santuarios y AMP existentes para mantener los niveles actuales de protección contra el ruido y otros impactos, para evitar que se conviertan en santuarios de papel y para documentar las decisiones futuras en torno a las necesidades de una gestión eficaz.

Instrumentos legales para la gestión

- Los miembros de la OMI deberían iniciar una enmienda de MARPOL (Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación procedente de buques) que incluya la "energía" en su definición de contaminación, de acuerdo con el Artículo 1(1)(4) de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS). De forma más inmediata, la OMI, como única organización competente para regular el tráfico marítimo internacional, debería considerar las posibles opciones para reducir el impacto del ruido derivado de las embarcaciones en la vida marina, como el desarrollo de las Directrices de la OMI para la Identificación y Designación de Áreas Marinas Especialmente Sensibles (AMES), (Párr. 2.2 de la Resolución A. 982(24)), que identifica el ruido derivado del tráfico marítimo como contaminante marino. Esto podría hacerse utilizando las medidas de navegación existentes (e.g. programas de separación de tráfico o áreas a evitar) o desarrollando nuevos requisitos de insonorización de embarcaciones. La OMI debería considerar la posibilidad de incluir el ruido oceánico, junto con las colisiones con embarcaciones, como uno de los puntos del orden del día a tratar por su Comité de Protección Medio Marino (CPMM).
- Los acuerdos regionales pueden ser un medio eficaz para identificar y designar áreas de exclusión relacionadas con el ruido a una escala apropiada desde el punto de vista biológico. Los acuerdos existentes deberían ampliar su competencia para incluir el ruido, incluyendo OSPAR (la Convención para la Protección del Medio Marino del Atlántico Noroccidental), ACCOBAMS (Acuerdo para la Conservación de Cetáceos en el Mar Negro, Mar Mediterráneo y zona Atlántica contigua), el Protocolo de Áreas Especialmente Protegidas (AEP) de la Convención de Barcelona para la protección del Mar Mediterráneo y el SPAW (Protocolo Relativo a las Áreas y Flora y Fauna Silvestres Especialmente Protegidas en la Región del Gran Caribe). En las áreas que actualmente no cuentan con la cobertura de marcos de trabajo legales apropiados (e.g. el este y sur de Asia, África) deberían establecerse instrumentos regionales multilaterales con obligaciones claras y que puedan hacerse cumplir.
- En general, los Estados deberían clasificar expresamente el ruido subacuático como contaminante (donde no esté así definido) y gestionarlo de forma acorde. Los participantes apuntaron con aprobación que la actual propuesta de una Directiva de Estrategia Marítima de la UE incluye el ruido subacuático en la definición de contaminación. Una vez adoptada, la Directiva exigirá que los Estados Miembros gestionen el ruido en las aguas europeas y proporcionará un modelo para legislaciones análogas fuera de la UE.

² Para ver un resumen de las tecnologías de insonorización de embarcaciones existentes y propuestas debatidas en el simposio, visitar: <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/acoustics/presentations.htm>

C ESTUDIOS DE CASOS

1. MAR MEDITERRÁNEO

i. El Santuario PELAGOS

El Santuario PELAGOS, es un área marina protegida de gran tamaño que abarca más de 87.500 km² de superficie marina en el noroeste del Mar Mediterráneo, entre el sureste de Francia, Mónaco, el noroeste de Italia y el norte de Cerdeña, rodeando Córcega y el Archipiélago Toscano (Imagen 2). Las aguas del Santuario incluyen el Mar de Liguria y parte del Mar Córcega y el Mar Tirreno, y abarca las aguas interiores (un 15% de su extensión) y territoriales (32%) de Francia, Mónaco e Italia, además del área adyacente de alta mar (53%).

El Santuario PELAGOS contiene el hábitat adecuado para satisfacer las necesidades de reproducción y alimentación de todas las especies de cetáceos que se encuentran habitualmente en el Mar Mediterráneo (Notarbartolo di Sciara *et al.* 2.007). Las dos especies que más abundan en el Santuario son el rorcual común y el delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), representando más del 80% de los avistamientos de cetáceos durante cruceros de verano entre 1.986 y 1.989 (Notarbartolo di Sciara, 1.994). En el Mediterráneo Occidental hay unos 3.500 especímenes de rorcual común, situados en su mayoría en la cuenca de Córcega-Liguria-Provenza durante el verano para alimentarse de krill (Forcada *et al.*, 1.996), aunque se pueden observar ballenas en esa zona durante todo el año (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2.003). Los delfines listados son los cetáceos que más abundan en las aguas extraterritoriales de todo el Mediterráneo (Aguilar, 2.000). En el Santuario hay entre 20.000 y 30.000 (Forcada *et al.*, 1.995) y representaron el 60% de todos los avistamientos de cetáceos entre 1.986 y 1.989 (Notarbartolo di Sciara, 1.994). Las especies restantes también son componentes habituales de la fauna de cetáceos del Santuario, incluyendo teutófagos odontocetos como el cachalote, el calderón común (*Globicephala melas*) y el calderón gris (*Grampus griseus*) que frecuenta tanto aguas de alta mar como de talud (Di-Méglio *et al.*, 1.999; Gordon *et al.*, 2.000), y el zifio común o de Cuvier (*Ziphius cavirostris*), especie que prefiere zonas específicas de talud sobre cañones submarinos (Nani *et al.*, 1.999); aunque hoy en día es poco frecuente y está en vías de extinción, el delfín común (*Delphinus delphis*), se encuentra tanto en áreas costeras como de alta mar, sobre todo en la zona sur del Santuario (Bearzi *et al.*, 2.003) y predomina el delfín mular costero (*Tursiops truncatus*), que frecuenta mayoritariamente las áreas de plataforma alrededor de Córcega, el norte de Cerdeña, el Archipiélago Toscano y la región continental de Francia (Nutti *et al.*, 2.004).

El Santuario PELAGOS se creó como resultado de un esfuerzo común entre las tres naciones implicadas: Italia, Mónaco y Francia. Además de ser el primer AMP en mar abierto para cetáceos, fue designado como ZEPIM (Zona Especialmente Protegida de Importancia para el Mediterráneo) de acuerdo con la Convención de Barcelona de 2001. Su futuro, concierne no solo a los tres países involucrados, sino también a todos los países que han ratificado el Protocolo SPA del Convenio de Barcelona (Notarbartolo di Sciara *et al.*, 2.007). Además, permitir el desarrollo de nuevas industrias requiere Estudios de Impacto Medioambiental (EIM) muy superiores a los requisitos de los tres países participantes.

La Secretaría del área protegida se encuentra en Génova. Se ha desarrollado y modificado un plan de gestión del Santuario marino PELAGOS, pero aún no se ha implementado. Actualmente, dicho plan incorpora restricciones muy limitadas con respecto al ruido. El tráfico marítimo en esta zona es intenso (Imagen 3). Sin embargo, Italia ha declarado de forma unilateral que no utilizará sonar militar dentro de los límites del AMP.

Puesto que muchas de las especies de cetáceos para las que se creó el santuario se ven amenazadas por el ruido antropogénico no mitigado, los participantes en el seminario **recomiendan** que se establezcan las siguientes medidas complementarias de gestión:

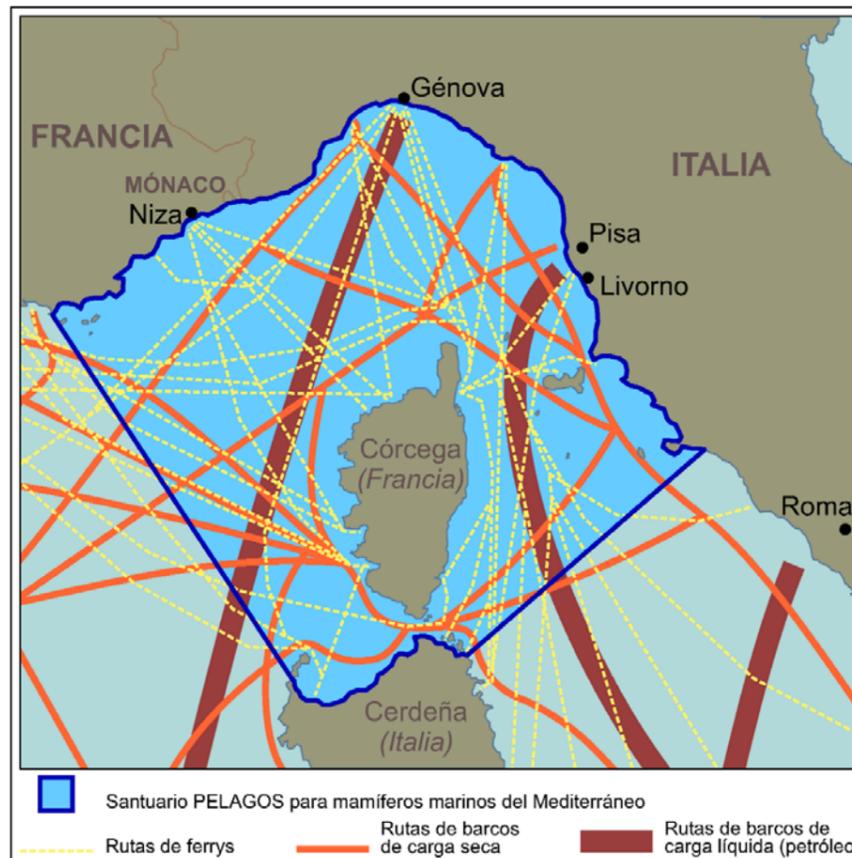
- La prohibición de todo tipo de sonar militar dentro de los límites del Santuario para proteger la concentración de zifios comunes o de Cuvier.
- La prohibición de exploraciones sísmicas dentro de los límites del Santuario para proteger a las especies vulnerables de cetáceos que se concentran en la zona durante todo el año. Se deben proteger los hábitats importantes para el rorcual común, especie sensible a esta fuente de ruido (Clark & Gagnon, 2006), además de ofrecer protección a otras especies.
- La creación de una zona tampón o de amortiguación del ruido derivado de la exploración sísmica que se extienda desde el límite occidental del Santuario (en paralelo al mismo)

Imagen 2.
Mapa del Santuario PELAGOS



Santuario PELAGOS para mamíferos marinos del Mediterráneo

Imagen 3.
Mapa del Santuario PELAGOS con rutas marítimas



■ Santuario PELAGOS para mamíferos marinos del Mediterráneo
● Rutas de ferries — Rutas de barcos de carga seca — Rutas de barcos de carga líquida (petróleo)

para ofrecer una protección adicional para el rorcual común y el delfín listado. El tamaño de esta zona debe basarse en isoplejos estimados mediante el modelado (y al final, la medición) de la propagación acústica en el medio ambiente marino y la información de distribución y evitación sobre el rorcual común y otros animales marinos de la zona con respuestas documentadas a la actividad sísmica. Cuando no esté documentada la respuesta a la actividad sísmica, pero se sepa que las especies son activas acústicamente y/o sensibles a otros tipos de fuentes acústicas, por precaución debería incluirse la protección de estas especies en el desarrollo de zonas de amortiguación.

