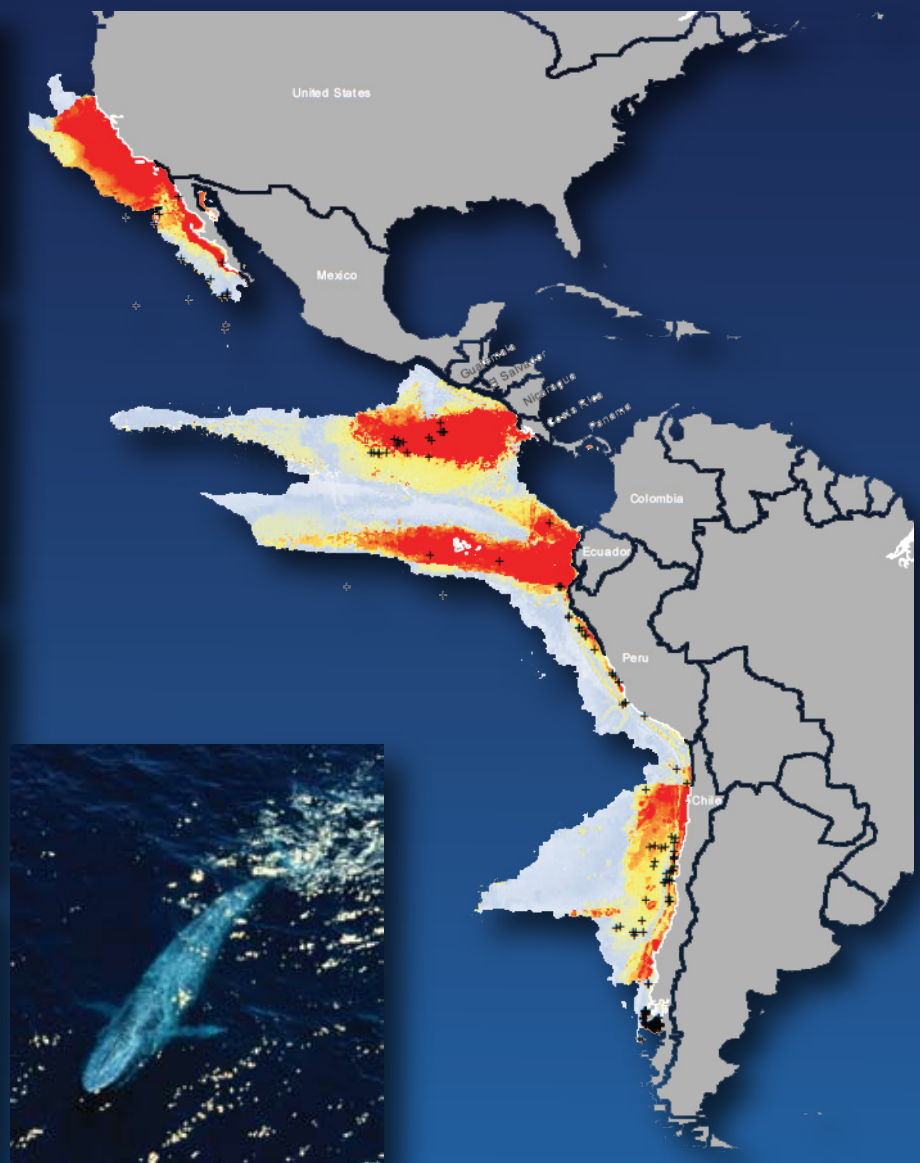


ATLAS SOBRE DISTRIBUCIÓN, RUTAS MIGRATORIAS, HÁBITATS CRÍTICOS Y AMENAZAS PARA GRANDES CETÁCEOS EN EL PACÍFICO ORIENTAL





MINISTERIO
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN
Y MEDIO AMBIENTE



Corredores de
mamíferos marinos



ATLAS SOBRE DISTRIBUCIÓN, RUTAS MIGRATORIAS, HÁBITATS CRÍTICOS Y AMENAZAS PARA GRANDES BALLENAS EN EL PACÍFICO ORIENTAL

2012

Guayaquil, Ecuador

Nota: Este documento ha sido preparado por Fernando Félix, consultor de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), Secretaría Ejecutiva del Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste, en el marco de la implementación del componente 1 del Proyecto PNUMA/España "Planificación espacial de larga escala para rutas migratorias y hábitats críticos de mamíferos marinos en el Pacífico oriental: integración, mapeo y análisis SIG de datos sobre rutas migratorias, hábitats críticos y amenazas antropogénicas para mamíferos marinos en el Pacífico Sudeste y Nordeste". Las designaciones empleadas y la presentación de la información en este documento no implican la expresión de juicio alguno de parte de la CPPS, PNUMA o del Gobierno de España sobre la condición jurídica de los Estados, territorios, ciudades o zonas, ni de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites geográficos. Los puntos de vista expresados en este documento son responsabilidad del consultor y no necesariamente son los puntos de vista de la CPPS, PNUMA o el Gobierno de España.

© 2012 CPPS/PNUMA

COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUR – CPPS
Secretaría Ejecutiva del Plan de Acción para la Protección
del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste
Av. Carlos Julio Arosemena kilómetro 3,
Complejo Comercial Albán Borja, Edificio Classic, piso 2.
Teléfono: (593-4) 2221200, 2221202. Fax 2221201
www.cpps-int.org/plandeaccion
Guayaquil, Ecuador

Secretario Ejecutivo: Héctor Soldi Soldi
Correo electrónico: hsoldi@cpps-int.org

Coordinador Técnico Regional: Héctor Huerta
Correo electrónico: hhuerta@cpps-int.org

Para efectos bibliográficos se sugiere citar este documento de la siguiente manera:

CPPS/PNUMA. 2012. Atlas sobre distribución, rutas migratorias, hábitats críticos y amenazas para grandes cetáceos en el Pacífico oriental. Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS / Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA. Guayaquil, Ecuador. 75p.

Colaboradores

Coordinación del Proyecto: Fernando Félix

Proveedores de datos y apoyo técnico: Fernando Félix, Ignacio García-Godos, Úrsula González, Rodrigo Huckle-Gaete, Daniel Palacios, Julia O'Hern, Kristin Rasmussen, Luis Santillán, Jorge Urbán, Hal Whitehead.

Gestión de datos: Gabriela Escobar, Alfredo Loor, Giovani Tapia, Magali Valencia.

Modelación de hábitat: Jessica Redfern, Michael Tetley.

Mapas: Jean-Nicolas Poussart.

Revisión del documento: Koen Van Waerebeek, Diane Gendron y Kristin Kaschner.

Apoyo institucional: Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante de Chile (DIRECTEMAR), GRID-Arendal, Instituto del mar de Perú (IMARPE), Ministerio de Ambiente de Colombia, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Centro de Ciencias Pesqueras del Suroeste de Estados Unidos (SWFSC-NOAA).

Fotos en la portada:

Ballena azul: R. Huckle-Gaete

Ballena jorobada: F. Félix

Cachalote y ballena azul: D. Palacios

Mapa: J.N. Poussart

CONTENIDO

I.	RESUMEN EJECUTIVO	1
	EXECUTIVE SUMMARY	4
II.	INTRODUCCIÓN	6
III.	ÁMBITO	8
IV	ALCANCE	8
V.	MATERIAL Y MÉTODOS	9
	5.1. Fuente de la información	9
	5.1.1. Información georeferenciada	9
	5.1.2. Información socioeconómica	11
	5.1.3. Amenazas	11
	5.1.4. Áreas Protegidas	12
	5.1.5. Instrumentos jurídicos y de gestión	12
	5.2. Modelación de hábitat	12
	5.2.1. Predicción de densidad	13
	5.2.2. Idoneidad de hábitat	13
VI.	ESPECIES	17
	6.1. Ballena azul	17
	6.2. Ballena jorobada	19
	6.3. Ballena de Bryde	20
	6.4. Ballena franca austral	22
	6.5. Cachalote	23
VII.	DISCUSIÓN	25
VIII.	REFERENCIAS	31
	MAPAS	40
	• Distribución y migración	
	M 1. Ballena azul	41
	M 2. Ballena de Bryde	42
	M 3. Ballena jorobada	43
	M 4. Ballena franca del sur	44
	M 5. Cachalote	45
	• Modelación de hábitat	
	o Predicción de densidad	
	M 6. Ballena azul	46
	M 7. Ballena de Bryde	47
	M 8. Ballena jorobada	48
	o Idoneidad de hábitat	
	M 9. Ballena azul diciembre-mayo	49
	M 10. Ballena azul junio-noviembre	50
	M 11. Ballena de Bryde diciembre-mayo	51
	M 12. Ballena de Bryde junio-noviembre	52
	M 13. Ballena jorobada diciembre-mayo	53
	M 14. Ballena jorobada junio-noviembre	54
	M 15. Ballena franca austral junio-noviembre	55
	M 16. Cachalote diciembre-mayo	56
	M 17. Cachalote junio-noviembre	57
	• Aspectos Socio-económicos	
	M 18. Población costera	58
	M 19. Puertos y transporte marítimo	59
	M 20. Esfuerzo pesquero y desembarques	60
	• Amenazas	
	M 21. Interacción de ballenas con pesquerías	61

	M 22. Colisiones de barcos con ballenas	62
	M 23. Impacto humano acumulado	63
•	Gestión	
	M 24. Áreas marinas y costeras protegidas en el Pacífico nordeste	64
	M 25. Áreas marinas y costeras protegidas en el Pacífico sudeste	65
	M 26. Instrumentos legales adoptados	66

Anexo 1. ASPECTOS LEGALES RELACIONADOS CON LA GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS EN EL PACÍFICO ORIENTAL

1.	Regulaciones nacionales	67
2.	Convenciones y Planes de Acción regionales sobre el medio marino y costero	69
3.	Iniciativas regionales de manejo y conservación de mamíferos marinos	70
4.	Convenios mundiales relacionados con la conservación de mamíferos marinos	72
5.	Otras iniciativas internacionales	73

I. RESUMEN EJECUTIVO

Este documento informa sobre los resultados de la implementación del primer componente del proyecto “Planificación espacial de larga escala para rutas migratorias y hábitats críticos de mamíferos marinos en el Pacífico oriental” (PNUMA/España), que se llevó a cabo entre marzo 2011 y junio de 2012. Constituye el insumo principal para la implementación de otros cuatro componentes del proyecto relacionados con el fortalecimiento de la capacidad técnica, difusión y comunicación, apoyo a convenciones regionales y la ejecución de un programa demostrativo sobre gobernanza transfronteriza. La primera parte del documento incluye información relativa a los objetivos, ámbito y alcance del proyecto, la metodología y fuente de la información, así como una descripción general de cada una de las cinco especies de grandes ballenas materia de este estudio. La segunda parte incluye 26 mapas temáticos sobre distribución y migraciones, modelación del hábitat, aspectos socio-económicos y amenazas de origen antropogénico para mamíferos marinos. Se incluye además un anexo con información relativa a los convenios regionales y globales sobre biodiversidad marina de los que son signatarios los países del Pacífico oriental, así como las iniciativas nacionales y regionales relevantes para la conservación y gestión de los mamíferos marinos.

El proyecto tiene como objetivo principal apoyar la gestión y conservación de mamíferos marinos migratorios y de amplia distribución en el Pacífico oriental mediante la planificación espacial a gran escala con un enfoque ecosistémico. La planificación espacial marina se ha convertido en una importante herramienta de gestión para regular las interacciones de diferentes actividades humanas en una misma zona, promoviendo así su sostenibilidad. Este primer componente del proyecto incluyó la compilación de información biofísica y socioeconómica con la finalidad de realizar análisis con sistemas de información geográficos (SIG) para identificar áreas de concentración, rutas migratorias, principales amenazas y modelación del hábitat.

El Pacífico oriental se extiende unos 20 millones de km² de aguas territoriales, zonas económicas exclusivas y territorios insulares de 13 países. Sin embargo, para fines del proyecto no se han definido límites geográficos, aunque la mayoría de la información y análisis se ha concentrado en las regiones tropical y subtropical. El manejo y gestión de mamíferos marinos de amplia distribución representa un enorme desafío para la región, no solo porque ocurren a lo largo de zonas jurisdiccionales de muchos países, sino porque en la mayoría de los casos su presencia es estacional. Por ser animales de gran movilidad, las grandes ballenas requieren inmensos espacios oceánicos para completar las diferentes etapas de su ciclo biológico, conectando áreas separadas por miles de kilómetros. Su distribución no se limita a aguas jurisdiccionales ni sus movimientos migratorios son exclusivamente latitudinales.

