

REPORTE DEL TALLER

***Rol de los Cetáceos en el funcionamiento de los ecosistemas:
Definiendo las políticas de conservación marina en el Siglo 21***

28º Congreso Internacional de Biología de la Conservación (ICCB)
Sociedad de Biología de la Conservación



Reporte del Taller
Rol de los cetáceos en el funcionamiento de los Ecosistemas
Definiendo Políticas en el siglo XXI
28° Congreso Internacional de Biología de la Conservación
Society for Conservation Biology
26 July 2017, Cartagena, Colombia
Room Barahona 1, Cartagena Convention Center

Organizado por:



Con el patrocinio de:



Con el apoyo de:



Introducción

Por siglos, las ballenas (ballenas barbadas y los cachalotes) y otros cetáceos¹ (pequeñas ballenas, delfines y marsopas) fueron valoradas casi exclusivamente por su aceite y carne. La caza comercial generalizada redujo el gran número de ballenas hasta en un 90 por ciento, y algunas poblaciones fueron cazadas hasta la extinción.

En décadas recientes, las actitudes hacia la protección de la vida salvaje y el mundo natural y el crecimiento del ecoturismo proveyeron nuevos valores culturales y no extractivos para estos mamíferos marinos.

Hoy en día, la observación de ballenas vale más de \$ 2 mil millones anualmente en todo el mundo. Sin embargo, a pesar de los convincentes argumentos económicos contra el uso extractivo de los cetáceos, la caza de ballenas continúa desafiando la moratoria a la caza comercial establecida por la Comisión Ballenera Internacional (CBI) en 1982.

A pesar que aún muchas especies de grandes ballenas se encuentran lejos de la recuperación, los cetáceos proporcionan importantes contribuciones ecológicas al funcionamiento del ecosistema marino. Un cuerpo creciente de literatura científica revisada por pares (ver Bibliografía) revela que los cetáceos, en particular las grandes ballenas que migran largas distancias, mejoran la productividad marina primaria fertilizando las aguas oceánicas con heces ricas en hierro y circulando ("bombeando") micronutrientes que influyen la biogeoquímica del ecosistema marino. Su gran biomasa también representa un repositorio importante y estable de dióxido de carbono (un gas de efecto invernadero) y, al morir, sus cadáveres contribuyen a la biodiversidad y al secuestro de carbono en el fondo del océano.

Las implicancias globales de las importantes contribuciones de los cetáceos "al funcionamiento de los ecosistemas que son beneficiosos para el ambiente natural y la gente" fueron por primera vez formalmente reconocidas, en 2016, cuando la Comisión Ballenera Internacional (CBI) adoptó la resolución sobre Cetáceos y sus Contribuciones al Funcionamiento de los Ecosistemas².

El valor de estos servicios para el funcionamiento del planeta – y el completo potencial de tales servicios, si las

poblaciones de cetáceos fueran completamente restauradas a números pre caza comercial de ballenas – es una nueva fuente de interés, no solo para científicos, sino también para economistas ecológicos (quienes asignan valores financieros a las funciones ecológicas) y a los responsables de la formulación de políticas vinculadas con la conservación de la biodiversidad. Estos servicios confirman que lo que el público siempre ha entendido, desde el movimiento "Salve las ballenas" en los '70, es que los cetáceos son especiales.

Esta pionera resolución inició un proceso de revisión por parte de la CBI acerca del papel ecológico, ambiental, social y económico de los cetáceos; instruyó a la CBI para que colabore, incluso con otras organizaciones internacionales de conservación, sobre el tema; y alentó a los Estados Miembros a integrar el papel de los cetáceos en la toma de decisiones futuras.

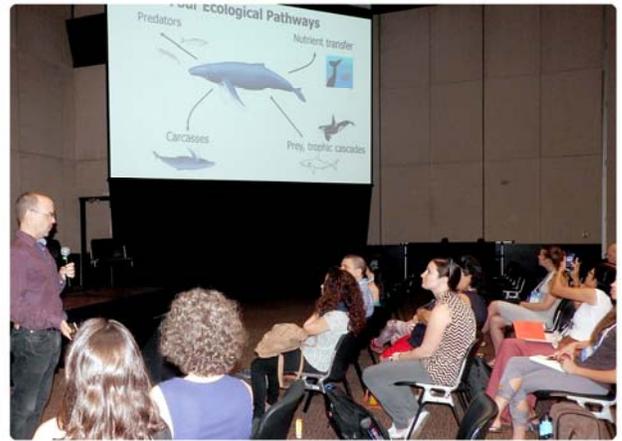
Para explorar el entendimiento actual de los servicios ecológicos y las implicancias políticas, incluyéndolas para la CBI, se realizó un taller sobre **"El rol de los cetáceos en el funcionamiento de los ecosistemas: Definiendo Políticas en el siglo XXI"** organizado por el Centro de Conservación Cetácea (CCC), Instituto de Conservación de Ballenas (ICB), y Animal Welfare Institute (AWI) durante el 28° Congreso Internacional de Biología de la Conservación (ICCB) organizado por la Sociedad de Biología de la Conservación en julio 2017, en Cartagena, Colombia.