- El compromiso de la OMI, la industria del transporte marítimo y los fast-ferry para desviar un número limitado de rutas marinas (incluyendo rutas de ferrys y el tráfico de cargueros y buques cisterna) y alejarlas de las especies sensibles a este tipo de fuente (y vulnerables a las colisiones con las embarcaciones), posiblemente utilizando una designación adicional de PSSA.
- La realización de más investigaciones para la ubicación adecuada de las rutas marítimas. El cumplimiento del tráfico de buques debería comprobarse utilizando Sistemas de Vigilancia de Buques (SVB), como AIS (Sistemas de Identificación Automática), y debería vigilarse el cumplimiento de otras actividades acústicas por medio de la colocación de boyas acústicas pasivas en lugares estratégicos.
- Estimular a la Secretaría del Santuario PELAGOS para que inicie diálogos con las empresas de transporte comercial marítimo que utilizan la zona para que empleen mecanismos de insonorización de los buques como los que se estudiaron recientemente en un simposio internacional patrocinado por la Administración Oceánica y Atmosférica Nacional de EE.UU. (NOAA).
- El reforzamiento de red existente de varamientos, aumentando su capacidad de realizar autopsias adecuadas y a tiempo con el fin de detectar el síndrome embólico gaseoso-graso, el trauma derivado de colisiones con embarcaciones, etc.. (y para incluir la formación y el establecimiento de bancos de tejidos).

ii. AMP propuesta en el Mar de Alborán

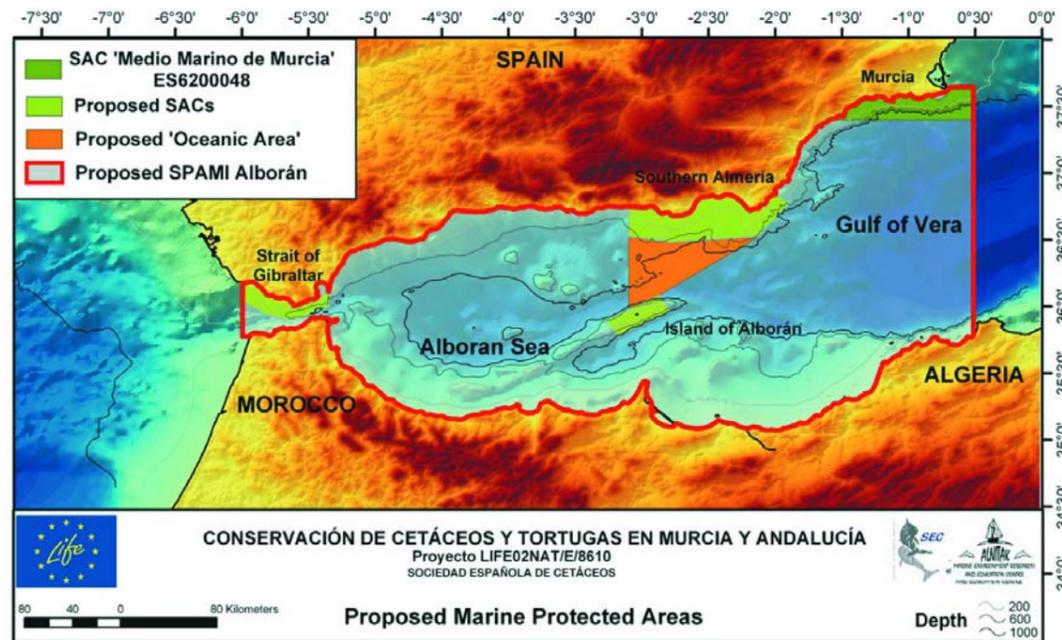
Los participantes indicaron que el Mar de Alborán-Estrecho de Gibraltar es la zona con mayor diversidad de cetáceos del Mediterráneo durante todo el año, con poblaciones de delfín mular, delfín listado, calderón gris, rorcual común, cachalote, calderón común, orca (*Orcinus orca*), y zifio común o de Cuvier (Cañadas *et al.*, 2.002). El Comité Científico de ACCOBAMS ha propuesto recientemente la consideración de esta zona como AMP por las partes de ACCOBAMS y actualmente se encuentra en las primeras fases de su consideración por España y Marruecos para la "creación de un Plan de Gestión compartido para garantizar la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de su priorización"; se espera que Argelia también sea incluida a su debido tiempo. Los participantes acordaron que los límites propuestos por el Comité Científico de ACCOBAMS para el Mar de Alborán (Imagen 4) son suficientes por el momento para ofrecer protección contra el sonar de frecuencia media y las exploraciones sísmicas en áreas con gran probabilidad de presencia de especies sensibles. Los participantes trataron varios temas relacionados con el ruido y las poblaciones de cetáceos del Mar de Alborán. Específicamente, el grupo mostró una gran preocupación por las maniobras militares (como las explosiones de artillería y el sonar) realizadas en la región, particularmente teniendo en cuenta los varamientos asociados de varios ejemplares de zifio común en enero de 2006 (Fernández, 2.006).

Por todo ello, se consideraron imperativas las siguientes **recomendaciones**:

- Teniendo en cuenta la información disponible sobre la elevada densidad de cetáceos en el Estrecho de Gibraltar, los participantes recomiendan que las Armadas empleen una mitigación eficaz del uso de sonar en el Estrecho de Gibraltar y que eviten todo uso de sonar en el Mar de Alborán, donde se ha identificado un hábitat significativo de zifio común.
- Deben evitarse las exploraciones sísmicas en toda el área propuesta hasta que los gobiernos nacionales establezcan normativas y directrices apropiadas para la mitigación.
- Las rutas marítimas deberían establecerse tras realizar los estudios apropiados para determinar la mejor ubicación con el fin de minimizar la exposición de los cetáceos sensibles al ruido acumulado de gran intensidad generado por el tráfico marítimo.
- Se debe estimular a la Secretaría del Santuario PELAGOS para que inicie diálogos con las empresas de transporte comercial marítimo que utilicen la zona para emplear mecanismos de insonorización para los buques.

- Debe instarse a la Comisión Europea a designar la sección del nordeste del Mar de Alborán como ZEC (Zona Especial de Conservación) de acuerdo con la Directiva Hábitats y Especies de la UE y a ejercer sus funciones de control/aplicación para garantizar que España implemente completamente la ZEC propuesta y que todos los Estados Miembros de la UE cumplan con su obligación de evitar cualquier perturbación intencionada de cetáceos en la zona (Directiva Hábitats y Especies de la UE, Artículo 12; ver Cañadas *et al.*, 2.005).
- Se debe crear una red adecuada de varamientos en la costa del norte de África, mejorar la que existe en la costa española, con capacidad para realizar autopsias adecuadas y a tiempo (y para incluir formación y bancos de tejidos).

Imagen 4. AMP propuesta en el Mar Alborán



iii. AMP propuesta en la Fosa Helénica

Los participantes elogiaron la propuesta de ACCOBAMS de un AMP que cubra el suroeste de Creta-Fosa Helénica que protegería las poblaciones de cachalotes y zifios comunes presentes en el Mediterráneo Oriental. La propuesta se centra principalmente en las aguas nacionales de Grecia, parte del acuerdo ACCOBAMS, y se extiende hacia mar abierto hasta aguas internacionales.

En 2002, las partes de ACCOBAMS adoptaron el suroeste de Creta-Fosa Helénica como posible AMP piloto, tras la propuesta del Comité Científico de ACCOBAMS. Aunque este AMP aún no ha sido designada, el Comité Científico de ACCOBAMS reafirmó la urgencia de crear este AMP en un seminario AMP de un día de duración celebrado en noviembre de 2006 y, a principios de 2007, perfiló los límites propuestos (Imagen 5).

Reconociendo que:

1. El cachalote puede ser particularmente sensible al ruido de forma directa e indirecta (a través de colisiones) y que es probable que la población mediterránea de esta especie sea muy reducida tras sufrir la eliminación de un número significativo de sus individuos (por arrastre pelágico y colisiones) en las últimas décadas;
2. En 2006, una reunión de expertos de IUCN-ACCOBAMS propuso formalmente la catalogación de la población de cachalotes del Mediterráneo como especie en peligro de extinción;

3. El zifio común ha sufrido varamientos masivos relacionados con eventos de sonar en el Mediterráneo Oriental y se sabe que esta especie es susceptible al sonar y a otras fuentes de ruido; y
4. El cachalote y el zifio común que habitan la Fosa Helénica están expuestos a un nivel considerable de contaminación acústica debida al tráfico marítimo, el sonar militar, la pesca ilegal con dinamita y a la creciente actividad de exploración sísmica,

los participantes en el seminario **recomiendan**:

- El cese inmediato de todas las actividades sísmicas y de sonar militar en este área y la introducción de medidas de precaución para los buques al cruzar la zona hasta que se establezcan normativas apropiadas sobre zonas de protección acústica, medidas de mitigación y rutas marítimas, como parte de la estructura de un AMP.
- La aplicación de la legislación nacional por parte de las autoridades griegas para que cesen todas las actividades ilegales relacionadas con la pesca con dinamita en la Fosa Helénica (y en todos los mares griegos).
- La designación por parte de Grecia del AMP en el suroeste de Creta-Fosa Helénica con un plan de gestión de seguimiento para tratar las amenazas a las especies y los ecosistemas.
- Deben establecerse rutas marítimas tras realizar los estudios apropiados para determinar la mejor ubicación con el fin de minimizar la exposición de las especies sensibles de cetáceos, como las que bucean hasta zonas profundas, al ruido acumulado de gran intensidad generado por el tráfico marítimo.
- Debe crearse una red adecuada de varamientos a lo largo de la Fosa Helénica y todo el litoral griego, con capacidad para realizar autopsias adecuadas y a tiempo.



Imagen 5. AMP propuesta en el suroeste de Creta / Fosa Helénica

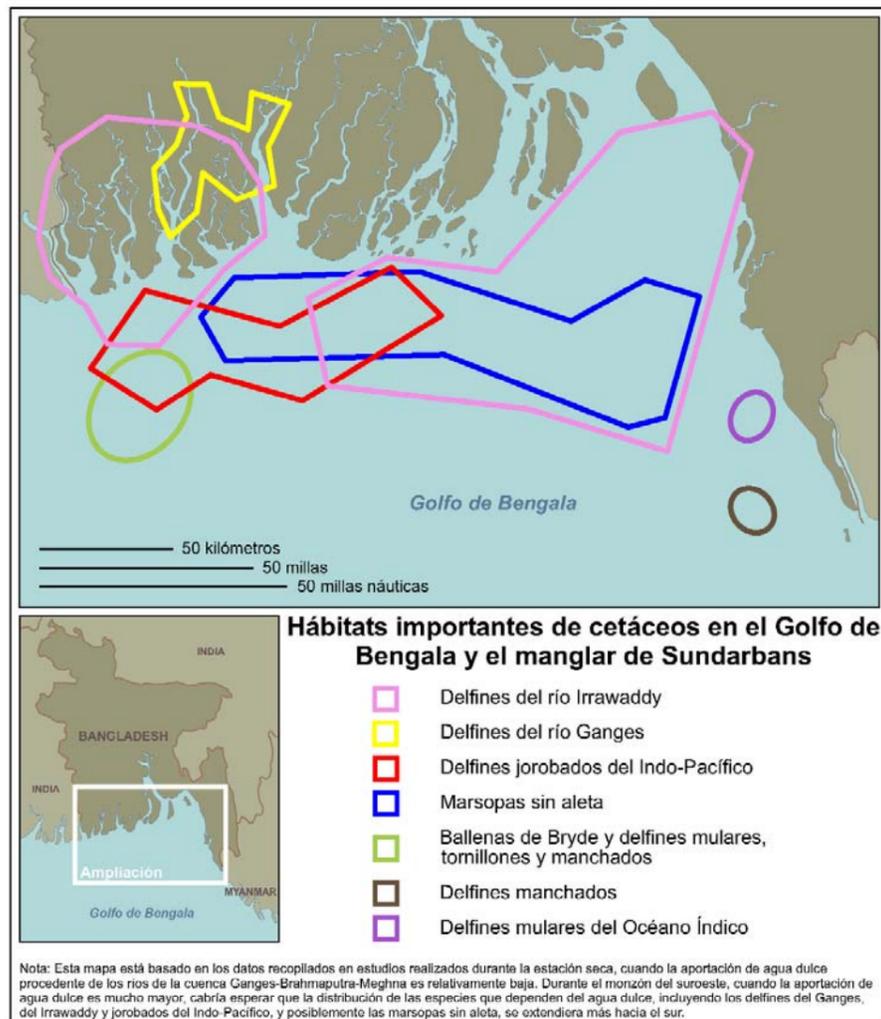
2. SUR Y ESTE DE ASIA

i. Golfo de Bengala

Se ha identificado un cinturón de 120 km de anchura de bosque de manglar, aguas abiertas estuarinas y de cañones de gran profundidad en la parte norte del Golfo de Bengala en Bangladesh como región importante de diversidad y abundancia de cetáceos que sustenta poblaciones significativas a nivel global de varias especies en peligro (Imagen 6). Los canales del manglar de Sundarbans en la parte norte de este cinturón contienen la gama de delfines del Ganges (*Platanista gangetica*) localizada más río abajo. En una franja geográfica estrecha situada dentro del mismo hábitat se encuentra la distribución más río arriba de una población móvil por temporadas de delfines del Irrawaddy (*Orcaella brevirostris*). A mayor distancia de la costa, pero aún dentro del hábitat influenciado por las aportaciones de agua dulce, están los delfines jorobados del Indo-Pacífico (*Sousa chinensis*) y las marsopas sin aletas (*Neophocaena phocaenoides*). A una distancia relativamente corta del borde del manglar se halla el Swatch-of-No-Ground, un cañón submarino de más de 900 m de profundidad cuyas corrientes surgentes sustentan grandes grupos de delfines mulares del Océano Índico (*Tursiops aduncus*), delfines tornillo (*Stenella longirostris*) y delfines manchados (*S. attenuata*), además de una probable población residente de ballenas de Bryde (*Balaenoptera edeni/brydei*).