Cinco especies de grandes ballenas fueron incluidas en esta evaluación: 1) ballena azul (*Balaenoptera musculus*), incluyendo las poblaciones del Pacífico nordeste y sudeste; 2) ballena de Bryde o tropical (*Balaenoptera brydei* = *edeni*); 3) ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) incluyendo las poblaciones del Pacífico nordeste y sudeste; 4) ballena franca austral (*Eubalaena australis*); y 5) cachalote (*Physeter macrocephalus*). Estas especies fueron escogidas por su conectividad con el Pacífico oriental tropical, disponibilidad de información, grado de amenaza y por su diversidad en términos de hábitat, ecología y

comportamiento migratorio. Adicionalmente, se provee información biológica y ecológica de cada una de estas especies, con énfasis en su distribución conocida y en relación a los resultados de la modelación de hábitat realizada, así como su estatus poblacional y de conservación.

La información georeferenciada para el análisis SIG fue compilada a través del Sistema Regional de Información sobre Biodiversidad Marina y Área Protegidas del Pacífico sudeste - SIBIMAP, desarrollado por la Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS. En este análisis se usaron 11,598 registros, esto es aproximadamente el 71% de la base de datos de SIBIMAP. La información proviene de muchas fuentes, incluyendo artículos científicos, páginas web de instituciones nacionales, informes y publicaciones de organismos internacionales, bases de datos globales y sets de datos provistos directamente por investigadores.

La representación espacial de aspectos socioeconómicos incluye mapas de la población humana costera, esfuerzo pesquero y desembarques, puertos principales y transporte marítimo. La interacción con pesquerías y las colisiones con barcos fueron identificadas como las dos principales amenazas para las grandes ballenas en la región. Sin embargo, información sobre estos tópicos es escasa y poco representativa de la región, por lo que se requieren esfuerzos adicionales para monitorear y cuantificar el impacto causado a estas especies. También se han incluido mapas sobre áreas marinas y marino-costeras protegidas, pues éstas proveen un marco institucional de protección para las ballenas, y son particularmente relevantes en áreas de concentración.

En el trabajo de modelación de hábitat se utilizaron dos enfoques diferentes: 1) estimación de densidad usando modelos aditivos generalizados (GAM) con información ecológica de cinco variables estáticas predictoras (temperatura superficial del mar, salinidad, clorofila a, profundidad de la capa de mezcla y distancia a la isóbata 200 m) y estimación de abundancia de cetáceos colectada por el Centro de Ciencias Pesqueras del Suroeste (SWFSC-NOAA) de Estados Unidos en el Pacífico oriental tropical entre 1986 y 2006; y 2) idoneidad de hábitat utilizando los datos de solo presencia con el modelo Maxent y seis variables ambientales asociados (temperatura del mar, salinidad superficial, profundidad, pendiente, clorofila a superficial y frentes pelágicos persistentes superficiales). Ambos modelos produjeron predicciones similares mostrando una relación entre zonas de mayor densidad con condiciones idóneas de hábitat, pero también algunas diferencias posiblemente asociados al tipo y cantidad de parámetros ambientales usados en cada modelo.

Los mapas de predicción elaborados muestran una buena aproximación de la distribución y uso de hábitat de las cinco especies evaluadas, pero no están libres de sesgo. La principal fuente de sesgo se relaciona con la heterogeneidad de las fuentes de los datos, monitoreos mayormente puntuales, oportunistas y generalmente sin valores de esfuerzo. Otro aspecto a considerar es la representatividad del hábitat que está en función de la distribución de los registros. Dado la escala a la que se ha realizado la modelación y la concentración de registros en zonas costeras, es posible que haya una subestimación de la importancia de áreas oceánicas para especies de distribución más costera, al menos en el Pacífico Sudeste donde los muestreos oceánicos son escasos. Se sugieren algunos ajustes como el uso de escores de representatividad de hábitat o estimar tasas de encuentro relativas en futuros análisis para mejorar los resultados de la modelación.

Con este trabajo ha quedado demostrada la importancia de integrar información existente en la región para tratar de entender los procesos ecológicos que regulan los movimientos de las grandes ballenas en el Pacífico oriental tropical. Aún en especies que presentan migraciones estacionales muy marcadas y con sitios de destino relativamente bien conocidos, como las ballenas jorobadas y francas, existen muchos vacíos de información particularmente en relación con las rutas migratorias y sobre la forma en que la población está estructurada. Nuestro conocimiento de especies oceánicas de amplia distribución como los cachalotes y ballenas de Bryde es aún menor pues la cobertura de monitoreo es limitada en términos espaciales y temporales. No obstante las limitaciones existentes, el análisis de la información y los mapas desarrollados en implementación de este componente representan una importante contribución al conocimiento de estas especies y resaltan la necesidad de usar un enfoque transfronterizo para su apropiada gestión.

EXECUTIVE SUMMARY

This report informs about the results in implementation of the first component of the "broad-scale marine spatial planning of migration routes and critical habitats for marine mammals in the eastern Pacific" project (UNEP/Spain), carried out between March 2011 and June 2012. It is a major input for the implementation of other four project components which include capacity building, strategic communication, support to regional conventions and a demonstration project on transboundary governance. The first part of the document includes information on the objectives, scope, methodology and source of information. An overview of biological and ecological aspects of the five large whale species subject of this study is also included. The second part comprises 26 thematic maps illustrating distribution and migration, habitat modeling, socio-economic aspects and anthropogenic threats to large whales. Finally, the document includes an annex with information on the global and regional agreements on marine biodiversity of which countries of the eastern Pacific are signatories, as well as national and regional initiatives relevant to the conservation and management of marine mammals.

The project aims to support the management and conservation of migratory and widely distributed marine mammals in the eastern Pacific by means of large-scale spatial planning using an ecosystem approach. Marine spatial planning has become an important tool for the management of the impacts from a variety of human activities and allowing their sustainability. The first component of the project included the compilation of biophysical and socio-economic information and conducting GIS analyses to identify concentration areas, migration routes, main threats and habitat modeling.

The eastern Pacific extends over ca. 20 million km² of territorial waters, economic exclusive zones and island territories of 13 countries. However, for purposes of the project no geographic boundaries have been defined, while most of the information and analysis focuses on tropical and subtropical regions. Management of migratory and widely distributed marine mammals represents an enormous challenge for the region, not only because they occur simultaneously along jurisdictional areas of many countries, but also because in most cases their presence is seasonally-based. Being highly mobile animals, large whales requires of vast oceanic spaces to complete the different stages of their life cycle, connecting areas separated by thousands of kilometers. Their distribution is not restricted to jurisdictional waters neither their movements are limited exclusively to latitudinal migrations.

Five large whale species were included in this assessment: 1) blue whale (*Balaenoptera musculus*), including Northeast and Southeast Pacific populations; 2) Bryde's whale (*Balaenoptera brydei* = *edeni*); 3) humpback whale (*Megaptera novaeangliae*), including Northeast and Southeast Pacific populations; 4) southern right whale (*Eubalaena australis*), and 5) sperm whale (*Physeter macrocephalus*). These species were chosen for their connection with the eastern tropical Pacific, availability of information, level of threat and their diversity in terms of habitat, ecology and migratory behavior. In addition, biological and ecological information of these five species is provided, with emphasis in their previously known distribution and relative to the results of the modeling carried out, as well as information on their population and conservation status.

The georeferenced information for GIS analysis was compiled through the Regional Information System on Marine Biodiversity and Protected Areas in the Southeast Pacific - SIBIMAP, developed by the Permanent Commission for the South Pacific - CPPS. In this analysis 11,598 records were used, this is approximately 71% of the records in the SIBIMAP database. The data came from many sources, including scientific articles, websites of national institutions, reports and publications of international organizations, global databases and datasets provided directly by researchers.

Spatial representation of socio-economic aspects included maps on coastal human population, fishing effort and landings, and ports and shipping. Fisheries interactions and ship strikes were identified as the two major threats for large whales in the region. However, information on these topics is sparse and unrepresentative of the region, so additional efforts are required to monitor and quantify the impact caused to these species. Maps of coastal and marine protected areas are also included because they provide an institutional framework for protection, and are particularly relevant in areas of whales' concentration.

Two different approaches were used in the habitat modeling work: 1) density prediction based using generalized additive models (GAMs) with five predictor variables (sea surface temperature, salinity, surface chlorophyll concentration, mixed layer depth and distance to the 200 m isobath) and cetacean abundance estimations carried out by the USA Southwest Fisheries Science Center (SWFSC-NMFS-NOAA) in the eastern tropical Pacific between 1986 and 2006; and 2) habitat suitability, which uses presence-only data with the model Maxent and six associated environment variables (sea surface temperature, surface salinity, depth, slope, surface chlorophyll a, and persistent surface pelagic fronts). Both models yielded similar predictions, showing a relationship between areas of higher density with suitable habitat conditions, but also some differences possibly associated with the type and number of environmental parameters used in each model.

Prediction maps produced are good approximations to the distribution and habitat use of the five species assessed, but they are not free of bias. The main source of bias is related to the heterogeneity of data sources, mostly from short-term and opportunistic monitoring, and usually without information on effort. Another consideration is the representativeness of the habitat that is a function of the distribution of records. Given the scale at which modeling has been performed and the concentration of records in coastal areas, there may be an underestimation of the importance of oceanic areas for more coastal species, at least in the Southeast Pacific where offshore monitoring is scarce. Some modifications are suggested for future modeling exercises in order to improve the analysis such as the use of habitat representativeness scores or relative encounter rates.

This work has demonstrated the importance of the integration of existing information in the region to improve our understanding on the ecological processes driving the movements of large whales in the eastern tropical Pacific. Even in those species with a marked migration pattern and well-defined destination sites, such as humpback and southern right whales, there still are many information gaps regarding migration routes and population structure. Our knowledge of oceanic species such as sperm and Bryde's whales is even lower because the monitoring coverage is limited in space and time. Notwithstanding these limitations, the analysis of the available information and maps elaborated in implementation of this project component represents a significant contribution to the knowledge of these species and highlight the necessity to use a transboundary approach for an appropriated management.

II. INTRODUCCIÓN

La Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), acordaron implementar la primera fase del Proyecto “Planificación espacial de larga escala para rutas migratorias y hábitats críticos de mamíferos marinos en el Pacífico oriental: integración, mapeo y análisis SIG (sistema de información geográfica) de datos sobre rutas migratorias, hábitats críticos y amenazas derivadas de actividades humanas para mamíferos marinos en el Pacífico sudeste y nordeste”. El proyecto cuenta con el auspicio de la Alianza entre el Gobierno de España y el PNUMA en apoyo a la iniciativa *LifeWeb*, una plataforma de colaboración creada en el marco de la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) para fortalecer la gestión de las áreas protegidas y la conservación de la diversidad biológica, enfrentar el cambio climático y asegurar los medios de vida de las comunidades locales.

El proyecto fue diseñado para apoyar la gestión y conservación de mamíferos marinos mediante la planificación espacial a gran escala con un enfoque ecosistémico, complementado con información socio-económica sobre actividades humanas en zonas costeras del Pacífico oriental. La planificación espacial marina provee un marco de trabajo para mantener el valor de la biodiversidad marina y al mismo tiempo permite potenciar el uso económico de los océanos (Ehler y Douvère, 2009). La planificación espacial marina ha sido clave para identificar sitios de conservación y potenciales áreas protegidas para mamíferos marinos alrededor del mundo (e.g. Clark, et al., 2010; Williams *et al.*, 2011; Pompa *et al.*, 2011). El Proyecto ayudará a los países de la región a abordar los compromisos regionales y mundiales adquiridos a través de diferentes convenios y acuerdos vinculantes, a llenar vacíos de información sobre rutas migratorias y hábitats críticos para mamíferos marinos, a consolidar redes de áreas protegidas e iniciativas que están en marcha, y a sentar precedentes a nivel global sobre gestión y gobernanza marina para especies amenazadas y hábitats críticos.

Hábitats críticos se refieren a aquellas áreas específicas dentro del rango normal de distribución de una especie o población con condiciones particulares que son esenciales para su sobrevivencia, esto incluye tanto aspectos ecológicos y biofísicos tales como disponibilidad de alimento, temperatura del agua, profundidad, entre otras (Clarke et al., 2010; Williams *et al.*, 2011). En general, se considera que los hábitats críticos incluyen sitios de concentración de ballenas de manera regular donde se realizan actividades como alimentación, reproducción, crianza y socialización. Sin embargo, las rutas migratorias son más rígidas y por ello son lugares altamente sensibles y requieren también medidas de manejo. Adicionalmente, los requerimientos alimenticios y uso de hábitat son diferentes para cada especie y muchas veces asociados a condiciones ambientales cambiantes, lo que demanda incorporar variables dinámicas para una apropiada gestión.