Este informe resume las presentaciones, la discusiones resultantes y propone algunos pasos iniciales para las partes interesadas, incluidos a los tomadores de decisiones gubernamentales.

17

IA • JULY 23-27, 2017

ing life on Earth



Great whales comprised ~90% of marine mammal bioma

Ballenas como INGENIERAS DEL ECOSISTEMA MARINO

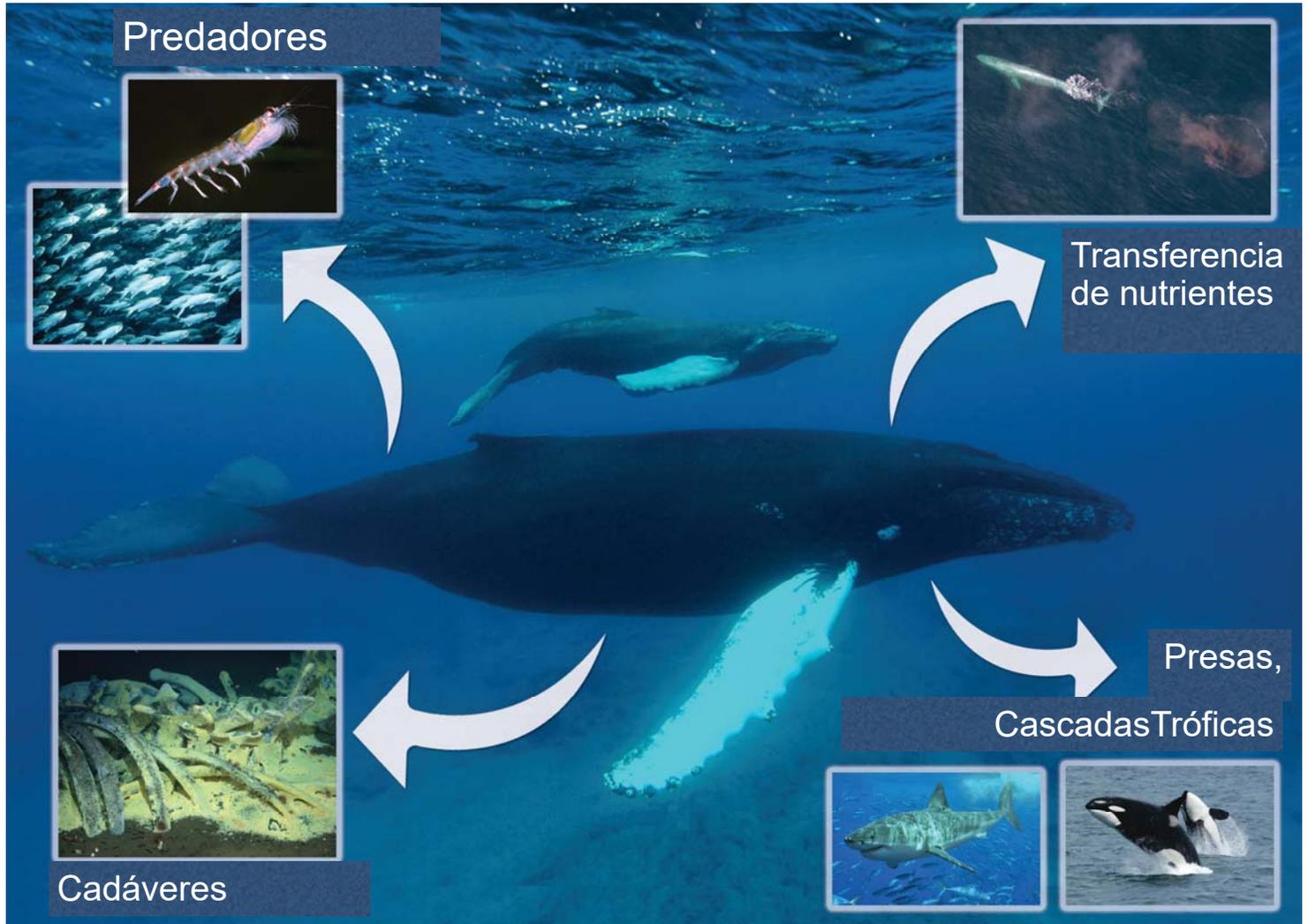


Figura 1: Formas en las que las ballenas pueden influir en los ecosistemas marinos.