La diversidad de cetáceos que ocupan este área relativamente pequeña es notable y las estimaciones rigurosas de abundancia de delfines del Ganges, del Irrawaddy, jorobados del Indo-Pacífico y de marsopas sin aleta, indican que quedan grandes poblaciones de estas especies. Sin embargo, el optimismo sobre la supervivencia a largo plazo de los cetáceos en estas aguas debe matizarse por la creciente amenaza que supone la pesca con redes y redes de arrastre, además de la pérdida o degradación del hábitat ocasionada por el desarrollo y otras actividades comerciales e industriales.

Imagen 6.
Hábitats importantes de cetáceos en el Golfo de Bengala



Aunque estas aguas son relativamente tranquilas, especialmente en comparación con otras áreas de Asia (e.g. el Estrecho de Taiwan), entre las amenazas inminentes para los cetáceos relacionadas con el ruido se incluye el drástico incremento del tráfico marítimo comercial y la construcción de puertos, además de la exploración y desarrollo de gas en alta mar. Con un esfuerzo eficaz para tratar la amenaza derivada de la captura incidental o bycatch y la amenaza potencial del ruido, Bangladesh podría servir como una red de seguridad crítica para los cetáceos costeros y de agua dulce cuyas poblaciones están desapareciendo en el resto de Asia y como "control" para realizar comparaciones con otras áreas donde viven muchas de las mismas especies en aguas mucho más ruidosas.

Por todo ello, los participantes en el seminario realizaron las siguientes **recomendaciones**:

- En algunas áreas (e.g. Asia), se han recogido sistemáticamente datos empíricos sobre especies y su ecología, pero no se han compilado de forma que permita identificar hábitats de cetáceos para la gestión del ruido. A menudo, estas áreas se encuentran en lugares donde las fuentes de ruido son generalizadas pero no se tratan como amenaza para los cetáceos (e.g. en el Mar de China Meridional), o donde actualmente las aguas son relativamente tranquilas pero la amenaza potencial del ruido en el futuro podría desequilibrar la población o extinción de las especies en medio de amenazas concurrentes no relacionadas con el ruido, como la captura incidental y deliberada y la disminución de presa debida a la pesca excesiva (e.g. en el Golfo de Bengala). En dichas áreas, la compilación de datos existentes sobre abundancia, distribución, ecología y estructura de población de los cetáceos debería tener una gran prioridad para no excluir las áreas importantes de hábitat de la toma de decisiones para la gestión espacio-temporal del ruido. Este ejercicio también contribuiría a comprender mejor los vacíos de conocimiento que deberían priorizarse para realizar estudios de campo.
- En las áreas identificadas como de alta prioridad para la gestión del ruido, deberían participar una mayor variedad de científicos y directores de recursos locales para recopilar y analizar los datos necesarios para la toma de decisiones de gestión basadas en datos científicos y para controlar la eficacia de dichas decisiones. Esta recomendación se aplica especialmente a Asia, donde la mayoría de los científicos de conservación prácticamente desconocen las cuestiones relacionadas con el ruido (a pesar de que el mayor número de especies de cetáceos en situación de riesgo esté en el continente asiático) y donde los gobiernos nacionales se mostrarán reacios a tratarlas de forma asertiva sin el apoyo y compromiso decididos de las autoridades locales.

ii. Aguas de Asia Oriental

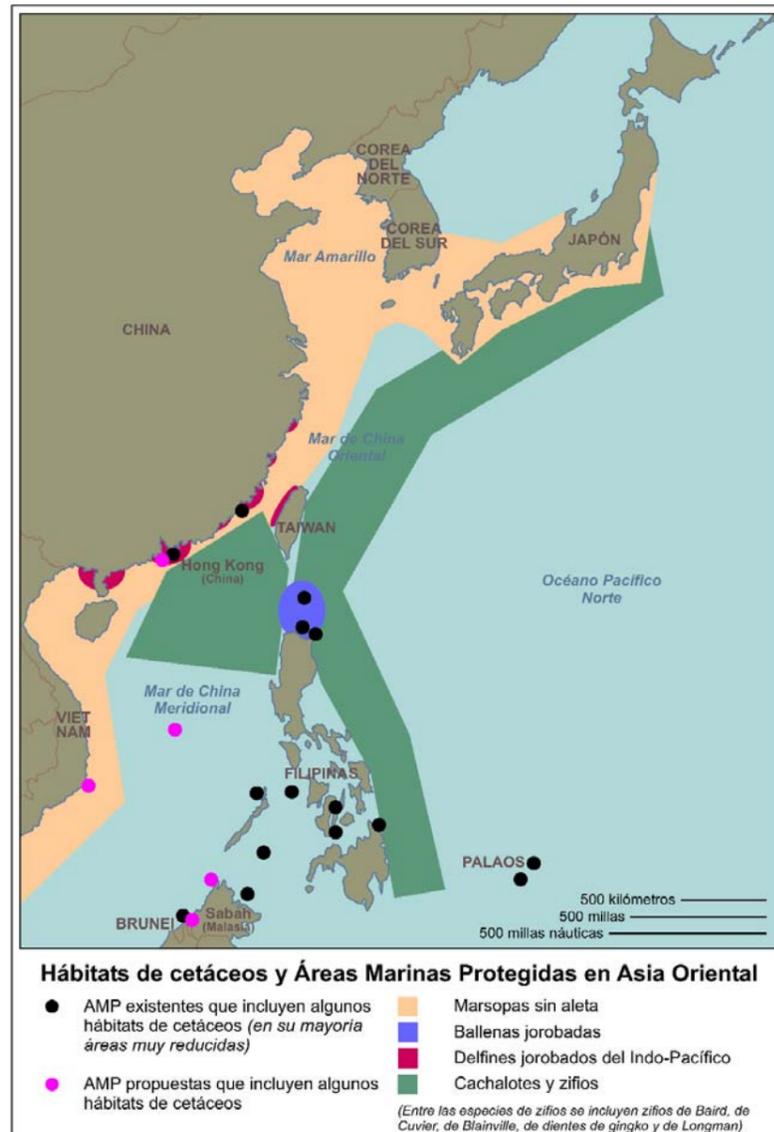
Asia Oriental tiene alguno de los puertos comerciales de mayor tamaño y de las zonas costeras más desarrolladas del mundo, incluyendo las actividades de exploración y extracción de petróleo y minerales que aumentan a gran velocidad, además de la pesca con explosivos que sigue utilizándose en muchas áreas. Es más, las crecientes tensiones políticas en Asia Oriental han resultado en un aumento de las actividades militares (de EE.UU., Taiwan, China, Japón, ambas Coreas y Filipinas) en sus aguas. En las aguas de Asia Oriental también se utiliza bastante el sonar naval de gran potencia (e.g. sonar activo de frecuencia media, sonar activo de baja frecuencia), que se ha relacionado con las muertes de cetáceos en otras partes del mundo. Sin embargo, el nivel de conocimientos sobre la distribución y abundancia de cetáceos, además de los niveles, distribución y uso espacio-temporal de las fuentes de ruido es prácticamente nulo. El examen de un número limitado de cadáveres recogidos durante varamientos inusuales acaecidos en Taiwan en 2004 y 2005 halló graves daños internos en funciones anatómicas relacionadas con el buceo y la acústica (Wang & Yang, 2006).

Se muestran hábitats conocidos de cetáceos y AMP de Asia Oriental (Imagen 7). Actualmente, existe muy poca, si es que hay alguna, protección eficaz de los cetáceos contra el ruido (y muchas otras amenazas) y en esta región no se presta atención ni hay concienciación sobre la amenaza que supone el ruido para los cetáceos. No es probable que el ruido derivado del uso de sonar militar y otras fuentes disminuya en el futuro inmediato. Deben identificarse áreas de concentración y alta diversidad relativa de especies sensibles para poder gestionar las amenazas acústicas con el fin de minimizar la exposición de las especies y poblaciones locales en los hábitats importantes.

A continuación, se presenta un primer intento de identificar algunas necesidades de investigación para llenar importantes vacíos de información en una región de alto riesgo. Las áreas más preocupantes incluyen la parte norte del Mar de China Meridional y el borde de la plataforma y aguas adyacentes desde Japón, pasando por Taiwan y hasta Filipinas (reconociendo que la identificación de esta región no es una indicación de que los cetáceos de otras regiones no se vean afectados por el ruido, sino que los debates se limitan a estas áreas). Además de la aplicación de las recomendaciones globales del taller en esta región, los participantes **recomiendan**:

- Que se realicen investigaciones para comprender la distribución y el impacto del ruido en los delfines jorobados del Indo-Pacífico, las marsopas sin aletas y otras especies de interés, incluyendo las especies que bucean hasta mayores profundidades como los zifios, los cachalotes y *Kogia* spp., las ballenas jorobadas (en sus zonas de invierno y alumbramiento, y en las rutas migratorias), las ballenas de Bryde, los delfines mulares del Indo-Pacífico y los calderones comunes (*Globicephala macrorhynchus*), por toda la región. Se recomienda tanto el control visual a gran escala como el control acústico.
- Que, al planificar las actividades militares, se tengan en cuenta cuestiones de temporada (incluyendo asuntos relacionados con el tiempo y la posibilidad de avistamiento que afecten a la posible mitigación y control, como los vientos del monzón de invierno durante la temporada de tifones) que puedan afectar al lugar de alumbramiento conocido de la ballena jorobada situado al norte de Filipinas y a otros posibles lugares para pasar el invierno de la ballena franca-austral.
- Deben realizarse esfuerzos para preservar enteros los cadáveres de los cetáceos varados (especialmente de las especies de profundidad o especies oceánicas) para que sean examinados por investigadores experimentados y para colaborar con expertos internacionales en patología de cetáceos.
- Deben examinarse todos los varamientos inusuales en relación con actividades militares o de otro tipo recientes que emitan cantidades intensas de energía (e.g. prácticas de tiro con fuego real, exploraciones sísmicas) en aguas locales o cercanas.