Las especies de ballenas migratorias presentan desafíos adicionales para la planificación espacial, pues tienen áreas de concentración para alimentación y reproducción separadas por miles de kilómetros. La comprensión de los patrones de distribución a gran escala de estas especies es fundamental para promover su conservación. En la mayoría de los casos la migración de las ballenas ocurre entera o parcialmente en alta mar, lo que presenta desafíos adicionales que probablemente son de diferente naturaleza de aquellos en zonas

de concentración. Debido a que las zonas de reproducción de la mayoría de las ballenas migratorias se encuentran en la zona tropical y subtropical, poblaciones de la misma especie de ambos hemisferios comparten las mismas áreas de reproducción en los trópicos pero en diferente época del año. Este es el caso particular de la ballena jorobada en las costas de Centroamérica y probablemente también con ballenas azules en las islas Galápagos y el domo térmico de Costa Rica (Acevedo y Smultea, 1995; Rasmussen *et al.*, 2007; Palacios *et al.*, 2011). Otras especies de ballenas como la de Bryde y los cachalotes tienen rangos de distribución muy amplios, sin una evidente migración periódica, aún así pueden mostrar movimientos de larga escala en función de la disponibilidad de alimento o condiciones oceanográficas favorables (e.g. Whitehead *et al.*, 2008).

Entender la relación entre los factores ambientales y la distribución de las especies es fundamental para la gestión de biodiversidad marina. Recientemente se han desarrollado modelos probabilísticos de ocurrencia de mamíferos marinos a gran escala con información de presencia de una especie en un área determinada y en límites de tolerancia a ciertos parámetros ambientales (e.g. temperatura, salinidad, profundidad, etc.). Las predicciones de hábitat se crean comparando las condiciones ambientales donde una especie habita, lo que se conoce como entorno ambiental, con las condiciones locales para determinar la idoneidad de zonas geográficas específicas para una especie (e.g. Kaschner *et al.*, 2006). Otro enfoque para identificar áreas de concentración de mamíferos marinos usando la probabilidad de densidad poblacional con la técnica de transectos lineales (Buckland *et al.*, 2001) combinada con análisis espacial (SIG) ha sido usada por Williams *et al.* (2011) para estimar densidades poblacionales de 35 especies de cetáceos en el Pacífico nororiental. Los autores incluyeron en su trabajo predicciones de densidad para cuatro de las cinco especies consideradas en este informe (excepto la ballena franca austral).

Los mapas con los resultados de modelación elaborados en implementación de este proyecto constituyen un paso más adelante en cuanto a la modelación de hábitat para mamíferos marinos, pues además de mapas de probabilidad de densidad de una mayor resolución usando modelos aditivos generalizados GAM (Hendley *et al.*, 1999) se incluyen mapas de predicción del hábitat con el modelo Maxent (Phillips *et al.*, 2004). Los análisis realizados y el producto final constituyen un esfuerzo conjunto entre las instituciones auspiciadoras, instituciones nacionales, organizaciones regionales e investigadores de la región y fuera de ésta, que han colaborado con datos propios, comentarios, sugerencias, análisis y ejercicios de modelación para darle un significado a la información generada por docenas de investigadores en las pasadas cuatro décadas. Con el tiempo se espera que los vacíos de información identificados puedan ser llenados para realizar nuevos análisis, con diferente tratamiento de datos y nuevas técnicas que permitan mejorar nuestro entendimiento de las interacciones entre las variables ambientales que definen el hábitat de estas especies y reducir los actuales niveles de incertidumbre.

Este documento ha sido elaborado con el objetivo de difundir la información colectada y procesada durante la primera fase de la implementación del proyecto llevada a cabo en el período marzo de 2011 a junio de 2012. Es un compendio de información biológica, biofísica y socioeconómica que ha sido integrada y transformada en mapas para facilitar su análisis y comprensión por parte de usuarios de recursos costeros y tomadores de decisión.

III. ÁMBITO

El Pacífico oriental es una extensa región que abarca unos 20 millones de km² de aguas territoriales, zonas económicas exclusivas y territorios insulares de 13 países. Incluye además una extensa zona de alta mar que va más allá de las jurisdicciones nacionales. En esta extensa área existen una variedad de ecosistemas tropicales, subtropicales y templados, con complejos sistemas de corrientes marinas y otros procesos oceanográficos permanentes y estacionales de larga escala. A lo largo de las costas de Chile y Perú se extiende la Corriente de Humboldt, una corriente de agua fría rica en nutrientes con zonas de intensas surgencias cerca de la costa, con una productividad promedio entre 150 y 300 gC/m²-año (Heileman, *et al.*, 2008). En esta región ocurren algunas de las más importantes pesquerías cuya producción alcanza el 19% del total de las capturas marinas en el mundo (FAO, 2010). La zona exterior del golfo de Guayaquil e Ecuador es también una zona de alta productividad causada por el aporte de agua dulce del más importante estuario en la costa oeste de Sudamérica y por la formación del frente Ecuatorial, donde se encuentran masas de agua de la Corriente fría de Humboldt por el sur y la de Panamá por el norte (Cucalón, 1996). La zona central del Pacífico oriental es considerada una zona de productividad alta (>300 gC/m²-año), con zonas de surgencias a lo largo de Centroamérica e importantes aportes de nutrientes por escorrentías en la parte sur (Bakun, *et al.*, 1999; Kessker, 2006; Heilman, 2008). En contraste, la zona noroeste a lo largo de la Corriente de California se considera una zona de baja productividad (<150 gC/m²-año) (Aquarone y Adams, 2008). Costa afuera de Centro América se destaca el domo térmico de Costa Rica, una zona de alta productividad de unos 300-500 km de diámetro ubicada a los 9°N y 90°W que ha sido identificada como una zona importante para ballenas azules y delfines comunes (Reilly y Thayer, 1990; Fielder, 2002).

Esta combinación de diversidad de ecosistemas y alta productividad ha fomentado una alta diversidad de especies de cetáceos en esta región. Alrededor de 40 especies de cetáceos habitan el Pacífico oriental, incluyendo ocho ballenas de barba (Mysticeti) (Jefferson *et al.*, 2008). La mayoría de estas especies tienen una amplia distribución, algunas son migratorias y otras residentes, pero también existen especies de distribución restringida como por ejemplo el endémico delfín chileno *Cephalorhynchus eutropia* y la críticamente amenazada vaquita *Phocoena sinus* del alto golfo de California.

IV. ALCANCE

Definir prioridades para la gestión y conservación de estas especies en una zona tan grande y diversa presenta enormes desafíos. En mayo de 2011 se realizó un taller regional de expertos en Ecuador en el cual se definieron entre otras cosas, el alcance del proyecto, así como aspectos metodológicos y de colaboración (CPPS/PNUMA, 2011).

Dado el gran número de especies en la región, los expertos acordaron enfocar el trabajo mapeo y modelación de hábitat en cinco especies de grandes cetáceos: 1) ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*), poblaciones del Pacífico nordeste y sudeste; 2) ballena azul (*Balaenoptera musculus*), poblaciones del Pacífico nordeste y del Pacífico sudeste; 3) ballena de Bryde (*Balaenoptera bryde = edeni*); 4) cachalote (*Physeter macrocephalus*); y 5) ballena franca del Pacífico sudeste (*Eubalaena australis*). Para seleccionar estas especies

se tomaron en cuenta los siguientes criterios: disponibilidad de datos, grado de amenaza y conectividad con el Pacífico tropical oriental.

El Pacífico oriental tropical (POT) es un área de reproducción para grandes ballenas donde confluyen especies migratorias de ambos hemisferios. Las especies migratorias muestran patrones de movimiento regulares norte-sur entre zonas tropicales y templadas donde se reproducen durante el invierno en el POT y en la primavera retornan hacia altas latitudes donde pasan el verano alimentándose, algo que era conocido desde la época ballenera (Kellogg, 1929; Townsend, 1935). En este proceso algunas especies como la ballena jorobada pueden recorrer más de 16,000 km al año (Stone *et al.*, 1990; Rasmussen *et al.*, 2007). En el caso de la ballena azul, la migración no parece ser tan regular y está asociada a la disponibilidad de alimento durante la migración y en áreas de reproducción (Branch *et al.*, 2007). Dado que las estaciones del año en los dos hemisferios están desfasados seis meses, en el POT existen dos temporadas de reproducción de especies de cetáceos migratorios, correspondientes a los períodos invernales de cada hemisferio.

Las especies no migratorias se refiere a aquellas que por lo general tienen una amplia distribución, que pueden o no tener algún tipo de movimiento estacional, ya sea de tipo longitudinal o latitudinal dentro del POT, y que generalmente están asociados a condiciones ambientales favorables para la producción de alimento; este es el caso de la ballena de Bryde y del cachalote. Entre las especies residentes existen especies oceánicas, neríticas y costeras, así como ecotipos costero-neríticos y oceánicos de la misma especie. En la mayoría de los casos se desconoce el nivel de estructuración de estas poblaciones.

V. MATERIAL Y MÉTODOS

5.1. Fuente de la información

5.1.1. Información georeferenciada

La información georeferenciada fue compilada a través del Sistema de Información Regional sobre Biodiversidad Marina y Áreas Protegidas del Pacífico Sudeste – SIBIMAP, una herramienta en línea para la consulta y descarga de información, desarrollado por la Comisión Permanente del Pacífico Sur en 2009. Las bases de datos contienen información extraída de docenas de publicaciones científicas, informes técnicos y tesis, así como sets de datos proporcionados por investigadores e instituciones nacionales. Actualmente SIBIMAP contiene alrededor de 16,363 registros georeferenciados de 33 especies de cetáceos del Pacífico oriental desde Estados Unidos hasta Chile (<http://www.sibimap.net>), incluyendo avistamientos sistemáticos y oportunistas (99.8%) y varamientos (0.02%).

Entre la información destaca la proveniente del programa de evaluación de cetáceos y del ecosistema en el POT del Centro de Ciencias Pesqueras del Suroeste (SWFSC-NOAA) de Estados Unidos realizado entre 1986 y 2006 (sin datos de esfuerzo). En el caso de especies costeras como jorobadas y azules la información ha sido generada a través de programas de investigación con base en tierra, por lo que hay abundante información puntual pero también vacíos causados por un esfuerzo de investigación heterogéneo. Esto ha sido tomado en cuenta en el trabajo de modelación para reducir el sesgo causado por un

esfuerzo desigual y la falta de información en extensas zonas tanto oceánicas como costeras. Bases de datos de las poblaciones del Pacífico noroeste de ballenas jorobadas y azules fueron obtenidas de OBIS-seamap (<http://seamap.env.duke.edu/>). En el caso de la ballena franca austral, aún siendo una especie costera, la poca información existente es oportunística, lo cual complica su interpretación.

La información de las cinco especies escogidas para el análisis en el marco del proyecto incluyen 11,598 registros, esto es aproximadamente el 71% de la base de datos de SIBIMAP. La Tabla 1 muestra la distribución mensual de los registros por especie y la Tabla 2 su distribución latitudinal.

Tabla 1. Distribución de los avistamientos por especies en la base de datos de SIBIMAP. Los datos incluyen el período 1963-2010.

Mes	Cachalote	B. jorobada	B. azul	B. Bryde	B. Franca
DIC-FEB		146			
D	113	255	53	33	9
E	333	489	22	10	9
F	497	746	114	2	12
M	919	553	35	10	3
A	1520	116	36	4	10
M	865	34	1	7	0
J	621	35	9	1	9
J	590	260	46	12	8
A	345	436	75	97	17
S	329	344	79	72	28
O	311	121	75	81	32
N	420	64	51	70	4
TOTAL	6863	3599	596	399	141
%	59.2	31.0	5.1	3.4	1.2

Tabla 2. Distribución latitudinal de los avistamientos por especie en la base de datos de SIBIMAP. Los datos incluyen el período 1963-2010.