Ecología

Con su gran tamaño, abundancia y migraciones globales, históricamente las grandes ballenas fueron predadores dominantes en el océano y representaron aproximadamente el 90 por ciento de la biomasa de mamíferos marinos. La cacería comercial redujo la gran biomasa de ballenas en más del 85 por ciento, con una disminución en las poblaciones aproximadamente del 66 al 90 por ciento dependiendo de las especies. Como resultado de esta disminución, los procesos ecológicos probablemente también cambiaron, pero hasta recientemente, con excepción de la predación,

los roles funcionales de las ballenas en el ecosistema han sido en gran parte pasados por alto. Las ballenas pueden influir en los ecosistemas marinos en al menos cuatro formas: como predadoras de peces e invertebrados, como presa de predadores como la orca, como cadáveres (cuando las ballenas mueren y se hunden, sus cadáveres, conocidos como caída de ballenas, - en inglés "whale falls" - proporcionan abundancia de nutrientes para las criaturas de aguas profundas) y como transportadoras de nutrientes desde las profundidades a la superficie, proceso conocido como "bomba de Ballenas" (Fig. 1).

Ecosistema A medida que las poblaciones de ballenas aumentan, esperamos ver un aumento en los servicios ecosistémicos asociados a conflictos, reales y percibidos, con actividades humanas tales como la pesca comercial.

Nuevas observaciones de campo y una mayor comprensión de la dinámica histórica de las poblaciones probablemente proporcionen evidencia de servicios de ballenas

infravalorados para el funcionamiento de los ecosistemas.

Hasta la fecha, la investigación se ha centrado principalmente en servicios como la observación de ballenas, que son fáciles de cuantificar, o la caza de ballenas, que tiene una larga historia. Los esfuerzos de investigación ampliados mejorarán nuestras estimaciones de los muchos otros beneficios de un océano repoblado por las grandes ballenas. Estos incluyen los siguientes servicios (de los más a los menos estudiados).

Usos Valuados

Turismo

Avistaje de Ballenas, aprox. US\$2 billones por año (O'Connor *et al.* 2009).

Regulación del Clima

Caída de Ballenas & Bomba de Ballenas

Mejora en la Productividad

Bomba de Ballenas y transporte de nutrientes latitudinalmente, desde las zonas de alimentación a áreas de reproducción bajas en nutrientes.

No usos valuados

Biodiversidad mejorada y Potencial evolutivo

En gran parte a través de las especies de aguas profundas dependientes de las caídas de ballenas.

Cultura y Conservación

Como especies carismáticas, las ballenas pueden atraer atención y fondos. Su valor se extiende mucho más allá de los usos por los seres humanos a cuestiones de bienestar animal y valores relacionales.

Pasos a seguir Para avanzar con nuestro entendimiento del rol de las ballenas en ecosistemas marinos, fueron identificadas las siguientes necesidades:

- Evaluación continua de la ecología de la ballena.
- Aumentar la atención en las funciones ecológicas: ampliar la investigación incluyendo valorización de usos y no usos: como la administración marina y programas de varamientos.
- Modelar el rol de las ballenas en carbono azul y transferencia de nutrientes.
- Evaluar el papel de las ballenas en el mantenimiento de la resiliencia oceánica y la mejora de las pesquerías.

Se espera y se anticipa que las funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos identificados hasta la fecha son solo el comienzo de nuestra comprensión acerca del rol de los cetáceos en el funcionamiento de los ecosistemas marinos.

Ballenas y el Funcionamiento de los Ecosistemas

DEFINIENDO LAS POLÍTICAS DE CONSERVACIÓN

Las características físicas únicas de los cetáceos, mamíferos de larga vida, de lenta reproducción y alta biomasa, con alta fidelidad a áreas específicas de alimentación y cría, hicieron que los buques factoría de flotas balleneras casi hagan desaparecer a las ballenas en el siglo pasado de forma inevitable.