Imagen 7.
Hábitats de cetáceos y
AMP en Asia Oriental



RESÚMENES DE LAS PRESENTACIONES

Sesión 1. El papel de las AMP como mecanismo para proteger la vida marina de la contaminación acústica

- Las AMP globales - Tundi Agardy
- Las AMP y los cetáceos: El papel de las AMP como mecanismo para proteger la vida marina de la ensonificación - Erich Hoyt
- El Banco de Abrolhos: El papel de las AMP en la protección de la zona de reproducción más importante de la ballena jorobada en el Atlántico Sur Occidental- Marcia Engel
- El Santuario Gerry E. Studds Stellwagen Bank National Marine Sanctuary como modelo de caracterización y gestión del medioambiente acústico marino - Leila Hatch
- La moratoria naval de las islas Canarias - Natacha Aguilar de Soto y Vidal Martín

I. Las áreas marinas protegidas globales

Tundi Agardy

En la actualidad existen varios miles de áreas marinas protegidas (AMP) en todo el mundo que varían en tamaño y ámbito desde pequeñas reservas pesqueras hasta grandes áreas de usos múltiples. Hasta la fecha, el AMP de mayor tamaño es el recién designado Santuario de las islas del Noroeste de Hawai, que probablemente será zonificado en el futuro para diferentes usos permisibles. La revisión de las áreas protegidas existentes, asociada con las exploraciones teóricas del diseño de las AMP, sugieren que sólo hay un reducido número de tipos de AMP que podrían servir como modelos para los novedosos santuarios silenciosos para cetáceos. Teniendo en cuenta que la mayor parte de las especies de cetáceos tienen áreas de acción bastante amplias y el hecho de que ciertas clases de sonidos se propagan hasta distancias extremadamente grandes bajo el agua, es probable que las reservas pequeñas no tengan mucha utilidad.

La mayoría de las reservas pesqueras que tienen restricciones de veda y visita (no-take, no-go) demuestran su utilidad debido a la sencillez de sus restricciones; sin embargo, la mayoría de estas reservas son muy pequeñas y, por consiguiente, no servirían para demostrar los principios de diseño que buscarían los especialistas en mamíferos marinos para los santuarios de cetáceos sin ruido. Al mismo tiempo, las AMP de gran tamaño y usos múltiples como las de las islas del Noroeste de Hawai, la Gran Barrera de Coral y el Santuario Marino Nacional de los Cayos de Florida probablemente resultan demasiado complejas para demostrar los principios genéricos del diseño de santuarios silenciosos para cetáceos. Probablemente, el mejor modelo es el de designación de Zona Marina Especialmente Sensible (ZMES) de la OMI, mediante el cual grandes áreas del océano se consideran lo suficientemente importantes y sensibles como para autorizar restricciones del tráfico marítimo internacional que supere un cierto tonelaje. Debido a la sensibilidad aparente de ciertas especies de cetáceos tanto al LOFAR como al SONAR, tales santuarios de cetáceos tendrían que encontrar modos de limitar no sólo los buques mercantes y de pasajeros, sino también y lo que es más importante, los buques militares que utilicen o prueben la vigilancia acústica y el uso de armas.

Las áreas protegidas con reducción del ruido deberían establecerse no sólo en lugares conocidos por ser hábitats críticos de especies de cetáceos sensibles o vulnerables, sino allá donde exista la oportunidad de controlar las múltiples fuentes posibles de ruido peligroso para los cetáceos. Aunque las consideraciones sobre viabilidad no deberían guiar el diseño y emplazamiento de AMP con reducción del ruido, serán importantes para elegir algunas AMP piloto para demostrar la utilidad de la herramienta que suponen las AMP para reducir el riesgo a los cetáceos.

II. Las AMP y los cetáceos: El papel de las AMP como mecanismo para proteger la vida marina de la ensonificación

Erich Hoyt

Las áreas marinas protegidas (AMP) pueden ser herramientas muy valiosas para la conservación de los cetáceos si contribuyen a abordar y gestionar las amenazas a los cetáceos. Su valor aumentaría si las AMP además contribuyeran a reducir la ensonificación de las especies de cetáceos derivada de diversos sonidos de impulso alto, además del creciente ruido ambiental debido a las actividades humanas en el océano. En estos momentos, más de 350 AMP de todo el mundo tienen o incluyen hábitats de cetáceos (Hoyt 2005). Además, se han propuesto otras 175

áreas. Sin embargo, se estima que son pocas las AMP que ofrecen una protección eficaz de la ensonificación derivada del tráfico de embarcaciones, el sonar o la exploración sísmica, aunque los controles en algunas zonas de exploración de petróleo y gas, y otras actividades podrían reducir dicha ensonificación. La estipulación más común en cuanto a ruido en muchas áreas de cetáceos puede encontrarse en las normativas de avistamiento de ballenas (Carlson 2005).

Sin embargo, aunque hubiera normativas para reducir la ensonificación, ¿son las AMP existentes lo suficientemente grandes como para proteger a los cetáceos del ruido? El tamaño del AMP necesaria depende de la sensibilidad de la especie, la ubicación (batimetría y topografía del fondo del mar) y la fuente de ruido (dB, direccionalidad, frecuencia, duración/repetición). Podemos decir que, en términos generales se lograría cierta protección si los sonidos intensos de frecuencia media (MF) que superen los 200 dB fueran excluidos de las áreas a varias decenas de kilómetros de distancia de los hábitats críticos (implicando áreas de al menos 1000 km²), mientras que la protección de los sonidos intensos de baja frecuencia (LF) de más de 200 dB podría requerir cientos o incluso miles de kilómetros de distancia de las fuentes del sonido (implicando áreas de alrededor de un millón de km² o más).

De las 350 AMP con hábitats de cetáceos, 225 tienen un tamaño definido con precisión para el área marina de protección. Actualmente, sólo 64 de ellas miden 1000 km² o más: 44 AMP miden entre 1.000 y 9.999 km²; 14 miden entre 10.000 y 99.999 km², y sólo 6 AMP miden entre 100.000 y 350.000 km². (Otras 71 AMP están dentro de la categoría de entre 100 y 999 km² y podrían ofrecer cierta protección MF si se añadieran zonas externas de bajo ruido). En la actualidad, no existe ningún área que proporcione protección contra el ruido intenso de LF a no ser que los santuarios nacionales o internacionales se conviertan en zonas de ensonificación reducida o zonas de bajo ruido. El tamaño de los 20 santuarios nacionales de Zona de Exclusividad Económica (ZEE) varía desde los 120.000 a los 16 millones de km², pero la mayoría de ellos miden alrededor de 1 millón de km². Los santuarios nacionales ofrecen una protección mínima para los cetáceos (excepto de la caza de cetáceos) y no cuentan con planes específicos de gestión aunque los países son los responsables de gestionar los recursos dentro de su ZEE. Dos santuarios internacionales (el Santuario del Océano Sur, con 50 millones de km², y el Santuario del Océano Índico, con 103,6 millones de km², ambos designados a través de la Comisión Ballenera Internacional, CBI) podrían ofrecer cierto potencial, pero probablemente sea más productivo trabajar dentro de regiones como Latinoamérica con el Corredor Marino del Pacífico Oriental Tropical (Seascape), con 2,1 millones de km², y ACCOMBAMS (Acuerdo para la Conservación de los Cetáceos en el Mar Negro, Mar Mediterráneo y la Zona Atlántica Contigua) con el Santuario PELAGOS para mamíferos marinos del Mediterráneo (87.492 km²).

Para iniciar las disposiciones que podrían reducir la ensonificación de cetáceos en áreas críticas de su hábitat, deben examinarse los planes de gestión de las 350 AMP existentes con hábitats de cetáceos (además de las 175 que hay propuestas actualmente) con el fin de determinar su estatus actual en relación con las disposiciones relacionadas con el ruido y cuándo estará preparado el plan de gestión o cuándo deberá ser revisado. ¿Es posible designar o crear nuevas zonas de bajo ruido alrededor de las AMP existentes? Podría ser muy productivo realizar más estudios sobre el diseño de las AMP teniendo en cuenta desde el principio la mitigación del ruido y la reducción de la ensonificación.

III. El Banco de Abrolhos: El papel de las AMP en la protección de la zona de reproducción más importante de la ballena jorobada en el Atlántico Sur Occidental

Marcia H. Engel

El Banco de Abrolhos (56.000 km²) es un ensanchamiento de la plataforma continental brasileña que representa el mayor arrecife de coral y el de mayor biodiversidad del Atlántico Sur, con aproximadamente el 9% de su área dentro de Áreas Marinas Protegidas (AMP). El primer AMP que se creó en Brasil, el Parque Nacional Marino de Abrolhos, se encuentra dentro de este área y protege un rico arrecife de coral endémico. Las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) se reúnen en el Banco de Abrolhos durante la temporada primavera-invierno para aparearse y dar a luz. Desde 2001, el Instituto Baleia Jubarte y el Humpback Whale Institute - Brasil han realizado estudios aéreos y expediciones por mar de investigación con el fin de evaluar el tamaño y la distribución de la población de esta especie a lo largo de las costas de los estados de Bahía y Espírito Santo. Estos estudios han demostrado la importancia del Banco de Abrolhos como la principal zona de reproducción y nacimiento de la población de ballenas jorobadas del Atlántico Sur Occidental, concentrando al 84% de los individuos.

En 2003, debido a la incertidumbre relacionada con el impacto negativo que tienen las actividades sísmicas para la exploración de gas en los cetáceos, especialmente teniendo en cuenta la

importancia del área para el ciclo reproductivo de la población brasileña de ballenas jorobadas y en base al "principio de precaución", se propuso al Instituto Brasileño de Medio Ambiente (IBAMA) la prohibición de los estudios sísmicos durante la temporada de reproducción de la ballena jorobada, de julio a noviembre. IBAMA accedió a incorporar esta directriz en la "Guía para la autorización de actividades petroleras en la costa brasileña" y actualmente se impone esta restricción. El debate se extendió a otras áreas de concentración de especies de mamíferos marinos en peligro de extinción (*Pontoporia blainvillei*, *Eubalaena australis*, *Balaenoptera edeni* y *Trichechus manatus*) y cinco especies de tortugas marinas a lo largo de la costa de Brasil. Como resultado de este debate, se va a publicar un nuevo decreto, con claros beneficios para la conservación.

Además, en 2003, una gran parte de los Bancos de Abrolhos y Royal Charlotte iba a ofrecerse en subasta internacional para la concesión de bloques para la exploración y explotación petrolífera por parte de la Agencia Nacional del Petróleo (ANP). Tras las conversaciones con Conservation International - Brasil y asociados, se realizó una evaluación del impacto en relación con el desarrollo de estándares para la actividad petrolera en el Banco de Abrolhos, una de las áreas más sensibles y con mayor biodiversidad de la costa brasileña. Respaldados por datos científicos, CI-Brasil, el Instituto Baleia Jubarte (Instituto Ballena Jorobada, Brasil), la Fundação SOS Mata Atlântica, la Corallus Foundation, el Núcleo de Estudos e Monitoramento Ambiental - NEMA y la Fundación Proaves Birdlife Foundation, con el apoyo de la coordinación del Parque Nacional Marino de Abrolhos, propuso al gobierno brasileño excluir a dichos bancos de la subasta. Se inició una campaña pública y el debate se amplió a la comunidad científica y a la sociedad en general. El resultado fue la exclusión de la subasta de prácticamente la totalidad del área propuesta. En las subastas de 2004 y 2005, la ANP no volvió a ofrecer dicho área tras mantener conversaciones con IBAMA, en base al apoyo técnico recibido de las ONG. Estas conversaciones también respaldaron la creación de la zona de transición o zona tapón del Parque Nacional Marino de Abrolhos en 2006, que fue esencial para la restricción permanente de la exploración y explotación petrolífera en la región, además de proteger un área tan sensible contra otros impactos antropogénicos.

IV. El Santuario Gerry E. Studds Stellwagen Bank National Marine Sanctuary como modelo de caracterización y gestión del medio ambiente acústico marino

Leila Hatch

El Santuario Gerry E. Studds Stellwagen Bank National Marine Sanctuary (SBNMS) alberga numerosas especies marinas que están protegidas y/o gestionadas de acuerdo con múltiples leyes estadounidenses, incluyendo la Ley de Santuarios Marinos Nacionales (National Marine Sanctuaries Act), la Ley de Protección de los Mamíferos Marinos (Marine Mammal Protection Act), la Ley de las Especies en Peligro de Extinción (Endangered Species Act) y la Ley Magnuson-Stevens de Conservación y Gestión de Reservas Pesqueras (Magnuson-Stevens Fisheries Conservation and Management Act). Situado en el centro de la bahía de Massachusetts, este santuario urbano es además un lugar con mucho tráfico comercial y está sujeto a niveles elevados de actividades productoras de sonido. Por ello, el cumplimiento de los objetivos estadounidenses de gestión y protección de los recursos marinos en el SBNMS requiere comprender las aportaciones relativas de las fuentes de sonido dentro del santuario y los posibles efectos de dichas fuentes en la conducta de los animales marinos.