Latitud	Cachalote	B. Jorobada	B. Azul	B. Bryde	B. Franca
60 - 70					
50 - 60					
40 - 50		8		2	
30 - 40	97	38	132	15	
20 - 30	119	1772	69	15	
10 - 20	37	24	28	18	
0 - 10	1942	537	72	74	
0 - -10	2413	765	47	97	
-10 - -20	321	53	27	84	10
-20 - -30	1788	23	24	83	24
-30 - -40	117	46	32	7	63
-40 - -50	22	274	165		7
-50 - -60	5	32		1	13
-60 - -70	2	27			24
-70 - -80				3	
TOTAL	6863	3599	596	399	141
%	59.2	31.0	5.1	3.4	1.2

La gran mayoría de datos corresponden a cachalotes (59.2%) y ballenas jorobadas (31%) con importante cantidad de registros en casi todos los meses del año. Los registros de las otras tres especies (azul, Bryde y franca) tienen un sesgo hacia la segunda mitad del año. En cuanto a la distribución latitudinal los cachalotes fueron registrados principalmente en la zona tropical y subtropical entre 10°N y 30°S. Las ballenas jorobadas entre 40°N y 50°S, las azules entre 30°N y 50°S, las de Bryde entre 30°N y 30°S y las francas entre 10°S y 70°S. La distribución mensual y por latitud de cada especie se muestra en los mapas M1 a M5.

5.1.2. Información socioeconómica

La información socioeconómica se enfoca en la parte tropical y subtropical del Pacífico oriental (México-Chile) e incluye aspectos demográficos de las principales ciudades costeras e información sobre las industrias naviera y pesquera, actividades económicas que han sido identificadas como aquellas que tienen un mayor impacto sobre las poblaciones de mamíferos marinos (CPPS/PNUMA, 2011).

La información sobre población proviene de institutos nacionales de estadísticas de cada país y de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2010a). Adicionalmente, información del año 2010 sobre la Población Cuadrículada del Mundo (*Gridded Population of the World*) versión 3 (GPWv3) del Centro de Datos y Aplicaciones Socioeconómicas - CEDAC (*Socioeconomic Data and Applications Center*) de la Universidad de Columbia (<http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw/>) fue usada para estimar la población humana dentro de una franja de 50 km de costa del Pacífico de cada país (Mapa M18).

La información sobre la industria naviera de la región incluye puertos y movimiento portuario y proviene de diversas fuentes, incluyendo páginas web oficiales de las instituciones gubernamentales encargadas de la gestión portuaria en cada país, así como de informes económicos regionales y globales (CEPAL, 2010b; Halpern *et al.*, 2008) (Mapa M19). Información sobre pesquerías incluye desembarques pesqueros y flotas, y proviene de instituciones nacionales de pesca CONAPESCA (2010), INPESCA (2010), así como de otros organismos regionales como OSPESCA (2008) y FAO (2010) (Mapa M20).

5.1.3. Amenazas

Existe poca información sobre el impacto de actividades humanas sobre grandes ballenas en el Pacífico oriental, pero la interacción con pesquerías y en menor grado las colisiones con barcos constituyen las amenazas más importantes (CPPS/PNUMA, 2007, 2011). La información disponible dista muchos de ser representativa de la región pero al menos es una primera aproximación para evidenciar que dichas actividades representan amenazas reales para estas especies. Se desconoce el impacto sobre las poblaciones por lo que se deben hacer mayores esfuerzos para cuantificarlo. La información disponible de interacción pesquera con ballenas en la región proviene de registros puntuales y sistemáticos en Ecuador (Félix *et al.*, 1997; 2011a), Perú (Van Waerebeek y Reyes, 1994; Majluf y Reyes, 1989), Colombia (Capella *et al.*, 2001, 2007; Flórez-González y Capella, 2010), Chile (Guerra *et al.*, 1987; Huckle-Gaete *et al.*, 2004a) y México (Vidal *et al.*, 1994) (Mapa M21).

Colisión de ballenas con barcos se han registrado en los últimos años en Chile (Canto *et al.*, 1991; Van Waerebeek *et al.*, 2007; Hucke-Gaete *et al.*, 2005), Colombia (Capella *et al.*, 2001), Costa Rica (Van Waerebeek *et al.*, 2007), Ecuador (Félix, 2007, 2009; Félix y Van Waerebeek, 2005; Van Waerebeek *et al.*, 2007), México (Laist *et al.*, 2001), Panamá (Laist *et al.*, 2001) y Perú (Van Waerebeek *et al.*, 2007; Laist *et al.*, 2001) (Mapa M22).

Información presentada sobre el impacto acumulado de actividades en el ecosistema marino proviene de Halpern *et al.* (2008), estudio que se basa en 17 actividades humanas relacionadas con contaminación, pesquerías y cambio climático (Mapa M23).

5.1.4. Áreas protegidas

Información sobre 168 áreas marinas y marino-costeras protegidas (AMP) en el Pacífico oriental desde Alaska hasta Tierra del Fuego, Chile, se obtuvo de páginas web de entidades gubernamentales a cargo de la gestión de áreas protegidas, así como de documentos relacionados con sistemas y redes regionales de AMP (e.g. CPPS, 2010; Morgan *et al.*, 2005). Archivos “*shape*” de las áreas protegidas del Pacífico sudeste fueron proporcionados por CPPS a través del proyecto SPINCAM y SIBIMAP, y de la base de datos mundial de áreas protegidas (<http://www.wdpa.org/>). Aunque todas las áreas marinas protegidas sirven para la protección de los cetáceos, algunas áreas han sido resaltadas porque fueron declaradas para este fin como objeto primario de conservación, y en seguimiento al trabajo de Hoyt (2011). También se incluyen AMP que han sido propuestas y que guardan relevancia para la conservación de mamíferos marinos (Mapas M24 y M25).

5.1.5. Instrumentos jurídicos y de gestión

Los principales instrumentos legales adoptados por los países del Pacífico oriental relacionados con la gestión y conservación de mamíferos marinos incluyen: Convención sobre Diversidad Biológica (CDB), Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CEM); Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre Amenazadas de Extinción (CITES), Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas (CIRCB), Convenio para la protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste (Convenio de Lima), Convenio de Cooperación para la Protección y Desarrollo Sostenible de las Zonas Marinas y Costeras del Pacífico Noreste (Convenio de Antigua), Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR) y Corredor Marino del Pacífico este tropical (CMAR). Información sobre estos instrumentos jurídicos y sobre herramientas de gestión nacionales y regionales desarrollados para implementarlos proviene de las páginas web institucionales y de documentos específicos preparados por dichas instituciones (Anexo 1 y Mapa M26).

5.2. Modelación del hábitat

En los últimos años se han hecho importantes avances en la modelación del hábitat para cetáceos tomando en cuenta la naturaleza dinámica del océano a través de una selección cuidadosa de variables ambientales (Kaschner *et al.*, 2006; Redfern *et al.*, 2006). La información georeferenciada disponible en la región fue utilizada para modelar el hábitat y

predecir las áreas en el rango geográfico de distribución que satisfacen los requerimientos de las diferentes poblaciones o especies de ballenas. Para ello se utilizaron dos enfoques diferentes: predicción de densidad e idoneidad de hábitat. No obstante que estos ejercicios han sido contruidos a partir de la mejor información disponible al momento, no están libres del sesgo debido a la naturaleza heterogénea de las fuentes de información.

5.2.1. Predicción de densidad

En este caso se utilizó la información sobre avistamientos de ballenas e información oceanográfica generada durante cruceros en el POT realizados por el Centro de Ciencias Pesqueras del Suroeste del Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de la Agencia Nacional para el Océano y la Atmósfera (National Oceanic and Atmospheric Administration SWFSC-NOAA) de Estados Unidos entre agosto y noviembre durante los años 1986-2006 (Tabla 3). Información de densidad sobre mamíferos marinos fue colectada durante el día usando la metodología de transectos lineales (Buckland *et al.*, 2001). Para detalles de los protocolos de campo referirse a Kinzey *et al.* (2000) y a Barlow *et al.* (2010). El esfuerzo incluyó una distancia recorrida de aproximadamente 305,000 km.

Tabla 3. Numero de avistamientos y de ballenas registradas en los cruceros SWFSC-NOAA en el Pacífico oriental tropical entre 1986 y 2005 utilizados para la modelación de predicción de densidad.

	Ballena jorobada		Ballena azul		Ballena de Bryde		Segmentos
	Registros	Ind.	Registros	Ind.	Registros	Ind.	
1986	0	0	5	6	15	23	159
1987	0	0	4	6	17	24	181
1988	2	4	5	11	26	47	177
1989	2	3	8	10	17	43	182
1990	2	6	8	11	31	52	202
1998	4	7	12	25	61	87	283
1999	4	9	15	21	41	62	195
2000	11	24	15	39	42	63	196
2003	15	42	30	58	57	107	189
2006	7	12	44	88	29	44	160
TOTAL	47	108	146	276	336	552	1924

Los transectos fueron divididos en segmentos de esfuerzo de muestreo diario con una longitud entre 20 y 270 km. Solo aquellos días con esfuerzos de más de 18.52 km (aproximadamente una hora de esfuerzo) fueron incluidos en el análisis. Redfern *et al.* (2008) encontró que no hay dependencia de la escala en modelos de hábitat de delfines contruidos en el Pacífico oriental tropical usando segmentos de entre 2 y 120 km, sugiriendo que los mismos procesos ecológicos estarían determinando la densidad en la mayoría de los segmentos usados en este análisis. Modelos aditivos generalizados (GAM) fueron usados para relacionar el número de individuos con corrección del esfuerzo a cinco variables estáticas predictoras (temperatura superficial del mar, salinidad, clorofila a, profundidad de la capa de mezcla y distancia a la isóbata 200 m).

Las variables oceanográficas fueron interpoladas siguiendo la metodología de Barlow *et al.* (2009). Los valores de todas las variables en la posición de medio día de los segmentos diarios fueron derivados usando una interpolación bilinear kriging. La isóbata de los 200 m

fue derivado de ETOPO1 (Amante y Eakins, 2009), a un arco de minuto del modelo de relieve global, usando ArcGIS (Version 10, ESRI, 1999-2010). Esta isóbata es una importante característica del hábitat de muchas especies de grandes ballenas (Becker *et al.*, 2010; Fielder *et al.*, 1998). La distancia fue multiplicada por -1 en aguas menos de 200 m para diferenciar las aguas sobre la plataforma de aquellas del talud.

El software S+ (V 8.1 for Windows, Tibco Software, 2008) fue usado para ajustar los GAM. Un enfoque automatizado de paso adelante y atrás sobre la base del Criterio de Información de Akaike (AIC) se utilizó para seleccionar las variables para su inclusión en cada modelo (Becker *et al.*, 2010; Ferguson *et al.*, 2006). Cada modelo se ajustó tres veces, comenzando con un modelo nulo que sólo incluyó la intercepción. El parámetro de dispersión del modelo nulo se utilizó para calcular los valores de AIC en el algoritmo step.gam, que puso a prueba todas las variables predictoras para su inclusión en el segundo modelo con dos o tres grados de libertad. El parámetro de dispersión del segundo modelo fue utilizado para calcular los valores AIC en el algoritmo step.gam para el tercer modelo, que puso a prueba todas las variables de predicción para la inclusión en términos lineales.

Predicciones modeladas del número de ballenas por celdas de 1 x 1 grados del Pacífico oriental tropical fueron hechas de los valores de temperatura, salinidad, capa de mezcla, y log transformado del valor de clorofila derivados al centro de cada celda usando una interpolación bilinear kriging. La distancia a la isóbata de los 200 m fue calculada al centro de cada celda. Usando los valores de hábitat en cada celda como insumo de los modelos se obtuvieron predicciones del número de ballenas por kilómetro (i.e. a lo largo del segmento de transecto de un kilómetro). La densidad de ballenas en cada celda fue calculada dividiendo el número predicho de ballenas entre $2 * \text{esfuerzo} * f(0) * g(0)$, donde el esfuerzo fue asumido como 1 km y los valores de los parámetros del transecto lineal $f(0)$ y $g(0)$ fueron tomados de Ferguson y Barlow (2001). La densidad de ballenas en el área de estudio fue resumida calculando el promedio anual de las predicciones. Este método fue utilizado para obtener densidades de tres especies: ballenas azules, jorobadas y de Bryde (Redfern *et al.*, 2011). Las tres especies fueron seleccionadas para este ejercicio porque se contaba con suficiente número de datos para la modelación. Los resultados de la modelación de encuentran en los mapas M6 a M8.