Comprendiendo su singularidad y sus consecuencias para su supervivencia, un conjunto de leyes internacionales, comenzando en 1972 con la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho Mar, requirió que los cetáceos sean tratados de manera diferente de los peces y que reciban esfuerzos dedicados de conservación. Si bien, la CBI, que fue establecida en 1946 para la administración y conservación de las ballenas, ha funcionado durante siete décadas principalmente como un organismo de gestión de uso de recursos.

La Conferencia de las Naciones Unidas en Medioambiente y Desarrollo (UNCED)³ cambió el paradigma global de conservación en los '90 desde un enfoque basado en el manejo de los ecosistemas a la conservación de la biodiversidad. Si bien la CBI en años recientes ha ampliado considerablemente su mandato hacia la conservación, ha continuado centrándose en la recuperación de ballenas por el motivo de su uso potencial para el consumo humano, no por el beneficio de la biodiversidad marina.

El reconocimiento de IWC, en 2016, contribución ecológica que los cetáceos hacen a un planeta saludable, y la resolución asociada, representó un cambio de paradigma para la organización en su 70 aniversario. No solo reconoció su contribución ecológica a la productividad primaria y a la

captura de carbono en el escenario internacional por primera vez, sino que la situó en el centro de su trabajo.

La resolución instruye al Comité Científico de la CBI - que continúa utilizando mayor parte de su tiempo y recursos en cuestiones de manejo - y a su Comité de Conservación que asuma la responsabilidad de ampliar la investigación sobre el tema. También alienta a los Estados miembro a trabajar constructivamente para integrar el valor de los cetáceos en el funcionamiento de los ecosistemas en los futuros procesos de toma de decisiones.

La adopción de políticas de conservación para garantizar que los cetáceos puedan hacer la máxima contribución ecológica posible es relevante para una serie de instrumentos legales relacionados con el cambio climático, la ordenación pesquera y la biodiversidad, así como los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. También tendrá relevancia para el Acuerdo, de las Naciones Unidas sobre la Biodiversidad Marina en Alta Mar⁴ que se viene anticipando desde hace tiempo.

Dado el rango de las funciones ecológicas de los cetáceos, la sección de **próximos pasos** del informe identifica algunos primeras acciones tangibles para considerar integrar en las políticas de conservación globales.





Discusión y CONCLUSIONES

Las presentaciones realizadas durante el taller demostraron que los cetáceos ya no deberían ser administrados como si fueran especies aisladas en los océanos o valuadas de acuerdo con el tamaño de sus poblaciones en relación con su posible uso consuntivo por los humanos. La formulación de políticas futuras, tanto en la CBI como en otros acuerdos ambientales multilaterales (AAM) relevantes, deberían considerar el papel que juegan los cetáceos en el funcionamiento saludable de los ecosistemas oceánicos y cómo dicho valor ecosistémico pueden influir en la salud del planeta. Sin embargo, también es evidente que un enfoque basado en los ecosistemas para la conservación de la biodiversidad es un concepto que la CBI ha ignorado en gran parte. Se necesita una estrategia específica para desarrollar un nuevo enfoque para el manejo de los cetáceos para mejorar sus contribuciones ecológicas y desarrollar políticas de conservación relevantes.

Los panelistas destacaron que, como especies bandera, los

cetáceos pueden ser pioneros en el avance de la consideración de los servicios ecológicos proporcionados por la vida silvestre en la toma de decisiones a nivel nacional, regional e internacional. Pueden desempeñar un papel importante, por ejemplo, en el avance del concepto de carbono azul en el contexto de la mitigación del cambio climático.

Los panelistas también abordaron preguntas adicionales de la audiencia sobre qué tipo de investigación científica es necesaria para comprender mejor la gama completa de servicios ecosistémicos proporcionados por los cetáceos, cómo evaluar el valor económico de estos servicios, cómo obligar a los gobiernos a comprometerse con medidas de conservación relevantes y cuál es la mejor manera de educar al público acerca de las contribuciones de los cetáceos al funcionamiento de los ecosistemas y facilitar la participación de todos los interesados en las discusiones en curso sobre este tema.

Próximos Pasos

CIENCIA



Identificar, completar y publica la investigación científica sobre los servicios ecológicos de los cetáceos

El Comité Científico (CC) de la CBI tiene la responsabilidad de realizar un análisis de brechas y desarrollar un plan para llevar adelante las necesidades de investigación faltantes. Un Grupo por correspondencia se estableció en la 66 va. Reunión de la CBI para avanzar en el trabajo

- Identificar los servicios ecosistémicos que aún no se han estudiado y desarrollar un plan de trabajo.
- En particular, completar investigación sobre el efecto espacial de los cetáceos en la productividad primaria bruta para las poblaciones actuales de ballenas e identificar cómo dicha productividad aumentaría si las poblaciones de ballenas fueran restauradas a niveles pre-comerciales de caza de ballenas.