Esta presentación mostrará los resultados actuales de un proyecto de colaboración continuo a gran escala dentro del SBNMS que incluye científicos, directores y expertos en política del SBNMS, de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos, el Northeast Fisheries Science Center y la Northeast Regional Office, el US Coast Guard's Research and Development Center, el Programa de Investigación Bioacústica de la Universidad de Cornell, el Center for Coastal and Ocean Mapping and Marine Acoustics, Inc. de la Universidad de New Hampshire. El proyecto utiliza una serie de más de 10 unidades de grabación acústica para controlar de forma continua el medio ambiente acústico de baja frecuencia (10-1000 Hz) del SBNMS. Además, se emplean cuatro receptores de Sistema de Identificación Automática (SIA) para rastrear todo el tráfico comercial de gran tamaño que transita por la extensa bahía de Massachusetts. Los datos acústicos y de seguimiento de embarcaciones se integran posteriormente y se analizan con el fin de responder a múltiples cuestiones sobre la localización y conducta de las ballenas vocalizantes, el potencial de pérdida de audición y enmascaramiento para diversas especies y las contribuciones sonoras de las embarcaciones comerciales individuales además de las clases específicas de embarcaciones. Se presentarán ejemplos que ponen de relieve la utilidad de estos datos, especialmente cuando se utilizan en conjunción con datos de investigaciones en otros santuarios, para desarrollar técnicas eficaces que minimicen y/o mitiguen las amenazas a los recursos del santuario. Dichos ejemplos incluyen esfuerzos para estimar con precisión la reducción de las colisiones entre ballenas y embarcaciones debido al cambio de las rutas de navegación, esfuerzos

para caracterizar los niveles sonoros recibidos y la conducta de las ballenas marcadas en el santuario en relación con las embarcaciones, y los esfuerzos para mitigar el impacto a los recursos del santuario debido al desarrollo de energía en alta mar adyacente al SBNMS. La presentación concluirá con unos breves comentarios sobre la disposición de "santuario hermano" recientemente formalizada entre el SBNMS y el Santuario de Mamíferos Marinos de la República Dominicana, con especial referencia a la posibilidad de mejorar la coordinación de los esfuerzos de gestión acústica entre los dos santuarios.

V. La moratoria naval de las islas Canarias

Natacha Aguilar de Soto y Vidal Martín

Los zifios pueden considerarse como los "náufragos del sonar" porque ciertas especies han padecido varamientos masivos asociados a ejercicios militares con sonar en numerosas ocasiones. Antes de 2003, se sabía muy poco acerca de la conducta y el uso del sonido por parte de estas especies o incluso sobre su vida. Las investigaciones recientes con etiquetas acústicas ha mejorado esta situación y ahora disponemos de información sobre sus patrones de buceo, el uso que hacen de su hábitat y sus vocalizaciones. Recientes hallazgos veterinarios también han revelado las patologías que padecen en los varamientos. Sin embargo, aún se sabe muy poco sobre la razón por la que estos animales son tan sensibles o el efecto de los varamientos en el nivel de la población. Las islas Canarias son uno de los lugares del mundo donde más varamientos masivos se han registrado coincidiendo con maniobras navales (1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1991, 2002 y 2004). Muchos de los ejercicios relacionados con mortalidades masivas de zifios en diversas partes del mundo (Canarias, Grecia, Bahamas o Madeira) incluían el uso de sonar de alta intensidad para detectar submarinos. Sin embargo, hay al menos un ejemplo para el cual no existen datos sobre el uso de este tipo de sonar; en las maniobras se utilizó fuego real para hundir una embarcación. Este hecho coincidió con el varamiento de dos zifios en La Palma (islas Canarias) en 1991, dato que sugiere que otras fuentes de sonidos submarinos intensos también podrían afectar a los zifios.

Tras los últimos varamientos masivos en las islas Canarias, el Ministerio español de Defensa impuso una moratoria sobre la utilización de sonares activos navales dentro de 50 millas náuticas del archipiélago. Se trata de un paso importante y una medida de mitigación pionera para intentar reducir el impacto de la actividad militar en un área conocida por sus poblaciones de zifios. Sin embargo, quizás no sea suficiente para cumplir este propósito por las siguientes razones:

- La distancia máxima entre los distintos cetáceos varados en un evento único en las islas Canarias era 80 mn;
- El ejercicio naval "Majestic Eagle 2004" se realizó a >100 mn al NE de Lanzarote y estuvo relacionado con cuatro varamientos en esta isla y en la isla vecina, Fuerteventura, situada más al sur;
- El paso de embarcaciones hacia las áreas de ejercicios cercanas a las islas Canarias puede implicar el uso del sonar, especialmente si no se trata de embarcaciones españolas y, por lo tanto, no están obligadas por la moratoria;
- La moratoria no se aplica a otras fuentes acústicas potencialmente impactantes, como las detonaciones submarinas.

La moratoria de las islas Canarias es única en el mundo, a pesar del hecho de que las directrices medioambientales de la OTAN sobre el uso del sonar incluyen la evitación de áreas con poblaciones conocidas de zifios y de áreas donde se hayan registrado varamientos previos en coincidencia con ejercicios militares. También es relevante que en octubre de 2004 el Parlamento Europeo aprobó una resolución que reclamaba una moratoria sobre la operación de "sonar activo naval de alta intensidad". La resolución expresa preocupación por los varamientos y la mortalidad asociados al uso de sonar de frecuencia media y urge a los estados miembros a desarrollar acuerdos internacionales para regular los niveles de ruido en los océanos, a controlar, a investigar y a informar de los eventos de mortalidad asociados al uso del sonar, a limitar el uso de sonar activo naval de alta intensidad y a evaluar el impacto medioambiental de los despliegues actuales en aguas europeas.

Las Marinas apoyan la necesidad de evitar nuevas mortalidades debido a su voluntad de acatar las directrices sobre seguridad marina y por razones operativas, e.g. el Grupo de Oceanografía Militar de la OTAN declaró en 2005: "A no ser que pueda demostrarse claramente que se están tomando medidas razonables para evitar el daño a los mamíferos marinos, los grupos de presión emplearán la presión política y/o legal para evitar el uso de sonar activo".

En este contexto, los conocimientos científicos pueden, y deberían, contribuir al desarrollo de un protocolo de mitigación realista para reducir la mortalidad. Este protocolo debería incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- La evitación de las áreas de alto riesgo (e.g. hay pruebas que indican que la región de las islas Canarias es una zona de riesgo hasta > 100 millas náuticas de la costa);
- La presencia de equipos de observadores independientes en los buques de la Marina, limitando las actividades de riesgo a las condiciones de luz solar y medioambientales adecuadas para el seguimiento visual;
- La realización de inspecciones aéreas en el área del ejercicio, antes, durante y después de las maniobras, con base en los buques de la Marina para reducir el tiempo de vuelo de la aeronave que también contaría con la presencia de observadores independientes;
- La implementación de equipos de detección acústica de un modo cuya eficacia haya sido demostrada.

Los zifios sólo pasan el 8% de su tiempo en la superficie, siendo visibles, con una duración media de los intervalos de superficie de 2 minutos, lo que dificulta su detección visual. Esto ocurre especialmente cuando la intensidad del viento se eleva por encima del estado 3 de la escala de Beaufort. La descripción reciente de las vocalizaciones de dos especies de zifios y los clic de FM característicos que producían, diferentes de los clic de ningún otro cetáceo descritos hasta ahora, favorecen la combinación de los métodos de detección visuales y acústicos. Sin embargo, estas dos especies coincidían en mostrar una conducta silenciosa durante la mayor parte de su ciclo de buceo, vocalizando en profundidad aproximadamente 30 minutos cada dos horas, y los programas de detección acústica deberían adaptarse a ello. Debe considerarse que el hecho de que no se produzcan varamientos coincidiendo con ejercicios realizados lejos de la costa o en un área donde las corrientes o el viento circulan en dirección al mar, no se traduce directamente en que se evidencie la falta de daño a la fauna marina a no ser que se implemente un protocolo estricto de mitigación.

Sesión 2. Aplicación de modelos espaciales para predecir áreas de importancia primaria dentro de las áreas piloto

- I. OBIS-SEAMAP: Datos sobre mamíferos marinos y modelado - Erin LaBrecque
- II. El modelado de densidades globales y puntos calientes de biodiversidad de especies de mamíferos marinos utilizando un modelo de adecuación ambiental relativa - Kristin Kaschner
- III. Hacia un esfuerzo cooperativo de ACCOBAMS para trazar mapas de las áreas de alta densidad de zifios en el Mediterráneo - Ana Cañadas
- IV. La evaluación del riesgo basada en modelos en la biología de la conservación - Brendan Wintle

I. OBIS-SEAMAP: Datos sobre mamíferos marinos y modelado

Erin LaBrecque y Pat Halpin

Nuestra capacidad de comprender, conservar y gestionar la biodiversidad marina del planeta está limitada fundamentalmente por la disponibilidad de datos relevantes taxonómicos y de distribución y abundancia. La iniciativa SEAMAP (Análisis Ecológico Espacial de Poblaciones de Megavertebrados) es un servicio geoinformático taxon específico de la red del Sistema de Información Biogeográfica Oceánica (OBIS). OBIS-SEAMAP ha desarrollado una geo-base de datos creciente de datos de distribución y abundancia de mamíferos marinos, aves marinas y tortugas marinas a nivel global. La intención del sistema de información OBIS-SEAMAP es apoyar la investigación de la ecología y la gestión de estas importantes criaturas marinas y aumentar el conocimiento del público de la ecología de los megavertebrados marinos (1) facilitando los estudios del impacto en las especies amenazadas, (2) poniendo a prueba hipótesis sobre modelos biogeográficos y de biodiversidad, y (3) apoyando los trabajos de modelado para predecir los cambios distribucionales en respuesta al cambio medioambiental. Con el fin de enriquecer las aplicaciones investigativas y educativas de esta base de datos, OBIS-SEAMAP proporciona una amplia colección de productos y servicios basados en la web, incluyendo abundantes perfiles de especies, metadatos compatibles y servicios de mapas interactivos. Este sistema aprovecha los recientes avances tecnológicos en Sistemas de Información Geográfica (GIS), estándares de datos en Internet y sistemas de gestión de contenidos para estimular un nuevo enfoque basado en la

comunidad para el desarrollo de una base de datos común para la investigación biogeográfica y de conservación. Hasta la fecha, la base de datos global OBIS-SEAMAP incluye > 1 millón de registros de observación de 192 datasets que abarcan 73 años (de 1935 a 2007) facilitados por una creciente red internacional de proveedores de datos. Estos datos hacen posible un proyecto apoyado por el Programa de Desarrollo e Investigación Estratégica Medioambiental (SERDP) sobre el modelado del hábitat de los mamíferos marinos. Presentado por el Marine Geospatial Ecology Lab de la universidad de Duke, SERDP proporciona un marco de trabajo analítico que facilita los enfoques de modelado para escalas requeridas para apoyar las necesidades de predicción de mamíferos marinos de la Marina estadounidense. Los objetivos de este proyecto son: (1) desarrollar y comprobar la robustez de los modelos espacio-temporales nuevos y existentes de la distribución de mamíferos marinos, como se predicen según las condiciones físicas del medio ambiente marino; (2) desarrollar un nuevo marco de trabajo jerárquico para el análisis de las distribuciones de mamíferos marinos a lo largo de periodos anuales, estacionales y sinópticos; y (3) configurar un sistema de apoyo de decisiones espaciales que permita a los usuarios de la Marina analizar los resultados del modelo y los datos oceanográficos accesorios utilizando múltiples escalas temporales de predicción.