5.2.2. Idoneidad de hábitat

Para este propósito se utilizó el modelo de máxima entropía conocido como “Maxent” (MaxEnt v. 3.3). Este modelo ha sido reconocido por su exitosa aplicación describiendo el nicho ecológico de numerosas especies en diferentes ambientes (Ward, 2007; Lefkaditou *et al.*, 2008; Bombi *et al.*, 2009), aunque el sesgo de monitoreo y la distribución heterogénea del esfuerzo son mucho más pronunciadas en el ambiente marino, particularmente cuando se trata de especies de amplia distribución. Algunos autores han resaltado la habilidad competitiva de Maxent con respecto a otros modelos que dependen de un riguroso esfuerzo de muestreo para registrar presencia-absencia como los modelos aditivos generalizados (GAMs) (Hijmans y Graham, 2006; Eilith *et al.*, 2009). Maxent produce estimaciones de una distribución de probabilidad no conocida a partir de datos incompletos (datos de solo presencia) bajo el principio de máxima entropía (distribución más cercana a la uniformidad). Se basa en la definición de características y restricciones, lo cual representa la información

conocida y la incompleta de la distribución objetivo de la especie, respectivamente. A continuación se muestra la ecuación de máxima entropía (distribución de Gibbs):

$$P(x) = c_1 * f_1(x) + c_2 * f_2(x) + c_3 * f_3(x) + c_4 * f_4(x) \dots / Z$$

dónde,

P = distribución (óptima)

x = presencia (envolturas)

c = constante

1,2,3,4... = variables ambientales

Z = constante de escala

f = factor

En modelos de nicho ecológico las distribuciones conocidas de las especies (datos de ocurrencias) se consideran como características, mientras que las restricciones corresponde a los valores esperados de cada característica que coincide con su promedio empírico (el valor promedio de un conjunto de puntos de muestra tomadas de la distribución de destino conocido). Cuando se aplica Maxent, se crea un espacio para cada celda de la cuadrícula donde la probabilidad de la distribución no conocida será definida. Esto se hace mediante la comparación de las variables ambientales, a partir de los píxeles con los registros de la ocurrencia conocida de la especie, con las variables ambientales presentes en aquellas celdas donde la distribución no es conocida (o pseudo-ausencia) (Phillips *et al.*, 2006). Estas probabilidades no conocidas para cada celda se pueden trazar en un espacio geográfico que permite cuantificar análisis específicos y hacer predicciones.

Las razones para la selección del enfoque Maxent son básicamente dos. En primer lugar, porque el modelo permitiría -asumiendo que el conjunto de datos SIBIMAP era suficientemente representativa de la distribución de las especies- obtener resultados relativamente comparables a los utilizados con el enfoque de modelación espacial llevado a cabo en el Pacífico tropical oriental por SWFSC-NOAA. En segundo lugar, el modelo, debido a la capacidad de funcionar con pocos datos de solo presencia sería capaz de generar probabilidades de hábitat a una escala estacional (junio-noviembre y diciembre-mayo). La capacidad de proporcionar distribuciones espacio-temporal en hábitats dinámicos para la especie elegida se considera deseable, ya que las ballenas son especies altamente migratorias que se distribuyen en la región de interés.

Las siguientes capas de datos ambientales fueron utilizadas:

- Batimetría: General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO) set de datos 1 minuto;
- Gradiente del fondo del mar (pendiente en grados, calculado a partir de un remuestreo de GEBCO);
- Productividad (Chl-a) (MODIS-Aqua sensor, 9 km) – sets de datos mensuales entre 2002-2011, promediado para dos períodos (Dic-May y Jun-Nov);
- Temperatura superficial del mar (SST) (MODIS-Terra sensor, 9 km) – set de datos mensuales entre 2005-2010, promediado para dos períodos (Dic-May y Jun-Nov);
- Salinidad (World Ocean Atlas 09) – promedios de largo tiempo para dos períodos (Dic-May y Jun-Nov);

- Frente pelágico persistente (PPF), producido a partir de los datos de SST y Chl-a, método similar al de Miller (2009).

Los datos para Chl-a y SST fueron descargados del sistema Giovanni de la NASA:

http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=ocean_month

Las capas de datos fueron remuestreados a la misma resolución espacial (tamaño de la celda X,Y: 0,0833, 0,0833 grados) y extensión: arriba (47°N), izquierda (130°W), derecha (65.5°W), abajo (60°S). Las especificaciones del ejercicio de modelación de muestran en las Tablas 4 y 5. Los resultados de la modelación para las cinco especies se muestran en los mapas M9 al M17.

Tabla 4. Valores de la configuración del modelo.

Especie	Temporada	Datos tratados (No. muestras)	Datos de prueba (No. muestras)	Interacciones del modelo (siembra al azar)	Valor AUC (tratamiento)	Valor AUC (prueba / DS)
<i>B. musculus</i>	Dic-May	208	51	500	0.965	0.957 / 0.009
<i>B. musculus</i>	Jun-Nov	269	67	500	0.931	0.929 / 0.020
<i>B. brydei</i>	Dic-May	52	12*	500	0.941	0.928 / 0.039
<i>B. brydei</i>	Jun-Nov	244	61	500	0.885	0.879 / 0.017
<i>M. novaeangliae</i>	Dic-May	1678	419	500	0.925	0.924 / 0.003
<i>M. novaeangliae</i>	Jun-Nov	947	236	500	0.952	0.947 / 0.003
<i>E. australis</i>	Jun-Nov	53	13*	500	0.996	0.996 / 0.001
<i>P. macrocephalus</i>	Dic-May	3384	846	500	0.873	0.872 / 0.004
<i>P. macrocephalus</i>	Jun-Nov	2008	501	500	0.889	0.893 / 0.006

* Datos tratados con muestras por abajo de 25 deben ser tomados con cautela. Se excluyó de los análisis el periodo diciembre-mayo para la ballena franca austral.

Tabla 5. Contribución de las seis variables ambientales al modelo (%). La latitud fue también incluida en el caso de la ballena franca austral. Se resaltan los valores más altos para cada especie.

Especie	Temporada	Contribución de las variables al modelo (importancia del porcentaje normalizado)*						
		Profundid.	Talud	TSM	Clor-a	Salinidad	FPP	Latitud
<i>B. musculus</i>	Dic-May	1.2	2.5	18.5	66	11.8	-	n/a
<i>B. musculus</i>	Jun-Nov	2.1	0.5	32.9	40.9	23.6	-	n/a
<i>B. brydei</i>	Dic-May	3.4	7.5	29.3	2.1	39.2	18.5	n/a
<i>B. brydei</i>	Jun-Nov	7.3	0.3	70.8	4.4	10	7.3	n/a
<i>M. novaeangliae</i>	Dic-May	86.5	0.9	2.5	4	6.1	-	n/a
<i>M. novaeangliae</i>	Jun-Nov	52.1	1.2	23.7	12.6	3.4	7.1	n/a
<i>E. australis</i>	Jun-Nov	72.6	0.2	0	12.1	1.3	0.8	13
<i>P. macrocephalus</i>	Dic-May	1.2	1.5	32.6	56.7	7.5	-	n/a
<i>P. macrocephalus</i>	Jun-Nov	0.9	8.2	31.1	35.7	20.5	-	n/a

*La contribución de las variables predictoras debe ser tomada con precaución ya que se desconoce la correlación entre éstas.

VI. ESPECIES

A continuación se presenta una descripción general de las cinco especies que han sido tomadas en cuenta en este ejercicio de mapeo y modelación de hábitat. Las especies incluyen 4 ballenas de barbas (Suborden Mysticeti) pertenecientes a las Familias Balaenopteridae (ballenas azul, de Bryde y jorobada) y Balaenidae (ballena franca del sur), y una ballena dentada (Suborden Odontoceti) perteneciente a la Familia Physeteridae (cachalote). La información incluye aspectos biológicos, distribución, migración y estatus poblacional.

6.1. Ballena azul (*Balaenoptera musculus*)

Características de la especie. La ballena azul es el animal más grande que ha existido. Su tamaño adulto oscila entre 23 y 27 m en el hemisferio norte, pero hay registros de animales provenientes de Antártica de más de 30m y más de 150 toneladas de peso (Jefferson *et al.*, 2008). La ballena azul tiene la forma característica alargada de otras especies de ballenas de la Familia Balaenopteridae conocidos como “rorcuales”. Tiene una coloración gris azulada y moteada, y una cabeza grande, plana y su extremo anterior en forma de “U”. Poseen una aleta dorsal pequeña localizada en el último cuarto del cuerpo. El patrón moteado del dorso es utilizado para identificación individual de los animales (Sears *et al.*, 1990), aunque existe un nuevo método que combina formas de aleta dorsal y tipo de pigmentación del cuerpo, lo cual simplifica la identificación (Gendron y Ugalde de la Cruz, 2012).

Distribución. La especie tiene una distribución cosmopolita. Tiende a habitar aguas oceánicas pero también se la puede observar cerca de la costa en algunos lugares donde ocurre para criar a sus ballenatos y seguir alimentándose (Gendron, 2002; Huckle-Gaete *et al.*, 2004b). En general, se desconoce los patrones de migración ya que las rutas migratorias no están tan bien definidos como las ballenas jorobadas, francas o grises; algunas poblaciones parecen ser residentes. En gran medida los movimientos de las ballenas azules están asociados a la presencia de manera relativamente predecible de concentraciones de krill -su principal alimento- pues tienen que alimentarse constantemente para satisfacer sus requerimientos energéticos (Branch *et al.*, 2007; Palacios *et al.*, 2011). Esto se ve también reflejado en los resultados de la modelación de hábitat con Maxent (Tabla 2, M9 y M10), pues la productividad primaria resultó ser el principal contribuyente a la definición del hábitat ideal para la especie. El modelo de predicción de densidad también muestra que los valores más altos de densidad de ballenas azules en el Pacífico tropical y subtropical se relacionan con zonas de mayor productividad primaria costa afuera de California, el domo de Costa Rica, la zona ecuatorial y las costas de Perú y Chile (M6).

En el Pacífico nordeste se ha comprobado el movimiento de ballenas azules fuera de California en Estados Unidos donde se alimentan (Fiedler *et al.*, 1998), hacia el golfo de California (Calambokidis *et al.*, 1990), una zona de crianza, alimentación y probablemente de reproducción (Gendron, 2002). También se registraron movimientos hacia el llamado domo de Costa Rica (Mate *et al.*, 1999; Palacios *et al.*, 2011), una zona oceánica de alta productividad ubicada aproximadamente a los 10°N fuera de Centroamérica. Este sitio parece ser también utilizado por ballenas del hemisferio sur, pues se tienen registros de la

especie en diferentes épocas del año (Reilly y Thayer, 1990). Los mapas de distribución mensual de la ballena azul (M1) reflejan esta tendencia, pues la cantidad de ballenas parece disminuir en la zona norte en noviembre e incrementarse en la parte sur de México y en el domo de Costa Rica, sugiriendo una relación entre ambas zonas. En la zona ecuatorial los mapas muestran una mayor presencia de la especie entre agosto y noviembre (invierno del hemisferio sur) y disminuyen a finales de año. A lo largo del Pacífico sudeste existe evidencia de movimientos desde el golfo de Corcovado y Chiloé en el sur de Chile, donde las ballenas azules se alimentan hasta entrada el otoño austral (Hucke-Gaete *et al.* 2004), y su desplazamiento hacia el norte a lo largo de las zonas de surgencias de la Corriente de Humboldt en Chile y Perú (Ramírez y Urquiza, 1985) hasta el centro-sur de Ecuador, las islas Galápagos (Branch *et al.*, 2007) y tal vez más al oeste en la cordillera submarina de Nazca (Hucke-Gaete y Mate, 2005; Hucke-Gaete, 2011), mostrando una correspondencia entre la zona ecuatorial y el sur de Chile.

Estatus poblacional. Se reconocen cuatro subespecies de ballena azul: la del Hemisferio norte (*B. m. musculus*), la ballena azul antártica (*B. m. intermedia*), la ballena azul pigmea (*B.m. breviceauda*) del Océano Índico y Atlántico del sur, y la ballena azul del Océano Índico norte (*B. m. indica*), aunque la validez taxonómica de esta última aún está en duda (Rice, 1998; Jefferson *et al.*, 2008). En el Pacífico nordeste existe una discrepancia sobre la taxonomía de esta especie; mediante un análisis de tallas y de morfometría, Gilpatrick y Perryman (2008) concluyeron que las ballenas azules del Pacífico nordeste pertenecen a la subespecie *B.m. breviceauda*. En el hemisferio sur, estudios genéticos y acústicos muestran que a lo largo de la Corriente de Humboldt en el Pacífico sudeste (Chile, Perú y Ecuador) existiría otra población o subespecie (Branch *et al.*, 2007). Indirectamente los mapas de distribución (M1) y de idoneidad de hábitat (M9 y M10) apoyan la teoría de una diferenciación de las ballenas azules del Pacífico sudeste de las antárticas al no haber una continuidad en la distribución hacia el extremo sur de Chile.