- Promover el valor de los servicios ecosistémicos que proven los cetaceos en toda la comunidad científica en publicaciones, en conferencias científicas y en otros foros relevantes.

Próximos Pasos

ECONOMÍA



Evaluación completa del valor económico de los servicios ecosistémicos aportados por los cetáceos para cada enfoque (apoyo a la mejora de la productividad primaria y regulación de la captura de carbono) y su valor cultural, incluso a través el avistaje de ballenas⁵.

- Identificar métodos relevantes de evaluación económica y economistas interesados

- Evaluar como las Organizaciones Regionales de Gestión Pesquera pueden internalizar la valor perdido de los ecosistemas marinos por los cientos de miles de cetáceos muertos por captura incidental anualmente en el costo de pesca y el valor de Mercado de pescado⁶.
- Involucrar a expertos relevantes, incluidos el Grupo de Trabajo del a CBI de Captura Incidental.

Próximos Pasos POLÍTICA



Integrar consideraciones del rol ecológico de los cetáceos en la toma de decisiones a nivel nacional, regional e internacional sobre biodiversidad y medio ambiente.

La resolución de la CBI busca explícitamente la colaboración y cooperación y podría ser iniciado por este foro

Nuevas investigaciones sobre cetáceos (y polinizadores) ayudará a iniciar conversaciones sobre integrar el valor de los servicios ecosistémicos de la vida silvestre en los MEAs pertinentes

Por ejemplo, la **Convención Internacional de Comercio de Especies de Fauna y Flora Silvestre amenazadas (CITES)** (Res. Conf. 9.24) busca datos sobre el valor económico del rol ecológico de las especies para informar las decisiones sobre la regulación del intercambio comercial internacional pero tal información raramente se

Integrar las consideraciones del rol de los cetáceos en mitigar el cambio climático en las políticas nacionales y globales de cambio climático.

La **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** requiere la conservación y la mejora de los sumideros de carbono, incluidos los ecosistemas costeros y marinos⁷. El Acuerdo de París (2015) reitera la necesidad de aumentar los sumideros y la importancia de garantizar la integridad de todos los ecosistemas, incluidos los océanos.

Apoyar los esfuerzos para aumentar la comprensión del valor del "carbono azul"⁸ costero y oceánico en el contexto de la mitigación del cambio climático

Integrar consideraciones del rol ecológico de los cetáceos en conservación marina, incluyendo políticas a Areas Marinas Protegidas (AMP) .

Asegurar que las decisiones de un Nuevo **Acuerdo de Biodiversidad en alta mar**⁹ estén basadas en la necesidad de proteger los cetáceos y otras funciones de los ecosistemas marinos.

Una red integral de AMP apoyará y será apoyada por el rol de los cetáceos en el funcionamiento de los ecosistemas.

Próximos Pasos ALCANCE PÚBLICO



Una ciudadanía bien informada mejor informada podrá transmitir a los políticos la contribución de los cetáceos al funcionamiento de los ecosistemas como una razón clave para protegerlos.



Educar al público para que reconsidere el valor de cetáceos, desde fuentes de productos consumibles u objetos de entretenimiento hasta aliados, en nuestros esfuerzos por mitigar los impactos negativos de la sobrepesca causada por los seres humanos, la pérdida de biodiversidad y el cambio climático.

Expertos y Presentadores

PANEL DE DISCUSIÓN



Joe Roman, PhD.
Universidad de Vermont

El Dr. Joe Roman es biólogo de conservación, autor y miembro del Instituto de Medio Ambiente de Gund en la Universidad de Vermont. Sus amplios intereses de investigación abarcan la política de especies en peligro, la ecología y conservación de mamíferos marinos, y la biodiversidad y la salud humana. Ha sido becario de Política Ambiental de la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia, becario Fulbright en Brasil, becario McCurdy en el Laboratorio Marino de la Universidad de Duke y becario Hrdy Visiting en la Universidad

De Harvard. Joe es el autor de : Despachos de la Ley de Especies en Peligro de los Estados Unidos (Harvard University Press, 2011), recibió el Premio Rachel Carson Environment Book; y Whale (Reaktion 2006), una historia cultural de las ballenas y la caza de ballenas. Su escritura de la ciencia y la naturaleza ha aparecido en una serie de revistas científicas revisadas por pares y aparece en The New York Times, New Scientist, Audubon, Conservation, entre otras revistas. Su investigación ha sido cubierta por Associated Press, National Public Radio, The New Yorker, New York Times, Wall Street Journal, Washington Post y otros medios de comunicación. Joe es el editor y el chef de Eat the Invaders.