II. El modelado de densidades globales y puntos calientes de biodiversidad de especies de mamíferos marinos utilizando un modelo de adecuación ambiental relativa

K. Kaschner, C. M. Stephenson, C. Donovan, R. Wiff, N. J. Quick, F. E. Sharpe, J. Harwood, D. Tittensor y B. Worm

La falta de conjuntos de datos exhaustivos de avistamientos impide la aplicación de enfoques estándares de modelado de adecuación al hábitat para predecir las distribuciones de la mayoría de las especies de mamíferos marinos a escalas de gran tamaño. Como alternativa, utilizamos un modelo de nicho ecológico para trazar mapas de las distribuciones globales de 115 especies de cetáceos y pinnípedos que viven en el medio marino utilizando los conocimientos de expertos disponibles con mayor facilidad sobre utilización del hábitat. El modelo genera predicciones específicas por especies sobre la adecuación medioambiental relativa (relative environmental suitability, RES) de cada celda en una parrilla global de celdas de 0,5° de latitud/longitud. Posteriormente, los resultados de este modelo se aplicaron para mitigar los posibles impactos de las actividades antropogénicas en las poblaciones de mamíferos marinos.

En el contexto de la mitigación de los ejercicios militares de sonar, desarrollamos un enfoque para estimar las densidades globales de las especies de mamíferos marinos. Este enfoque explica explícitamente la gran proporción de áreas y períodos de tiempo sin escrutar mediante el incremento progresivo de las estimaciones disponibles de densidad regional a distribuciones completas en base a predicciones sobre el hábitat total adecuado disponible para una especie dada. Las estimaciones de densidad regional se calcularon basándose en > 1800 estimaciones de abundancia publicadas y áreas digitalizadas asociadas de > 350 estudios de transecto lineal especializados realizados por todo el mundo entre 1978 y 2006. Utilizamos predicciones estacionales de la ocurrencia de especies de mamíferos marinos a gran escala generadas por el modelo RES como aproximación del hábitat disponible. Empleando modelos lineales generales para cada especie posteriormente investigamos la relación entre las densidades referidas y la adecuación media al hábitat ponderada por área para cada área de estudio durante las temporadas veraniegas. Seguidamente, los coeficientes de estos modelos se utilizaron como factores de escala para extrapolar las densidades en las áreas estudiadas y las no estudiadas y para estimar las incertidumbres asociadas. Hasta el momento, hemos estimado con éxito las densidades globales de > 40 especies de pinnípedos y cetáceos, incluyendo todas las zifios, empleando este enfoque. Las estimaciones de máxima densidad predecida para las áreas que representan el hábitat más idóneo variaban de 0,001 animales por km² para la mayoría de los zifios del hemisferio sur, hasta casi 1 individuo por km² para la marsopa común del Atlántico nororiental.

Para facilitar el diseño eficiente de áreas marinas protegidas (AMP), también realizamos un análisis interespecies que produjo predicciones de riqueza global de especies de mamíferos marinos. Los patrones actuales predecidos de riqueza de especies fueron validados con éxito utilizando conjuntos de datos de estudios especializados a gran escala, corregidos mediante el análisis de rarefacción. Estos patrones parecen ser bastante estables temporalmente, en base a una proyección de futuro de predicciones RES utilizando datos derivados de modelos climáticos. Esto sugiere que la conservación de los puntos calientes de biodiversidad de mamíferos marinos podría lograrse mediante la implementación de AMP permanentes de tamaño suficiente en áreas clave.

Ambos análisis representan herramientas de gran utilidad para producir predicciones sobre la importancia relativa de las distintas áreas para las diferentes especies en regiones actualmente infraestudiadas que pueden ayudar a priorizar los trabajos de gestión e investigación.

III. Hacia un esfuerzo cooperativo de ACCOBAMS para trazar mapas de las áreas de alta densidad de zifios en el Mediterráneo

Ana Cañadas

La relación entre los varamientos masivos atípicos de zifios de Cuvier y las maniobras militares ya se ha demostrado en varios lugares del mundo, incluyendo el Mediterráneo (el último caso referido de un varamiento masivo atípico tuvo lugar en Almería, España, en enero de 2006). La información sobre la distribución y uso del hábitat de estos animales en el Mediterráneo es esencial para prevenir más daños y muertes. Por consiguiente, el Comité Científico de ACCOBAMS accedió a que se intentara realizar un ejercicio de modelado sobre el uso del hábitat y a que la información derivada del mismo se pusiera a disposición de las partes interesadas (Marinas nacionales, OTAN, empresas de exploración sísmica, etc.) para impedir el uso de ruido de alta intensidad en áreas potenciales de alta densidad o áreas muy adecuadas para esta especie en el Mediterráneo. Este trabajo se está realizando gracias a un esfuerzo cooperativo de numerosos grupos de investigación en la zona que integran un trabajo de más de 250.000 km y más de 120 avistamientos de esta especie. Todo el trabajo se divide en segmentos de 5 mn de distancia como promedio. Se ha construido una parrilla de celdas con una resolución de 0,2° y se han asociado a cada celda diversas covariantes geográficas y medioambientales, a saber, latitud, longitud, profundidad media, desviación estándar de profundidad, inclinación, aspecto y distancia del contorno de profundidad de 1000 m y 2000 m, aunque en breve se añadirán otras, tales como la temperatura de la superficie del mar o la altitud del mar. Se utilizan modelos aditivos generalizados (GAM) para explorar la relación entre la densidad relativa de zifios y las covariantes medioambientales y se realiza una predicción para toda el área. Los mapas preliminares de densidad superficial muestran 4 áreas con una densidad relativa elevada: el Mar de Alborán, el Mar de Liguria, el Mar Jónico-Egeo y el sur del Mar Adriático. Otros estudios realizados en la parte suroriental de la cuenca desde 2007, además de otros conjuntos de datos, se añadirán para actualizar los modelos.

IV. La evaluación del riesgo basada en modelos en la biología de la conservación

Brendan Wintle

Las técnicas cuantitativas de evaluación del riesgo se utilizan frecuentemente en la planificación de la conservación para comprender los procesos que hacen que una población sea más vulnerable al declive o la extinción y para explorar la probabilidad de que una población de una especie persista durante un cierto período de tiempo en el futuro, dado un cierto régimen de gestión. Las técnicas de evaluación del riesgo, como el análisis de viabilidad de la población, pueden ayudar en la gestión de las especies amenazadas al poner de relieve importantes incertidumbres, guiando la investigación y recopilación de datos, evaluando la vulnerabilidad y clasificando las opciones de gestión. Presentaré algunos estudios de casos que demuestran la utilidad de la evaluación del riesgo basada en modelos en la conservación y destacan el papel de los modelos en un marco de trabajo de gestión adaptable. Finalmente, trataré el valor de los protocolos formales de decisión y el papel de los modelos de respuesta al sistema para priorizar las acciones de conservación.

Sesión 3. El conocimiento actual de la distribución y abundancia de cetáceos en dos áreas piloto clave

- I. Parte 1: El conocimiento actual de la distribución y abundancia de cetáceos, y la contaminación acústica en el Mar Mediterráneo - Giuseppe Notarbartolo di Sciarra, Alexandros Frantzis
Parte 2: La cuestión del ruido, un desafío para la supervivencia y bienestar de los mamíferos marinos - Gianni Pavan
- II. Parte 1: La identificación de puntos calientes de cetáceos en Asia para la gestión acústica - Brian Smith
Parte 2 - Los cetáceos y el ruido en el Sudeste Asiático - John Wang

Parte 1: El conocimiento actual de la distribución y la abundancia de cetáceos, y la contaminación acústica en el Mar Mediterráneo

Alexandros Frantzis y Giuseppe Notarbartolo di Sciarra

Aunque en el Mediterráneo se han registrado 22 especies de cetáceos, sólo diez se encuentran en la región de forma regular (rorcual común, cachalote, orca, zifio de Cuvier, calderón común o de aleta larga, delfín de Risso, delfín mular, delfín listado, delfín común y marsopa común). Dos especies tienen solamente poblaciones locales (la orca y la marsopa común, cada una de ellas en

extremos geográficos opuestos del Mediterráneo) y una sólo está presente en la cuenca occidental (el calderón común). Las siete especies restantes están presentes de forma regular en ambas cuencas. Sigue sin saberse mucho sobre la presencia y distribución de las especies en el sur del Mediterráneo (cerca de las costas norteafricanas) y, especialmente, en la cuenca oriental. No existen estimaciones de abundancia en toda la cuenca de ninguna de las especies de cetáceos del Mediterráneo (excepto de la minúscula población de orcas del estrecho de Gibraltar). Una reunión de IUCN-ACCOBAMS ha propuesto la catalogación regional de una especie como "en peligro crítico de extinción" (la orca), tres especies como "en peligro de extinción" (el cachalote, el delfín común y la marsopa común), dos como "vulnerables" (el delfín mular y el delfín listado) y la de las otras cuatro especies como "deficientes en datos". Un varamiento masivo atípico de zifios de Cuvier causado por las pruebas de la OTAN del sonar activo realizadas en Grecia en 1996 provocó un aumento del interés en el tema del ruido antropogénico en el Mar Mediterráneo y a nivel global. No obstante, existen muy pocos artículos científicos sobre el ruido y poca información básica sobre las principales fuentes de ruido en el Mar Mediterráneo. Las fuentes más importantes de ruido antropogénico en el Mediterráneo son: el tráfico marítimo, las exploraciones sísmicas, el sonar militar, las operaciones de perforación, las obras de construcción en la costa y las explosiones submarinas originadas por los ejercicios militares y la pesca ilegal con dinamita. Teniendo en cuenta su tamaño reducido (0,8% de los océanos del mundo), el mar Mediterráneo tiene el tráfico marítimo más intenso de todos los mares del mundo. Cada año unas 220.000 embarcaciones de más de 100 toneladas cruzan el Mediterráneo. Hace diez años se estimó que el volumen de tráfico marítimo de la región era el 30% del total de marina mercante y el 20% del transporte de petróleo. Aunque la mayoría del tráfico se realiza a lo largo de un eje este-oeste, su complejidad es muy intensa. El número total de cargamentos de tamaño considerable que navega por el Mediterráneo en cualquier momento es > 2000, lo que indica que en esta región ya no existen áreas silenciosas. El elevado número de embarcaciones que cruza el Mediterráneo produce niveles altos de ruido de fondo que probablemente dificulten que las ballenas detecten los barcos que se aproximan. Por lo tanto, es probable que aumente el número de colisiones, debido a una serie de factores: (a) el probable incremento del tráfico marítimo, (b) un mayor ruido ambiental de enmascaramiento, y (c) la posible pérdida de agudeza auditiva debida a la exposición a largo plazo a niveles de ruido inusualmente elevados. Es difícil conocer la distribución pasada, presente y futura de las áreas de ejercicios navales con armas sonoras; sin embargo, en el Mar Mediterráneo han ocurrido al menos ocho varamientos de zifios de Cuvier, la mayoría de ellos atípicos, durante ejercicios navales. Hasta la fecha, la actividad de perforación se realiza exclusivamente en la cuenca oriental y, en particular, en su zona sur, donde el conocimiento de la presencia de cetáceos es escaso o nulo. Finalmente, en esta región a menudo hay dos tipos principales de explosiones submarinas: los ejercicios militares rutinarios y la pesca ilegal con dinamita. El impacto acústico derivado de la pesca con dinamita es probablemente importante (se han referido muertes de mamíferos marinos causadas por la dinamita, incluso la de una foca monje del Mediterráneo, especie en peligro crítico de extinción), pero es difícil de evaluar y es, en su mayor parte, ignorado por políticos y autoridades. Tan sólo existe una AMP establecida para cetáceos en el Mar Mediterráneo (el Santuario PELAGOS) y el Comité Científico de ACCOBAMS ha propuesto otras 14, sin tener en cuenta la cuestión del ruido hasta ahora. Al menos tres de ellas están cruzadas por importantes rutas de navegación del Mediterráneo y la pesca con dinamita es muy común en el área principal de un AMP propuesta para cachalotes. Se requiere urgentemente trazar mapas del ruido y las características del mismo en las diferentes áreas del Mediterráneo, especialmente en las áreas que se han propuesto como AMP de cetáceos. El reciente éxito de España al cambiar las rutas marítimas en el Mar de Alborán y en la aplicación de reglamentos específicos de tráfico en el estrecho de Gibraltar demuestra que la reducción del ruido en áreas críticas no es imposible. Finalmente, se presenta brevemente una selección de instrumentos legales que son o podrían ser relevantes para proteger a los cetáceos de la contaminación acústica en el Mediterráneo. Entre ellos se incluye la Directiva Hábitat de la UE, una moción aprobada por el Parlamento Europeo en 2004, y una resolución sobre el ruido adoptada por las partes de ACCOBAMS en su segunda reunión (noviembre de 2004).