La ballena azul fue una de las especies más afectadas por la caza de ballenas en los siglos XIX y XX, particularmente en el Océano austral donde su población fue reducida a cerca del 0.15% de su población original estimada en 239,000 animales (Branch *et al.*, 2004). Durante el siglo XX se cazaron 5,454 ballenas azules en el Pacífico sudeste, principalmente en Chile y Perú, tanto en operaciones costeras como pelágicas (Clarke, 1980). En el Pacífico Noreste, las capturas de ballenas azules fueron llevadas a cabo por compañías noruegas y norteamericanas que operaron en las regiones costeras desde las aguas del golfo de Alaska hasta Baja California Sur (Rice, 1974). Según la información de la Comisión Ballenera Internacional (CBI) 1,794 ballenas azules fueron capturadas en esta región entre 1924 y 1965 (Ortega-Ortiz, 2009). Durante el siglo XX se cazaron 1,300 animales en la Columbia Británica (Nichol *et al.*, 2011). La colisión con barcos es una de las principales amenazas para la especie en la región, habiéndose registrado 5 casos (M22).

La ballena azul está catalogada por la UICN como “En Peligro” en el hemisferio norte y “En Peligro Crítico” en Antártica. Información sobre abundancia de la especie en el Pacífico oriental es fraccionaria y parcial. La población mejor conocida es la del Pacífico nordeste que se estima en alrededor de 2,500 animales (Calambokidis *et al.*, 2010) de la cual 283 (CV = 48.4%) migran anualmente al golfo de California (Gendron, 2002). Los escenarios generados con modelos estructurado y no estructurado sugieren que la población se ha recuperado un 75%-100% de la abundancia inicial estimada, con tendencia hacia la

estabilidad (Ortega-Ortiz *et al.*, 2011). La población en la denominada ecoregión Chilense se estima en unos 222 (IC 95% = 115-430) animales (Hucke-Gaete, 2011). En Antártica se estima que hay unos 1,700 animales (Branch *et al.*, 2007).

6.2. Ballena de Bryde (*Balaenoptera brydei* = *edeni*)

Características de la especie. La ballena de Bryde o ballena tropical tiene una forma hidrodinámica y esbelta típica de otros rorcuales. Los adultos pueden alcanzar 15-16 m de longitud y pueden llegar a pesar hasta 40 toneladas. La mayoría tiene tres crestas prominentes a lo largo de la cabeza, lo que constituye la principal característica externa de la especie para diferenciarla de la ballena sei (*B. borealis*) que con frecuencia es confundida. Su aleta dorsal es alta y curvada. Su coloración es gris oscura en la parte superior y más clara en la inferior.

No se conoce mucho de la ecología de la especie. Generalmente se la encuentra en grupos pequeños pero en zonas de alimentación se pueden encontrar agregaciones de 10 o 20 animales. A diferencia de otros rorcuales, la ballena de Bryde no tiene una temporada de reproducción bien definida (Kato y Perrin, 2009).

Distribución. Se distribuye en aguas tropicales y subtropicales alrededor del mundo, a menudo cerca de las costas o zonas de alta productividad. Sin embargo, existen al menos tres poblaciones morfológica y genéticamente distintas, incluyendo una variedad de tamaño pequeño, por lo que el estatus taxonómico de la especie está aún en debate (Kato y Perrin, 2009). La especie está ampliamente distribuida en el Pacífico oriental tropical y subtropical a lo largo del año (véase M2). No se conocen extensivas migraciones norte/sur, aunque se han reportado movimientos importantes posiblemente en respuesta a condiciones ambientales cambiantes y disponibilidad de alimento, como por ejemplo durante el Fenómeno del Niño en el Pacífico sudeste (Ramírez y Urquiza, 1985) y en el suroeste del golfo de California (Salvadeo *et al.* 2011). Aparentemente existe una población residente en el golfo de California (Jefferson *et al.*, 2008). Alrededor de las islas Galápagos son relativamente frecuentes, particularmente al oeste del archipiélago (Palacios y Salazar, 2002). Frente a Perú se ha reportado la presencia de dos ecotipos, uno costero-nerítico hasta 100 mn de la costa y uno oceánico más allá de 100 mn (Ramírez, 1989; Reyes, 2009).

El modelo predictivo de densidad (M7) confirma que las zonas de mayor concentración de ballenas de Bryde ocurren a lo largo de la zona ecuatorial desde las islas Galápagos hacia el oeste. En el hemisferio norte las mayores densidades de la especie se encuentran al noroeste de México, incluyendo Baja California, golfo de California y la zona costera hasta Centroamérica. En el hemisferio sur se observa una alta concentración de ballenas en la zona costera de Perú. La modelación con Maxent confirma que el hábitat idóneo de la ballena de Bryde es muy extenso a lo largo del año. El período junio-noviembre (M11) se muestra un extenso hábitat ideal para la especie a lo largo del Pacífico central, la zona noroeste de México y la zona costera de Perú. En el período diciembre-mayo (M10), el hábitat ideal para la especie se muestra asociado a las zonas cercanas del continente al noroeste de México, Ecuador y Perú. M10 muestra que el hábitat disminuye en la zona ecuatorial en la primera parte del año, pero esto es probablemente es un artificio causado por la ausencia de esfuerzo de muestreo en el Pacífico tropical en esta época. Es

interesante que durante el verano del hemisferio sur (diciembre-mayo), hay un incremento del hábitat para la especie en la zona centro-sur de Chile, sugiriendo que la especie tiende a distribuirse hacia el sur durante el verano austral. De acuerdo a la modelación con Maxent las variables más importantes para definir el hábitat de la ballena de Bryde fueron la temperatura del mar para el período junio-noviembre y la salinidad/temperatura del mar para el período diciembre mayo (Tabla 2).

Estatus poblacional. A nivel global la especie no fue tan intensamente cazada como otras grandes ballenas. Sin embargo, formaba una importante proporción de la captura de ballenas que se cazaban en Perú desde principios del siglo XX. Según Rice (1974) esta especie fue capturada entre 1913 y 1935 por barcos noruegos a lo largo de la península de Baja California y hasta el sur fuera de aguas continentales de México. Entre 1976 y 1985 se cazaron 2,299 ballenas de Bryde y se avistaron 6,311 en la zona de caza en el norte de Perú (3°30'S a 8°S hasta 200 mn y de 8°S a 10°S hasta 60-80 mn), sitios en los cuales la caza se realizaba a lo largo de todo el año, pero con mayor intensidad en los meses de octubre a marzo (Ramírez, 1989). Previamente, entre 1908 y 1975 las capturas de ballenas sei entre Chile y Perú llegaron a 5,666 ballenas (Clarke, 1980), cifra que incluye una cantidad no conocida de ballenas de Bryde, ya que como se mencionó anteriormente, ambas especies eran entonces confundidas. Al final de la época ballenera en Perú (1985), el stock de ballenas de Bryde daba síntomas de agotamiento y las capturas por unidad de esfuerzo habían disminuido a la mitad (Ramírez, 1989). Se han reportado un caso de interacción con pesquerías (M21) y dos de colisiones con barcos en la región (M22).

Se estima que existen entre 20,000 y 30,000 ballenas en el Pacífico norte y otras 10,000 en el Pacífico tropical. No hay estimaciones para el Pacífico sudeste, pero probablemente la población se está recuperando a raíz de la suspensión de su caza en Perú a principios de los años 80. La especie no se considera en peligro ni amenazada pero no hay suficientes información para evaluar su estatus.

6.3. Ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*)

Características de la especie. La forma de ballena jorobada difiere del aspecto general de los demás rorcuales porque su cuerpo es más robusto, tiene aletas pectorales extremadamente largas que llegan a tener un tercio del tamaño total del animal, y la forma de su cabeza es ancha con una quilla central y una serie de tubérculos que se extienden también a la mandíbula y barbilla. Las hembras adultas llegan a medir hasta 17 m y pesar 40 toneladas. Su coloración es negra o gris oscura, pero en la parte ventral y lateral inferior puede ser blanca. La proporción de color blanco y negro varía mucho entre individuos y hasta entre las poblaciones, generalmente la proporción de color blanco es mayor en las poblaciones del hemisferio sur (Jefferson *et al.*, 2008). Lo mismo ocurre con las aletas pectorales que son mayormente blancas tanto por el lado exterior como interior. Las ballenas jorobadas pueden ser identificadas individualmente por el patrón de coloración de la cara ventral de la cola y las irregularidades del borde distal de la cola (Katona, *et al.*, 1979). La aleta dorsal es pequeña y variable en forma pero siempre ubicada en el último tercio del dorso sobre una base ancha, de ahí su nombre de jorobada.

Ocurre generalmente en pares o en grupos pequeños, pero grupos más grandes se forman temporalmente en la zona de reproducción cuando forman los llamados grupos competitivos (Baker y Herman, 1984). Agregaciones grandes de 20 o más ballenas se observan también durante períodos de alimentación. En el hemisferio sur se alimentan casi exclusivamente de krill (Euphusiidae, Crustacea) pero en el hemisferio norte principalmente de cardúmenes de peces pelágicos pequeños como arenques, macarela y sardinas. En las zonas de reproducción es frecuente observar mucha actividad en la superficie con saltos y golpes de aletas y colas sobre la superficie, así como los llamados “cantos”, que constituyen complejos sonidos producidos por machos, cuyo significado aún no es bien comprendido (Darling, 2001). Recientemente se ha encontrado que los cantos también se producen en zonas de alimentación (Vu *et al.*, 2012).

Distribución. La especie tiene una distribución cosmopolita. Su hábitat es costero tanto en zonas continentales como en archipiélagos oceánicos. Tienen el típico comportamiento migratorio que se espera en las ballenas, con áreas bien definidas de alimentación ubicadas en altas latitudes y zonas de reproducción en el trópico, aunque con notables excepciones (Papastavrou y Van Waerebeek, 1998). Por lo general, las áreas de alimentación y reproducción están separadas por varios miles de kilómetros. En el Pacífico oriental existen dos poblaciones bien definidas, la del Pacífico nordeste y la del Pacífico sudeste. La población del Pacífico nordeste está bastante estructurada y se observa una correspondencia entre las zonas de alimentación localizadas en latitudes más bajas en California y Oregon en USA principalmente con las zonas de reproducción ubicadas al noroeste de México y Centroamérica hasta el sur de Costa Rica y norte de Panamá (May-Collado *et al.* 2005; Calambokidis *et al.*, 2008) (véase M3). Sin embargo, las zonas de alimentación de las ballenas jorobadas que se reproducen en el archipiélago Revillagigedo muestran mayor relación con las zonas de alimentación en latitudes centrales y altas (Calambokidis *et al.*, 2008). La población del Pacífico sudeste es menos estructurada; tiene sus principales zonas de alimentación en el sur de Chile y lado noroeste de la península Antártica y de reproducción el noroeste de Sudamérica desde el norte de Perú hasta el límite entre Costa Rica y Nicaragua en Centroamérica (Flórez-González *et al.*, 2007; Rasmussen *et al.*, 2007).

Ambos ejercicios de modelación (estimación de densidad e idoneidad de hábitat) muestran claramente este conocimiento que se tiene sobre la distribución y migración de la especie en el Pacífico oriental. Las mayores densidades de ballenas jorobadas están asociadas a las zonas costeras principalmente en Baja California, y desde Centroamérica hasta Perú, y en las islas Galápagos (M8). La modelación con Maxent muestra que durante el período diciembre-mayo (M13) en el hemisferio norte el hábitat ideal de la especie se encuentra más al sur en la zona de Baja California, noroeste de México y la costa de Centroamérica hasta Ecuador. Para la población del hemisferio Sur el hábitat idóneo es más extenso en la zona centro y sur de Chile en esta época. Durante el período junio-noviembre (M14), el hábitat idóneo para la población del hemisferio norte se encuentra desde Baja California hacia la costa oeste de Estados Unidos. En el hemisferio sur el hábitat ideal se encuentra principalmente desde Perú hacia el norte hasta Costa Rica. Pese a que la migración de la especie es mucho más definida que en otras especies y los sitios de concentración son bien conocidos, los ejercicios de modelación no muestran una clara definición entre los sitios de concentración y la zona de migración. En la parte de Centroamérica habría una superposición de las zonas de reproducción de las poblaciones del Pacífico nordeste y

sudeste de alrededor de 600km (Rasmussen *et al.*, 2007). La variable de mayor contribución a la modelación con Maxent para la especie es la profundidad (Tabla 2).