Sue Fisher
Consultora, Animal Welfare Institute

Sue Fisher se formó como abogada en el Reino Unido. Desde 1994, ha trabajado en temas de política / defensa en ONGs de protección animal y conservación de la vida silvestre en el Reino Unido y Estados Unidos. Su principal área de especialización es la conservación de las ballenas y el manejo de la caza de ballenas por parte de la ICB y la regulación del comercio de especies en peligro por parte de la CITES. Ella es miembro de la junta desde hace mucho tiempo de Species Survival Network (SSN), una coalición de más de 100 organizaciones de conservación / protección de animales de todo el mundo que trabajan en temas de comercio de vida silvestre. Sue vive en el estado estadounidense de Oregón y actualmente es consultora en asuntos marinos para AWI.



Roxana Schteinberg
Coordinadora Instituto de Conservación de Ballenas

Roxana Schteinberg se graduó de la Universidad de Buenos Aires en 1992 como agrónoma y ha coordinado una variedad de proyectos en agencias estatales y como consultora privada. En 1996, ella cofundó el Instituto de Conservación de Ballenas (ICB), una asociación civil sin fines de lucro. El ICB ha sido vital para garantizar la continuidad del programa de investigación científica más largo del mundo sobre las ballenas francas australes iniciado originalmente por el Dr. Roger Payne en Chubut en la década de 1970.

En 1999, Roxana asumió el rol de coordinadora ejecutiva de ICB. Gracias a sus ideas creativas y habilidades de gestión, en los últimos 20 años Roxana ha logrado resultados sobresalientes en la conservación, educación y comunicación de mamíferos marinos, incluida la promoción de la redacción de un proyecto de ley para la creación de un santuario de mamíferos marinos en Argentina. Ella ha asistido a reuniones de IWC desde 2006 como observador acreditado. Su mayor deseo es el fin de las operaciones de caza de ballenas y la protección de los océanos contra los impactos negativos de la actividad humana.



Barbara Galletti
Presidenta Centro de Conservación Cetacea

Barbara Galletti es fundadora y presidenta de la organización no gubernamental chilena, Centro de Conservación Cetacea (CCC). Desde la creación de CCC en 2001, ha participado activamente en la conservación de ballenas y proyectos de investigación científica de cetáceos en Chile. Ha consolidado CCC como una de las organizaciones más importantes de la sociedad civil en Chile, liderando proyectos para la recuperación y conservación de ballenas azules y francas australes, la creación de un santuario de ballenas en la Zona Económica Exclusiva de Chile y el establecimiento de una red de avistamiento de ballenas, entre otros. Sus logros han sido reconocidos por el Premio de Innovación Rufford (2006) y el Premio Future for Nature (2011). Barbara es también asesora técnica de la delegación chilena en la Comisión Ballenera Internacional. Se graduó como Ingeniero Civil Industrial Hidráulica con un título de distinción de la Universidad Católica de Chile y ha estudiado cetáceos, economía ecológica, justicia ambiental y finanzas socialmente responsables.

Referencias

¹ The terms cetaceans, whales and great whales are used interchangeably in the text.

² IWC2016-3. Available at: <https://iwc.int/resolutions>

³ UNCED subsequently promulgated the Convention on Biological Diversity.

⁴ For a recent update, see: <http://enb.iisd.org/vol25/enb25141e.html>

⁵ See for example: <https://www.mmc.gov/priority-topics/value-marine-mammals/>

⁶ See for example, Lent, R., Squires, D. 2017. Reducing marine mammal bycatch in global fisheries: An economics approach. *Deep-Sea Research Part II* 140 (2017) 268–277. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dsr2.2017.03.005>

⁷ Art 4.1(d) UNFCCC: All parties shall: "... promote and cooperate in the conservation and enhancement, as appropriate, of sinks and reservoirs of all GHGs not controlled by the Montreal Protocol, including ...coastal and marine ecosystems."