Parte II: La cuestión del ruido, un desafío para la supervivencia y el bienestar de los mamíferos marinos

Gianni Pavan

A pesar de que sabemos que el ruido antropogénico en el océano es una amenaza grave, en estos momentos no disponemos de información suficiente para comprender la gravedad del problema. Uno de los mayores desafíos para regular los efectos del ruido es nuestra ignorancia de las características y los niveles de exposición acústica que pueden suponer un riesgo para los mamíferos marinos. Por ello, y dado nuestra situación actual respecto a estos conocimientos, debemos adoptar un enfoque preventivo en la regulación del ruido.

Asimismo, debemos ampliar nuestros esfuerzos para proteger y conservar los mamíferos marinos mediante el establecimiento y utilización de medidas de mitigación eficaces, tales como las zonas geográficas de exclusión, para mantener a los mamíferos marinos a cierta distancia de las fuentes de ruido que puedan dañarlos o matarlos.

Aunque casi todo el interés en el ruido antropogénico se ha centrado en los mamíferos marinos (principalmente en los cetáceos y pinnípedos) y otros pocos vertebrados (las tortugas marinas), existe una preocupación creciente en relación con el impacto de dicho ruido en los peces e invertebrados marinos. En el futuro debería estudiarse esta cuestión, teniendo en cuenta también los efectos en la red trófica.

El impacto acústico en el medio marino debe abordarse a través de un sistema regulatorio y de gestión completo y transparente. Dicho sistema debería ocuparse del ruido antropogénico crónico y agudo, sus efectos a corto y largo plazo, los efectos acumulativos y sinérgicos, y su impacto en individuos y poblaciones.

Debería implementarse un sistema regulatorio para desarrollar una estrategia basada en la prevención y en el *principio de precaución*. La implementación de dicho sistema requiere una serie de pasos y acciones sinérgicas que promuevan la educación, la concienciación y la investigación. Queda mucho trabajo por hacer para desarrollar un marco de trabajo legal que reconozca el ruido submarino y lo regule como amenaza real.

En este contexto, la creación de Áreas Especiales de Conservación (AEC) y de Áreas Marinas de Protección (AMP) que tienen en cuenta la contaminación acústica debería garantizar la protección de áreas de hábitats críticos y productivos y, especialmente, de las especies vulnerables o en peligro de extinción.

La designación de AEC y AMP puede utilizarse para proteger a los mamíferos marinos y sus hábitos de agentes estresantes medioambientales, incluyendo los efectos acumulativos y sinérgicos derivados del ruido. En estas áreas, no debería permitirse que los niveles de ruido superen ciertos valores de niveles ambientales, incluyendo las contribuciones de fuentes ubicadas fuera de la AMP pero cuyo ruido se propaga hasta el interior de los límites de la AMP. Esto requeriría estudios adicionales para establecer datos de línea base de ruido y evaluar los umbrales de los niveles de ruido que pueden considerarse aceptables, i.e. que pueden tolerarse sin efectos negativos significativos.

En otras palabras, aparte de definir qué impactos deberían evitarse o mitigarse, también debemos definir el nivel de "confort acústico" que deberíamos garantizar a los animales, al menos en zonas protegidas que sean lo suficientemente amplias.

II. Asia

Parte 1: La identificación de puntos calientes de cetáceos en Asia para la gestión acústica

Brian D. Smith

Asia sustenta el mayor número de cetáceos en situación de riesgo; sin embargo, en general se carece de información adecuada para tomar decisiones documentadas sobre las áreas prioritarias para la gestión del ruido. Entre los cetáceos marinos más vulnerables presentes en aguas asiáticas están las especies que viven cerca de la orilla, como los delfines del río Irrawaddy *Orcaella brevirostris*, los delfines jorobados del Indo-Pacífico *Sousa chinensis*, los delfines mulares del Océano Índico *Tursiops aduncus* y las marsopas sin aleta *Neophocaena phocaenoides*. Estos animales están sujetos a impactos antropogénicos intensos, incluyendo la contaminación acústica procedente del desarrollo petrolífero y de gas y el tráfico marítimo comercial. La identificación de "puntos calientes", donde estos cetáceos tienen densidades relativamente elevadas, es esencial para protegerlos de los efectos del ruido. Sin embargo, en el futuro previsible será difícil diseñar e implementar estudios a gran escala porque muchos de los ámbitos de estas especies se encuentran en costas complicadas y en archipiélagos y los fondos y conocimientos profesionales locales disponibles para realizar estas actividades son muy limitados. Un enfoque para identificar puntos calientes de cetáceos en Asia podría ser la compilación de información existente en un sistema de información geográfica sobre la ocurrencia de cetáceos, datos oceanográficos, batimétricos, descargas de ríos y características biológicas, y la posterior utilización de modelos de selección de hábitat para identificar los componentes críticos. Estos perfiles podrían utilizarse después para seleccionar, en base a las características favorables del hábitat, las áreas no escrutadas con probabilidad de ser puntos calientes de cetáceos y que más adelante se comprobarían realizando estudios de campo.

Un área que ha sido identificada como punto caliente regional por la diversidad y abundancia de cetáceos son las aguas costeras de Bangladesh, afectadas por la aportación de agua dulce del tercer sistema fluvial de mayor tamaño del mundo que incluye el Swatch-of-No-Ground, un cañón submarino de más de 900 m de profundidad situado a menos de 40 km del borde del manglar de Sundarbans. El actual proyecto Bangladesh Cetacean Diversity Project (BCDP), patrocinado por la Wildlife Conservation Society podría ser un modelo potencial para implementar la investigación sobre cetáceos en otros posibles puntos calientes identificados por el modelado de hábitats y ejercicio de predicción descrito anteriormente. EL BCDP destaca la creación de capacidad local para desarrollar una infraestructura eficiente y responsable que realice una investigación rigurosa y una conservación eficaz. Todos los cursos de formación tienen un gran componente de campo y están conectados con objetivos específicos de investigación y conservación para que las habilidades recién aprendidas puedan aplicarse directamente al proyecto. Este enfoque participativo también permite tratar una gran variedad de objetivos de investigación durante las actividades de campo (e.g., búsquedas rigurosas para obtener estimaciones precisas de abundancia, recopilación de un conjunto de datos medioambientales que puedan utilizarse para desarrollar modelos de preferencia de hábitats y evaluaciones de las amenazas antropogénicas) y crea un grupo de investigadores de cetáceos experimentados que pueden ser contratados para controlar a largo plazo la eficacia de las medidas de gestión tomadas para reducir el impacto del ruido.

Parte 2: Los cetáceos y el ruido en el Sudeste Asiático

John Y. Wang

El Sudeste Asiático es una región con una asombrosa diversidad humana (e.g., riqueza, religión, cultura, historia, sistemas políticos, etc.) y natural (tipos de hábitat, biodiversidad). Muchas áreas tienen centros de población humana de gran tamaño y densidad y las actividades humanas han producido una importante degradación del medio ambiente natural, la flora y la fauna. Se sabe muy poco sobre los cetáceos locales, pero varias poblaciones únicas y aisladas han disminuido en número hasta niveles críticos (e.g., Orcaella, Sousa) y casi todas las especies se enfrentan a múltiples amenazas. El ruido marino como agente estresante adicional para los cetáceos es una preocupación creciente en esta región con un número elevado y creciente de actividades militares, de exploración petrolífera o de gas y de desarrollo y tráfico marítimo comercial. Otras fuentes de ruido incluyen: los proyectos de desarrollo en la costa y a poca distancia de la misma, la pesca con dinamita y la investigación oceanográfica. De ellas, la única fuente que probablemente disminuya en el futuro inmediato es la pesca con dinamita. Aunque muchos países tienen leyes que protegen a los mamíferos marinos, la falta de concienciación sobre la contaminación acústica, experiencia profesional, recursos, intercambio de información (debida principalmente a problemas de idioma y recursos) y la aplicación de las leyes ha protegido a los cetáceos con poca eficacia de la mayoría de las amenazas. Ningún país del Sudeste Asiático tiene leyes que aborden específicamente el ruido y los mamíferos marinos. Sin embargo, Australia y Hong Kong pueden considerarse como los países más avanzados en este aspecto ya que cuentan con leyes de protección generales que incluyen y regulan la cuestión del ruido. Un ejemplo del posible impacto del ruido en los cetáceos son las varias series de varamientos inusuales que ocurrieron en las costas de Taiwán en 2004, 2005 y 2006. El examen de un número limitado de cadáveres reveló daños internos graves que sugerían que la causa de la muerte fue la exposición a niveles elevados de energía. Sin embargo, no pudo confirmarse la fuente o fuentes de la energía, pero en la mayoría de los casos se rechazó la posibilidad de que los varamientos se debieran a fenómenos naturales como tifones y terremotos. Las aguas del Sudeste Asiático presentan una gran diversidad y su área es muy extensa. A no ser que se dediquen más recursos y atención a esta región, nuestros conocimientos sobre los mamíferos marinos del Sudeste Asiático seguirá progresando a un ritmo muy lento, como ha ocurrido hasta ahora.

REFERENCIAS

- Aguilar A. 2000. Population biology, conservation threats and status of Mediterranean striped dolphins. *Journal of Cetacean Research and Management* 2: 17-26.
- Andre, M., Kamminga, C., and Ketten, D. 1997. Are low-frequency sounds a marine hazard: a case study in the Canary Islands. Paper presented at the Underwater Bio-sonar and Bioacoustic Symposium, Loughborough University.
- Ball, I., and Possingham, H. 1999. MARXAN - A Reserve System Selection Tool. Brisbane, The Ecology Centre, The University of Queensland.
- Barlow, J. and Gisiner, R. 2006. Mitigating, monitoring and assessing the effects of anthropogenic sound on beaked whales. *Journal of Cetacean Research and Management*, 7: 239-251.
- Bearzi, G., Reeves, R. R., Notarbartolo di Sciarra, G., Politi, E., Cañadas, A., Frantzis, A., and Mussi B. 2003. Ecology, status and conservation of short-beaked common dolphins *Delphinus delphis* in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* 33: 224-252.
- Bruntland, G. (ed). 1987. Our common future: The World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Burgman, M. A. 2005. Risks and decisions for conservation and environmental management. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Burgman, M. A., Breininger, D. R., Duncan, B. W. and Ferson, S. 2001. Setting reliability bounds on Habitat Suitability Indices. *Ecological Applications* 11: 70-78.
- Burgman, M. A., Possingham, H. P., Lynch, A. J. J., Keith, D. A., McCarthy, M. A., Hopper, S. D., Drury, W. L. et al. 2001. A method for setting the size of plant conservation target areas. *Conservation Biology* 15: 603-616.
- Burgman, M. A., Ferson, S. and Akçakaya, H. R. 1993. Risk assessment in conservation biology. Chapman and Hall, London.
- Cañadas, A., Sagarmínaga, R. and García-Tiscar, S. 2002. Cetacean distribution related with depth and slope in the Mediterranean waters off southern Spain. *Deep-Sea Research I*, 49: 2053-2073.
- Cañadas, A., Sagarmínaga, R., de Stephanis, R., Urquiola, E. and Hammond, P. S. 2005. Habitat selection models as a conservation tool: proposal of marine protected areas for cetaceans in Southern Spain. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15:495-521
- Clark, C. W. and Gagnon, G. C. 2006. Considering the temporal and spatial scales of noise exposures from seismic surveys on baleen whales. Paper presented to the International Whaling Commission Scientific Committee, SC/58/E35.
- Connell, J. H. 1975. Some mechanisms producing structure in natural communities: a model and evidence from field experiments, Pages 460-486 in M. L. Cody, and J. M. Diamond, eds. Ecology and Evolution of Communities. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press.
- Cowling, R. M., and Pressey, R. L. 2003. Introduction to systematic conservation planning in the Cape Floristic Region. *Conservation Biology* 17: 1-13.
- Crance, J. H. 1987. Guidelines for using the Delphi technique to develop habitat suitability index curves. Biological Report 82 10134, U.S. Fish and Wildlife Service, Department of the interior, Washington DC, USA.
- Di-Méglio N, David L, Beaubrun P. 1999. Spatio-temporal distribution of *Grampus griseus* in summer in the northwestern Mediterranean sea. *European Research on Cetaceans* 13: 195-200.