Aunque los destinos migratorios de las ballenas jorobadas están bien definidos, aún persisten vacíos en el conocimiento de las rutas migratorias que toman. La mayoría de las ballenas parecen tomar una ruta más costera tanto en el hemisferio norte como en el sur, pero otras ballenas tomarían rutas más apartadas de la costa (M3). Esto se puede observar aún dentro de una misma población, por ejemplo las ballenas del Pacífico noroeste que se reproducen en el archipiélago Revillagigedo en México tomarían una ruta más oceánica que las que se reproducen en el continente (Calambokidis, *et al.*, 2008; González, 2011). Los registros existentes en el Pacífico sudeste también muestran que el corredor de migración principal se extiende a lo largo de la zona costera de Sudamérica pero hay registros más alejados de la costa que indican o bien que el corredor de migración es más ancho o que hay ballenas que toman una ruta más oceánica. Este último sería el caso de las ballenas que frecuentan las islas Galápagos en Ecuador.

Estatus poblacional. Las ballenas jorobadas fueron ampliamente explotadas en todos los océanos. Se estima que en el hemisferio sur se cazaron 200,000 animales durante el siglo XX hasta que su caza fue prohibida en 1965. En el Pacífico sudeste se cazaron 2,281 animales hasta esa fecha en Chile y Perú (Clarke, 1980). Desde entonces la mayoría de las poblaciones han experimentado una importante recuperación. La especie es una de las más afectadas por actividades humanas probablemente porque su hábitat es más costero. En la región se han registrado 70 casos de interacción con pesquerías (M21) y 13 casos de colisiones con barcos (M22).

Estimaciones recientes en el Pacífico norte muestran que existen alrededor de 18,000 animales con un incremento poblacional promedio anual de 4.9% (Calambokidis *et al.*, 2008). Esta cantidad incluye tanto a las ballenas que se reproducen en el Pacífico oriental como aquellas que se reproducen en Hawai y Pacífico occidental. En 2006 se estimó que la población del Pacífico sudeste era de 6,504 ballenas (95% CI:4,270–9,907; CV = 0.21) (Félix *et al.*, 2011b). La especie aún mantiene un estatus de vulnerable de acuerdo a la UICN.

6.4. Ballena franca del Sur (*Eubalaena australis*)

Características de la especie. Las ballenas francas son animales robustos, con una cabeza muy grande que puede constituir entre un cuarto y un tercio del animal. La boca es de forma arqueada y angosta, y posee barbas filtradoras hasta de 3 m de largo y especializadas en filtrar zooplancton pequeño como copépodos y eufáusidos. Son de color negro en la mayoría del cuerpo, con partes blancas en la región ventral y a veces en la barbilla. No poseen aleta dorsal y sus aletas pectorales largas tienen forma de paleta. Tiene una serie de callosidades en las mandíbulas y parte superior de la cabeza, así como a lo largo del margen de las mandíbulas inferiores. El patrón de callosidades es único en cada individuo y es usado por investigadores para identificar individualmente a cada animal. Los adultos llegan a medir 17 m y pesar hasta 80 toneladas (Jefferson *et al.*, 2008).

Distribución. La especie se distribuye en aguas circumpolares del hemisferio sur, generalmente entre los 20°S y 55°S. Es una especie migratoria que se mueve hacia el norte

durante el invierno para reproducirse y al sur para alimentarse, generalmente cerca de la costa. Se considera que existen varias poblaciones de la especie en el hemisferio sur, una de ellas sería la del Pacífico sudeste, la cual presenta la distribución más septentrional de la especie con registros hasta 12°29'S (Van Waerebeek *et al.*, 2009). Sin embargo, se cuenta con datos históricos de apenas 170 registros de la especie en la región. Los registros existentes muestran una distribución continua a lo largo de la costa de Chile hasta la parte central de Perú, principalmente en invierno y primavera (junio-noviembre). Durante los meses de verano y otoño (enero-mayo) la especie se distribuye en la parte sur de Chile y al oeste de península Antártica (M4). La modelación del hábitat con Maxent para el invierno austral muestra que toda la zona costera de Perú y Chile constituyen el hábitat idóneo de la ballena franca (M15), pero no es posible distinguir áreas de concentración y zonas de migración. Los registros de ballenas con crías se ubican casi en su totalidad al norte de los 40°S, principalmente entre septiembre y octubre (Van Waerebeek *et al.*, 2009; Aguayo *et al.*, 2008). Hay un registro probable de la especie en el norte de Perú 4°S cerca de la frontera con Ecuador. En Chile se registra la mayor cantidad de avistamientos entre junio y octubre entre los 20°S y 40°S (Aguayo *et al.*, 2008; Huckle-Gaete, 2011). El modelo Maxent muestra que la distribución de la especie en el norte de Chile es muy cerca de la costa, lo que podría ser indicativo de una zona crítica para la especie.

Estatus poblacional. Fue una de las especies de ballena más explotadas en aguas antárticas. Registros históricos muestran que las ballenas de esta población fueron intensamente explotadas en el sur de Chile desde el siglo XIX, donde se cazaron alrededor de 9,000 animales (Aguayo *et al.*, 2008). Durante el siglo XX se cazaron otras 180 ballenas en Chile (Clarke, 1980). Aunque su población vecina en el Atlántico occidental muestra síntomas de recuperación, la población de ballenas francas del Pacífico sudeste se encuentra críticamente amenazada y posiblemente solo unas pocas docenas sobreviven (Reilly, *et al.*, 2008). En el hemisferio sur la ballena franca es la especie de cetáceo que sufre más mortalidad por colisiones con 56 casos documentados hasta 2007 (Van Waerebeek *et al.*, 2007). Uno de los seis registros de la especie en Perú incluyó una madre con cría en un conato de colisión con un barco pesquero (Van Waerebeek *et al.*, 2009). Hay un registro de colisión con una ballena franca en Chile (M22). De allí la necesidad de emprender acciones de conservación urgentes y que sean efectivas.

6.5. Cachalote (*Physeter macrocephalus*)

Características de la especie. El cachalote es el cetáceo con dientes más grande. Su forma es muy característica, el cuerpo es lateralmente comprimido y tiene una enorme cabeza cuadrada que constituye un cuarto del tamaño del animal. Su mandíbula inferior es más pequeña y estrecha, y tiene entre 18 y 26 pares de dientes funcionales que encajan en orificios en la mandíbula superior. Su piel es parcialmente arrugada y de color predominantemente café o gris oscuro, con áreas más claras alrededor de la boca y zona ventral. Tiene aletas pectorales pequeñas en forma de paleta y una aleta dorsal baja y redondeada seguida por protuberancias a lo largo de la región lumbar y caudal. Presenta un solo orificio respiratorio al igual que todos los odontocetos pero ubicado en la parte izquierda y en el extremo anterior de la cabeza. Es la especie de cetáceo con mayor dimorfismo sexual, las hembras llegan a medir hasta 12.8 m (Clarke, 1956; *et al.*, 2008) y los machos hasta 18 m y alcanzan a pesar casi 60 toneladas.

Los cachalotes son buceadores extremos, en particular los machos adultos, que aparentemente son capaces de llegar a más de 3,200 m de profundidad y permanecer más de una hora sumergidos, aunque lo usual es 400 m y permanecer 35-45 minutos sumergidos (Jefferson *et al.*, 2008). En contraste, las hembras e inmaduros bucean por 30-45 minutos entre 600 y 800 m de profundidad (Watwood *et al.*, 2006); en el golfo de California el promedio es de 400 m (Davis *et al.*, 2007). Se alimentan principalmente de cefalópodos mesopelágicos. En el Pacífico sudeste, aparentemente su dieta se basa en una sola especie, el calamar gigante de Humboldt (*Dosidicus gigas*) (Clarke *et al.*, 1988). De manera similar, en el golfo de California, estudios basados en la distribución, isotopos estables y ecosonda muestran que las hembras e inmaduros se alimentan principalmente de calamar gigante (Jaquet y Gendron, 2002; Ruiz-Cooley *et al.*, 2004; Gallo-Reynoso *et al.*, 2009), particularmente en áreas de alta abundancia de presa donde los cachalotes pueden formar mega-agregación de hasta cientos de animales (Jaquet y Gendron, 2009). Estudios socioecológicos demuestran que la especie tiene una forma compleja de organización social (Whitehead *et al.*, 1992). Las hembras e inmaduros viven en unidades sociales que mantienen una relación estable por años o décadas, con hasta una docena de individuos de varias líneas matriarcales. Dos o más unidades forman grupos temporales los cuales coordinan sus movimientos por periodos cortos. Durante periodos de socialización emiten vocalizaciones estereotipadas de baja frecuencia llamadas codas (Weilgart y Whitehead, 1997) los cuales son compartidos entre algunos grupos y así forman clanes acústicos (Whitehead, 2003)

Distribución. Su distribución es cosmopolita, incluyendo todos los océanos desde los trópicos hasta las regiones polares y mares encerrados, aunque solo los machos llegan hasta los extremos norte y sur de distribución (Rice, 1989). Los machos tienden a habitar la zona del talud continental en aguas de 1,000 m o más de profundidad y ocasionalmente sobre la plataforma continental. Los cachalotes están ampliamente distribuidos a lo largo y ancho del Pacífico oriental pero ocurren en mayor densidad en áreas de alta productividad como la zona de California, golfo de California, islas Galápagos y a lo largo de la Corriente de Humboldt en el Pacífico sudeste (M5). La productividad primaria fue la variable con mayor contribución a la definición del hábitat de la especie en la modelación con Maxent (Tabla 2). El hábitat idóneo para la especie en el Pacífico sudeste se extiende de manera continua desde Panamá hasta el norte de Chile, y hacia el oeste a las islas Galápagos durante todo el año (M16 y M17). En el Pacífico nordeste el hábitat idóneo se extiende a lo largo de costa oeste de Estados Unidos hasta Baja California y el golfo de California por el sur en el período junio-noviembre. En la modelación con Maxent se observa una separación entre los hábitat de los cachalotes en el Pacífico nordeste y sudeste. Mesnick *et al.* (2011) han sugerido que la población de California sería demográficamente independiente de la del Pacífico central y oriental. Para el período diciembre-mayo la información es limitada el Pacífico oriental tropical y del Pacífico nordeste (M16) y en el Pacífico sudeste se observa una reducción del hábitat a lo largo de la Corriente de Humboldt en esta época.

Los movimientos migratorios de esta especie no están tan bien definidos como en el caso de la mayoría de las ballenas de barbas. En el Pacífico oriental tropical los grupos de hembras e inmaduros adaptan sus movimientos sobre un rango de escalas espaciales y temporales en respuesta al cambio en las condiciones alimenticias. Se ha registrado movimientos de hembras e inmaduros de unos 2,000 km promedio entre las islas Galápagos, la costa de Ecuador y Panamá, y ocasionalmente de hasta 4,000 km entre Galápagos, golfo de

California (Jaquet *et al.*, 2003) y el norte de Chile (Whitehead *et al.*, 2008), lo que es congruente con las conclusiones de Clarke *et al.* (1968) de una sola población en el Pacífico sudeste, basado en parámetros morfológicos. Adicionalmente, en el Pacífico oriental los grupos de hembras con inmaduros se organizan en clanes de miles de individuos que tienen distintos dialectos pero con una distribución simpátrica (Rendell y Whitehead, 2003).

Estatus poblacional. Los cachalotes fueron el blanco principal de los balleneros yanquis desde mediados del siglo XVIII, principalmente por el espermaceti, un fino líquido aceitoso que tienen en un órgano especial que ocupa la mayor parte de la cabeza. Probablemente porque sus poblaciones fueron grandes, la especie no llegó a los niveles críticos de otras especies que se explotaron comercialmente como las ballenas azules y francas. Su explotación continuó de manera aún más intensa durante el siglo XX, incluido el Pacífico sudeste donde se cazaron 104,980 cachalotes entre 1908 y 1975 (Clarke, 1980). A causa de esta explotación, la especie no se ha recuperado del todo en la región. De hecho la población de las islas Galápagos, otro importante centro ballenero histórico, ha continuado declinando en las dos últimas décadas a un ritmo de 20% anual posiblemente asociado a la extirpación de los machos adultos (Whitehead *et al.*, 1997). La explotación intensiva de calamares de Humboldt, la interacción con pesquerías y condiciones ambientales extremas como el Fenómeno de El Niño afectarían su distribución en el Pacífico sudeste (Ramírez y Urquiza, 1985; Clarke *et al.*, 1993, 2002; Félix *et al.*, 1997). Existen 19 casos fatales de interacción con pesquerías reportados en el Pacífico oriental (M21) y un caso de colisión (M22).