⁸ <http://thebluecarboninitiative.org/about-the-blue-carbon-initiative/>

⁹ The fourth session of a Preparatory Committee on the elements of a draft text of an international legally binding instrument under the UN Convention on the Law of the Sea (UNCLOS) on the conservation and sustainable use of marine biodiversity of areas beyond national jurisdiction concluded on 21 July 2017. It recommended that the General Assembly make a decision as soon as possible on the convening of an inter-governmental conference to elaborate the text of the agreement.

Bibliografía

The following selection of publications illustrates the increasing body of scientific evidence of whales' contributions to marine functioning

Alter SE, Rynes E, and Palumbi SR. 2007. DNA evidence for historic population size and past ecosystem impacts of gray whales. *P Natl Acad Sci USA* 104: 15162–67.

Corkeron, P. 2008. Are whales eating too many fish, revisited. *J. Cetacean Res. Manage.* Doughty, C.E., Roman, J., Faurby, S., Wolf, A., Haque, A., Bakker, E.S., Mahli, Y., Dunning Jr. and Svenning, J.-C. 2016. Global nutrient transport in a world of giants. *PNAS*. 113(4): 868–873.

Corkeron PJ (2009) Marine mammals' influence on ecosystem processes affecting fisheries in the Barents Sea is trivial. *Biology Letters* 5: 204–206.

Dewar WK, Bingham RJ, Iverson RL, et al. 2006. Does the marine biosphere mix the ocean? *J Mar Res* 64: 541–61.

Estes JA, Terborgh J, Brashares JS, et al. 2011. Trophic downgrading of planet Earth. *Science* 330: 301–06.

Hastings A, Byers JE, Crooks JA, et al. 2007. Ecosystem engineering in time and space. *Ecol Lett* 10: 153–64.

Heinze, C., Meyer, S., Goris, N., Anderson, L., Steinfeldt, R., Chang, N., Le Quééré, C. and Bakker, D.C.E. 2015. The ocean carbon sink – impacts, vulnerabilities and challenges. *Earth System Dynamics*. 6: 327–358.

Katona S and Whitehead H. 1988. Are cetacea ecologically important? *Oceanogr Mar Biol* 26: 553–68.

Lavery, T.J., Roudnew, B., Seymour, J., Mitchell, J.G., Smetacek, V., Nicol, S. 2014. Whales sustain fisheries: Blue whales stimulate primary production in the Southern Ocean. *Marine Mammal Science*. 30(3): 888–904.

Lavery, T.J., Rioudnew, B., Seuront, L., Mithcell, J.G and Middleton, J. 2012. Can whales mix the ocean? *Biogeosciences Discuss* 9, 8387–8403.

Lavery, T.J., Roudnew, B., Gill P., Seymour, J., Seuront, L., Johnson, G., Mitchell, J.G. and Smetacek, V. 2010. Iron defecation by sperm whales stimulates carbon export in the Southern Ocean. *Proc R Soc B* 277: 3527–31.

Lutz, S.J. and Martin, A.H. 2014 Fish Carbon: Exploring marine vertebrate carbon services. Published by GRID-Arendal, Arendal, Norway.

Lutz, M.J., Cdeira, K., Dunbar, R.B. and Behrenfeld, M.J. 2007. Seasonal rhythms of net primary production and particulate organic carbon flux describe biological pump efficiency in the global ocean. *J Geophys Res* 112:C10011

Magera AM, Mills Flemming JE, Kaschner K, et al. 2013. Recovery trends in marine mammal populations. *PLoS ONE* 8: e77908.

Martin, S.L., Balance, L.T. and Groves, T. 2016. An ecosystem services perspective for the oceanic eastern tropical pacific: commercial fisheries, carbon storage, recreational fishing, and biodiversity. *Front. Mar. Sci.*3:50.

Morissette, L., Christensen, V. and Pauly, D. 2012. Marine mammal impacts in exploited ecosystems: would large scale culling benefit fisheries? *PLoS ONE* 7

Morissette, L., Kaschner, K., and Gerber, L. 2010. 'Whales eat fish'? Demystifying the myth in the Caribbean marine ecosystem. *Fish and Fisheries* 11, 388–404.

Naber, H., Lange, G-M. and Hatzioles, M. 2008. Valuation of marine ecosystem services: A gap analysis. UNEP/WCMC. The World Bank, The Earth Institute, Columbia University.

Nicol, S., Bowie, A., Jarman, S., Lannuzel, D., Meiners, K. M. and Van Der Merwe, P. (2010). Southern Ocean iron fertilization by baleen whales and Antarctic krill. *Fish and Fisheries*. 11: 203–209.