Elith, J., Graham, C. H. *et al.* 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29: 129-151.

Fernandes, L., Day, J., Lewis, A., Slegers, S., Kerrigan, B., Breen, D., Cameron, D. *et al.* 2005. Establishing representative no-take areas in the Great Barrier Reef: Large-scale implementation of theory on marine protected areas. *Conservation Biology* 19:1733-1744.

Fernández, A. 2006. Preliminary pathological study: Beaked whale mass stranding on Almería's coasts in Southern Spain (26th-27th January, 2006). Report of the University of Las Palmas de Gran Canaria, 17 March 2006.

Forcada, J., Aguilar, A., Hammond, P., Pastor, X. and Aguilar R. 1996. Distribution and abundance of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the western Mediterranean sea during the summer. *Journal of Zoology, London* 238: 23-34.

Forcada J., Notarbartolo di Sciara, G. and Fabbri, F. 1995. Abundance of fin whales and striped dolphins summering in the Corso-Ligurian Basin. *Mammalia* 59:127-140.

Gordon, J. C. D., Matthews, J. N., Panigada, S., Gannier, A., Borsani, J. F. and Notarbartolo di Sciara, G. 2000. Distribution and relative abundance of striped dolphins, and distribution of sperm whales in the Ligurian Sea cetacean sanctuary: results from a collaboration using acoustic monitoring techniques. *Journal of Cetacean Research and Management* 2: 27-36.

Haight, R. G., Cypher, B., Kelly, P. A., Phillips, S., Possingham, H. P., Ralls, K., Starfield, A. M. *et al.* 2002. Optimizing habitat protection using demographic models of population viability. *Conservation Biology* 16: 1386-1397.

Hanski, I. 1998. Metapopulation dynamics. *Nature* 396: 41-49.

Hastie, T. and Tibshirani, R. 1990. Generalized additive models. Monographs on statistics and applied probability (eds. D. R. Cox, D. V. Hinkley, D. Rubin and B. W. Silverman). Chapman and Hall, London.

Hoyt, E. 2005. Marine Protected Areas for Whales, Dolphins and Porpoises: A world handbook for cetacean habitat conservation. Earthscan, London, 512pp.

Hoyt, E. 2007. Existing MPAs and Cetaceans: The role of MPAs as a mechanism to protect marine life from ensonification. A Global Scientific Workshop on Spatio-Temporal Management of Noise on a Regional Scale, Lanzarote, Canary Islands, 4-6 June 2007.

IWC. 2006. Report of the Standing Working Group on Environmental Concerns. Annex K. Available at: http://www.iwcoffice.org/_documents/sci_com/workshops/Seismic_report.pdf

Jennings, M. D. 2000. Gap analysis: concepts, methods, and recent results. *Landscape Ecology* 15: 5-20.

Kerley, G. I. H., Pressey, R. L., Cowling, R. M., Boshoff, A. F. and Sims-Castley, R. 2003. Options for the conservation of large and medium-sized mammals in the Cape Floristic Region hotspot, South Africa. *Biological Conservation* 112: 169-190.

Knight A. T., Cowling, R. M. & Campbell, B. M. 2006. 'An operational model for implementing conservation action. *Conservation Biology*, 20: 408-19.

Lambeck, R. 2003. Farming for the future: designing agricultural landscapes for conservation and production. *Pacific Conservation Biology* 9: 68-70.

Lambeck, R. J., and Hobbs, R. J. 2002. Landscape and regional planning for conservation: Issues and practicalities, Pages 360-380 in K. J. Gutzwiller, ed. *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*. New York, Springer.

Lotze, H. K. and Worm, B. 2002. Complex interaction of ecological and climatic controls on macroalgal recruitment. *Limnology and Oceanography* 47:1734-1741

Martin, T. G., Wintle, B., R., J., Kuhnert, P., Field, S., Low-Choy, S., Tyre, A., Possingham, H. 2005. Zero tolerance ecology: improving ecological inference by modelling the source of zero observations. *Ecology Letters*, 8: 1235-1246.

MacArthur, R. H., and Wilson, E. O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, NJ.

Margules, C., Pressey, R. and Nicholls, A. 1991. Selecting nature reserves in C. Margules, and M. Austin, eds. *Nature conservation: cost effective biological surveys and data analysis*. Melbourne, CSIRO Publishing.

Margules, C. R., and Pressey, R. L. 2000. Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.

McCullagh, P. and Nelder, J. A. 1989. *Generalized Linear Models*. Chapman and Hall, London.

Meir, E., Andelman, S. and Possingham, H. P. 2004. Does conservation planning matter in a dynamic and uncertain world? *Ecology Letters* 7: 615-622.

Moilanen, A., Franco, A., Early, R., Fox, R., Wintle, B. and Thomas, C. 2005. Prioritizing multiple-use landscapes for conservation. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 272: 1885-1891.

Moilanen, A. and Wintle, B. A. 2006. Uncertainty analysis favours selection of spatially aggregated reserve networks. *Biological Conservation* 129:427-434.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B. and Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.

Nani, B., Ballardini, M., Airoldi, S., Azzellino, A. and Sturlese, A. 1999. Note sulla distribuzione dello zifio (*Ziphius cavirostris*) nel Mar Ligure occidentale. 48 Convegno Nazionale sui Cetacei e sulle Tartarughe Marine. Riassunti delle Comunicazioni e dei Poster. Museo Civico di Storia Naturale, Milano, 11-12 November 1999.

Notarbartolo di Sciara, G. 1994. La cetofauna del bacino corso-liguro-provenzale: rassegna delle attuali conoscenze. *Biologia Marina Mediterranea* 1:95-98.

Notarbartolo di Sciara, G., Agardy, T., Hyrenbach, D., Scovazzi, T. and Van Klaveren, P. 2007. The PELAGOS sanctuary for Mediterranean marine mammals. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* (in press).

Notarbartolo di Sciara, G., Zanardelli, M., Panigada, S., Jahoda, M. and Airoldi S. 2003. Fin whale, *Balaenoptera physalus* (L., 1758), in the Mediterranean Sea. *Mammal Review* 33:105-150.

Nuti, S., Chiericoni, V. and Virgilio, M. 2004. Preliminary data on the occurrence, distribution, and feeding behaviour of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in a southern location of the 'International Sanctuary for Mediterranean cetaceans'. *European Research on Cetaceans* 15: 449.

Opdam, P., Foppen, R. and Vos, C. 2002. Bridging the gap between ecology and spatial planning in landscape ecology. *Landscape Ecology* 16:767-779.

Pavan, G. 2007. Acoustic Risk Mitigation in the Mediterranean Sea. Current situation and recommendations. Paper presented at the Underwater Defence Technology (UDT) Congress held in Naples, April 2007.

Pavan, G. 2006. Guidelines to address the issue of the impact of anthropogenic noise on marine mammals in the ACCOBAMS area. Document prepared for the ACCOBAMS Secretariat.

Possingham, H., Ball, I. and Andelman, S. 2000. Mathematical methods for identifying representative reserve networks, Pages 291-306 in S. Ferson and M. A. Burgman, eds. *Quantitative Methods for Conservation Biology*. New York, Springer-Verlag.

- Possingham, H., Ryan, S., Baxter, J. and Morton, S. 2002. *Setting Biodiversity Priorities*. A paper prepared as part of the activities of the working group producing the report Sustaining our Natural Systems and Biodiversity for the Prime Minister's Science, Engineering and Innovation Council in 2002. DEST: Canberra. Pg.9
- Pressey, R. L. 1998. Pages 73-87 in R. Wills, and R. Hobbs, eds. *Ecology for Everyone: Communicating Ecology to Scientists, the Public and the Politicians*. Sydney, Surrey Beatty.
- Pressey, R. L., Humphries, C. J., Margules, C. R., Vane-Wright, R. I. and Williams, P. H. 1993. Beyond opportunism: Key principles for systematic reserve selection. *Trends in Ecology & Evolution* 8:124-128.
- Rand, G. M. and Newman, J. R. 1998. The applicability of habitat evaluation methodologies in ecological risk assessment. *Human and Ecological Risk Assessment* 4:905-929.
- Richardson, W. J., Greene Jr, C. R., Malme, C. I. and Thomson, D. H. 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego.
- Roberts, C. M., Mason, L. C. and Hawkins, J. P. 2006. Roadmap to recovery: a global network of marine reserves. Greenpeace International, Amsterdam. Available at: <http://oceans.greenpeace.org/highseas-report>
- Root, K. V., Akcakaya, H. R. and Ginzburg, L. 2003. A multispecies approach to ecological valuation and conservation. *Conservation Biology* 17:196-206.
- Stankey, G. H., Bormann, B. T., Ryan, C., Shindler, B. Sturtevan, V., Clark, R.N. and Philpot, C. 2003. Adaptive management and the Northwest Forest Plan; rhetoric and reality. *Journal of Forestry* 101: 40-46.
- Stern, N. 2006. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Report of the HM Treasury, London, England. Available at: http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/sternreview_index.cfm
- Todd, S., Stevick, P., Lien, J., Marques, F. and Ketten, D. 1996. Behavioural effects of exposure to underwater explosions in humpback whales (*Megaptera novaeangliae*). *Canadian Journal of Zoology* 74: 1661-1672
- USFWS. 1980. Habitat evaluation procedures. ESM 102 Release 2-80, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington DC.
- Walters, C.J., and Holling, C.S. 1990. Large scale management experiments and learning by doing. *Ecology* 71: 2060-2068.
- Wang, J.Y. and Yang, S.-C. 2006. Unusual cetacean stranding events of Taiwan in 2004 and 2005. *Journal of Cetacean Research and Management* 8: 283-292.
- Weilgart, L.S. 2006. Managing Noise through Marine Protected Areas around Global Hot Spots, IWC Scientific Committee (SC/58/E25).
- Wintle, B. Elith, J. and Potts, J. M. 2005. Fauna habitat modelling and mapping: A review and case study in the Lower Hunter Central Coast region of NSW. *Austral Ecology* 30: 719-738.
- Wintle, B. A. and Bardos, D. B. 2006. Modelling species habitat relationships with spatially autocorrelated observation data. *Ecological Applications* 16:1945-1958.
- Worm, B., Lotze, H. K., Hillebrand, H. and Sommer, U. 2002. Consumer versus resource control of species diversity and ecosystem functioning. *Nature* 417: 848-851.