Pershing, A.J., Christensen, L.B., Record, N.R., Sherwood, G.D. and Stetson, P.B. 2010. The impact of whaling on the ocean carbon cycle: why bigger was better. *PLoS ONE*. 5(8): e12444.

Rabalais NN. 2002. Nitrogen in aquatic ecosystems. *Ambio* 31: 102–12.

Rasmussen K, Palacios DM, Calambokidis J, et al. 2007. Southern Hemisphere humpback whales wintering off Central America: insights from water temperature into the longest mammalian migration. *Biol Lett* 3: 302–05.

Roman, J., Estes, J.A., Morissette, L., Smith, C., Costa, D., McCarthy, J., Nation, J.B., Nicol, S., Pershing, A. and Smetacek, V. 2014. Whales as marine ecosystem engineers. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 12(7). 377-385.

Roman J. and McCarthy, J.J. 2010. The whale pump: marine mammals enhance primary productivity in a coastal basin. *PLoS ONE*. 5(10): e13255.

Roman J, Altman I, Dunphy-Daly MM, et al. 2013. The Marine Mammal Protection Act at 40: status, recovery, and future of US marine mammals. *Ann NY Acad Sci*, doi:10.1111/nyas.12040.

Roman, J., Nevins, J., Altabet, M., Koopman, H. and McCarthy, J. 2016. Endangered right whales enhance primary productivity in the Bay of Fundy. *PLoS ONE*. 11(6): e0156553.

Smith, C.R., Glover, A.G., Treude, T., Higgs, N.D. and Aron, D.J. 2015. Whale-fall ecosystems: Recent insights into ecology, paleoecology, and evolution. *Annu. Rev. Marine. Sci.* 7:571-596.

Smith LV, McMinn A, Martin A, et al. 2013. Preliminary investigation into the stimulation of phytoplankton photophysiology and growth by whale faeces. *J Exp Mar Biol Ecol* 446: 1–9.

Smith LV, McMinn A, Martin A, et al. 2013. Preliminary investigation into the stimulation of phytoplankton photophysiology and growth by whale faeces. *J Exp Mar Biol Ecol* 446: 1–9.

Smith, C.R. 2006. Bigger is better: the role of whales as detritus in marine ecosystems. In: Estes, J.A., DeMaster, D.P., Doak, D.F., et al. (Eds). Whales, whaling and ocean ecosystems. Berkeley, CA: University of California Press.

Smith, C. and Baco, A. 2003. Ecology of whale falls at the deep-sea floor. *Oceanogr Mar Biol*. 41: 311-354.

Smith, C.R. 2006. Bigger is better: the role of whales as detritus in marine ecosystems. In: Estes, J.A., DeMaster, D.P., Doak, D.F., et al. (Eds). Whales, whaling and ocean ecosystems. Berkeley, CA: University of California Press.

Smith, C. and Baco, A. 2003. Ecology of whale falls at the deep-sea floor. *Oceanogr Mar Biol*. 41: 311-354.

Smetacek, V. (2008) Are declining Antarctic krill stocks a result of global warming or the decimation of the whales? In: The Impact of Global Warming on Polar Ecosystems (ed. C. Duarte). Fundacion BBVA, Spain, pp. 46–83.

Thurber, A.R., Sweetman, A.K., Narayanaswamy, B.E., Jones, D.O.B., Ingles, J. and Hansman, R.L. 2013. Ecosystem function and services provided by the deep sea. *Biogeosciences*, 11, 3941–3963.

Young, J.W. 2000. Do large whales have an impact on commercial fishing in the South Pacific Ocean? *Journal of International Wildlife Law and Policy* 3(3):253-275.

Fotografías

Tapa y Contratapa
Mariano Sironi/Instituto de Conservación de Ballenas

Página 5

Whales and Ecosystem Functioning Workshop
Instituto de Conservación de Ballenas

Página 6

Ballena Jorobada y cría
Paula Faiferman

Krill Antártico
Uwe Killis
Wikipedia Commons

Cardumen
NOAA Photolibrary
Wikipedia Commons

Ballena Azul
Elsa Cabrera/Centro de Conservación Cetacea

Orcas
Robert Pittman/NOAA
Wikipedia Commons

Tiburón Tigre
Terry Gross
Wikipedia Commons

Cárcasas
Craig Smith
Wikipedia Commons

Página 8
Mariano Sironi/Instituto de Conservación de Ballenas

Página 9
Elsa Cabrera/Centro de Conservación Cetacea

Traducción al español
Romina Cragnolino, María Laura Raggio