Se estima que existen 80,000 animales en el Pacífico norte, incluyendo unos 26,000 en el Pacífico tropical oriental (Wade y Gerrodette, 1993). La especie tiene un estatus de vulnerable según UICN.

VII. DISCUSIÓN

Este documento constituye una importante contribución al conocimiento del hábitat de varias especies de grandes ballenas en el Pacífico oriental y demuestra la importancia de integrar información existente en la región para tratar de entender procesos ecológicos que en muchos casos se dan a una escala transhemisférica. No obstante haberse podido compilar suficiente información para realizar los ejercicios de modelación probabilística de densidad y de idoneidad de hábitat, existen aún muchos vacíos de información que deberán ser abordados en futuros estudios tanto desde el punto de vista metodológico para estandarizar la toma de información cuanto de cobertura para incluir extensas áreas que permanecen sin monitoreo. Información sobre interacción con actividades humanas y el impacto sobre las poblaciones de ballenas son sin duda de los aspectos que requieren más atención, pues ello permitirá identificar áreas de mayor riesgo.

En gran medida la falta de información se debe a que en la mayoría de los países no existen programas de monitoreo de largo plazo de mamíferos marinos, excepto para especies costeras como ballenas jorobadas y azules (e.g. México, Colombia, Ecuador, Panamá y Sur de Chile). Aún así, la información de programas de monitoreo costero es puntual y fragmentaria, incluso dentro de zonas de concentración de ballenas (eg. Félix y Haase, 2005; Huckle-Gaete *et al.*, 2005; Rasmussen *et al.*, 2007; González, 2011). En casi todos los

países de Centro y Sudamérica la información sobre mamíferos marinos es producida por científicos independientes, ONG, observadores contratados por compañías de exploración de hidrocarburos y en menor grado por científicos en universidades e instituciones de investigación gubernamentales. Esto de alguna manera limita el acceso a la información, pues existe una importante cantidad de informes, tesis, consultorías que no es de fácil acceso porque nunca se publican. Además, la información publicada generalmente contiene solo los análisis y no los metadatos ni la información de esfuerzo. Bases de datos integradas en la región como la de SIBIMAP constituyen una valiosa fuente de información que debe ser fortalecida y actualizada permanentemente.

Una parte de la información disponible sobre especies oceánicas en el Pacífico sudeste fue producida por cruceros oceanográficos, una plataforma que ha sido subutilizada en la mayoría de los países pero que podría generar información importante sobre distribución y abundancia de grandes cetáceos (e.g. Clarke *et al.*, 2002).

Modelación

Uno de los aspectos a tomar en cuenta con los datos usados para la modelación es el sesgo causado por el origen heterogéneo de los datos y de la cobertura espacial y estacional asociadas. Los mapas de distribución mensual preparados (M1-M5) muestran un sesgo estacional del esfuerzo de muestreo que se concentra en la segunda mitad del año y en sitios específicos generalmente cerca de la costa, dificultando la interpretación sobre distribución y migración de las especies no costeras o cuando la migración o parte de ésta ocurre alejada de la costa. De las especies oceánicas se cuenta con abundante información sobre distribución gracias a los cruceros de NOAA. Sin embargo, estos cruceros se han realizado siempre en la segunda mitad del año (véase Hamilton *et al.*, 2009), por lo que hay un importante vacío de información y de esfuerzo durante el invierno y primavera boreal. Por el contrario, los cachalotes en el Pacífico sudeste se han monitoreado principalmente en el primer semestre del año.

A diferencia de los modelos GAM que predicen la probabilidad de densidad de animales basado en datos de presencia y ausencia, el modelo Maxent es un modelo de nicho ecológico que ofrece bondades descriptivas comparables, pero es eminentemente una herramienta predictiva del posible uso de hábitat. Por lo tanto, el modelo solo describe la probabilidad de que un área sea utilizada por la especie. El modelo no puede describir la densidad de animales, concentración en el hábitat o uso específico del hábitat (e.g. comportamiento). Áreas afuera de la zona de predicción no necesariamente representan ausencia de la especie sino que la probabilidad de presencia basada en el hábitat muestreado es baja (representado por los datos disponibles en SIBIMAP). Así mismo, áreas identificadas como idóneas para una especie pueden no ser áreas utilizadas actualmente por la especie sino con potencial de utilización actual o en el pasado, es decir hábitats ancestrales que no están poblados en el presente.

Es claro que con la información disponible no se puede predecir o explicar completamente la distribución de ballenas en el Pacífico oriental, especialmente de ballenas de distribución oceánica. Aunque esto puede ser atribuido en muchos casos a la calidad de los datos, no se puede descartar que existan otras variables no identificadas que podrían ser más apropiadas para algunas especies. Es importante notar también que los rangos de valores

para las variables están dados por los registros (presencia), por lo tanto si la información disponible no incluye todo el rango de distribución de la especie, no se estaría cumpliendo con el requisito principal del modelo que demanda que los datos son representativos de la distribución de la especie.

A fin de reducir el sesgo causado por la heterogénea cobertura, en futuros análisis con Maxent se podrían utilizar valores de representatividad de hábitat (Macleod, 2010) o calcular tasas de encuentro relativas (Kaschner *et al.*, 2006). En el primer caso, la heterogeneidad de hábitats sigue representando enormes desafíos al momento de definir parámetros ambientales para ser tomados en cuenta a la escala que se manejó este ejercicio. En el segundo caso se requeriría desarrollar una unidad de esfuerzo estándar tomando en consideración todas las diferentes plataformas utilizadas para tomar los datos, información que en la mayoría de los casos no está disponible. También se podría utilizar capas de esfuerzo sustitutas de todos los avistamientos combinados y podrían ser incorporados al modelo o a los mapas para ayudar a cuantificar el sesgo y proporcionar información más precisa del área que ha sido cubierta (K. Kaschner, comunicación personal).

GAM vs Maxent

Una comparación de los mapas generados con ambos modelos se hace tomando en consideración solo el período mayo-noviembre que coincide con los cruceros de SWFSC-NOAA. En el caso de la ballena azul (M6 vs M10), ambos modelos identifican la zona de California, Baja California, el domo de Costa Rica y el Pacífico ecuatorial entre Ecuador, las islas Galápagos y más al oeste como las zonas de ocurrencia de la especie. El modelo GAM también identificó altas densidades de ballenas azules en aguas oceánicas afuera de Baja California y en particular la costa de Perú pero el modelo Maxent no. En el caso de la ballena de Bryde (M7 vs M12), no obstante que es la especie de amplia distribución en el POT, ambos modelos coinciden que las mayores densidades y la mayor extensión del hábitat idóneo se encuentran en aguas oceánicas a lo largo del Pacífico ecuatorial y en menor extensión a lo largo de la península de Baja California y costa de Perú. Maxent muestra que la parte noroeste de México y la zona costera desde el golfo de California hasta el norte de Chile también constituyen hábitats idóneos para la ballena de Bryde.

En el caso de la ballena jorobada (M8 vs M14) la situación fue un poco distinta porque los sets de datos usados para ambas modelaciones fueron diferentes. La modelación GAM incluyó solo los datos de SWFSC-NOAA y Maxent usó tanto los datos de SWFSC-NOAA como datos de muestreos costeros. En este último caso los datos de SWFSC-NOAA solo representaron el 10.3% del total. A pesar de esta gran diferencia en cuanto a datos, las diferencias entre ambos modelos fueron relativamente menores. El modelo GAM identificó una extensa zona costera y continua desde el sur de México hasta la mitad de Perú, una en las islas Galápagos y otra a lo largo de la península de Baja California. Las tres áreas también se identifican en el resultado de Maxent pero la zona en el Pacífico nordeste se extiende hasta la costa noroeste de USA por el norte y en la zona de Centroamérica comienza más al sur (Nicaragua) y se extiende hasta el centro sur de Chile. Además de la diferente distribución espacial de los datos, hay dos diferencias marcadas en los resultados de los dos modelos: 1) la modelación GAM muestra una franja de alta densidad de ballenas más ancha a lo largo del continente que Maxent, y 2) Maxent muestra una discontinuidad en la parte noroeste de Colombia. Esto significa que GAM asignó mayor peso a los

avistamientos oceánicos que Maxent y fue capaz de definir mejor la zona costera al noroeste de Colombia. La identificación de un hábitat más costero podría deberse nuevamente al sesgo de los datos que contienen una gran cantidad de información provenientes de monitoreos costeros y/o al peso que tuvo el parámetro profundidad en la modelación Maxent, mientras que la discontinuidad en la zona noroeste de Colombia sugiere un problema de sobre ajuste del modelo. Por otro lado, la continuidad de hábitat y de zonas de alta densidad mostrada por ambos modelos indica que no es posible diferenciar las zonas tropicales de reproducción de las zonas de migración de la forma en que los datos fueron agrupados (dos períodos de seis meses). Es posible que usando datos de períodos más cortos (e.g. tres meses) podría ayudar a identificar mejor las zonas de migración de las de concentración. Sin embargo, la migración es un proceso continuo que se da al menos a lo largo de seis meses en que se suceden diferentes clases de individuos de acuerdo a su estado reproductivo y madurez física (Dawbin, 1966), por lo que mientras unas ballenas están ya en las zonas de reproducción otras pueden estar recién comenzando la migración desde las zonas de alimentación y viceversa.

En general, ambos modelos muestran coincidencias en cuanto a que las zonas de mayor densidad corresponden a los hábitats idóneos para las tres especies de ballenas, pero también algunas diferencias posiblemente asociados al tipo y cantidad de parámetros ambientales usados en cada modelo. Para poder comparar la performance de los dos modelos es necesario usar los mismos sets de datos y parámetros, y en este caso solo tres parámetros fueron comunes en ambos ejercicios de modelación (TSM, salinidad y Clorofila a); en la modelación GAM se usaron cinco y en Maxent seis parámetros. Una limitación para hacer una comparación entre modelos es que los modelos GAM necesitan la información de esfuerzo, por lo que solo se podría hacer tal comparación con la información que ha sido obtenida de manera sistemática (e.g. cruceros SWFSC-NOAA).

Amenazas

La información sobre amenazas directas como interacción pesquera y colisiones es muy limitada en la región porque no se reportan. La mayoría de los casos de interacción de grandes ballenas ocurren con redes de pesca artesanales, pesquerías que generalmente no cuentan con observadores a bordo. Pescadores que pierden las redes por causa de enmallamiento de ballenas lo consideran como parte del riesgo de la actividad, aunque en ocasiones la vida de los pescadores podría verse comprometida. Se desconoce el impacto sobre las poblaciones de grandes cetáceos debido a la mortalidad causada por actividades pesqueras, pero en el caso de las ballenas jorobadas puede llegar a ser significativo debido a su hábitat más costero (Capella *et al.*, 2007; Félix *et al.*, 2011a). Aunque el problema parece estar extendido a lo largo de toda la región, el riesgo de enmallamiento estaría en relación con el esfuerzo pesquero, el tipo de arte de pesca y la densidad de ballenas. El Mapa M20 permite visualizar la intensidad del esfuerzo pesquero artesanal e industrial en los países del Pacífico oriental con una aproximación simple, pues no se ha tomado en cuenta el tipo de arte de pesca ni la capacidad de carga de las embarcaciones, aunque en general los resultados coinciden con estimaciones de esfuerzo más sofisticadas realizadas en esta región (Steward *et al.*, 2010). Se sugiere promover estudios ecológicos para identificar áreas de mayor riesgo, entender la naturaleza de la interacción, evaluar el uso de artes de pesca alternativas, considerar áreas de pesca a evitar en épocas de mayor concentración de ballenas y crear programas de observadores a bordo para evaluar los

niveles de interacción y hacer un seguimiento a la implementación de medidas que tiendan a mitigar el impacto.

La competencia entre ballenas y seres humanos por recursos que son objetivo de pesquerías o que son alimento de especies objetivo es un aspecto poco conocido en la región y más difícil de cuantificar que la misma interacción. Entre los casos puntuales que se han reportado está la de los cachalotes y la pesca de calamar gigante de Humboldt (*Dosidicus gigas*) en Perú (Clarke, *et al.*, 1993, 2002) y en el golfo de California (Jaquet y Gendron, 2002), y entre cachalotes y orcas con la pesca de merluza negra (*Dissostichus eleginoides*) en el sur de Chile (Hucke-Gaete *et al.*, 2004). Aunque no reportadas, es probable que una importante cantidad de interacciones ocurran entre redes de cerco y ballenas que se alimentan de pelágicos menores como las ballenas de Bryde y la ballena minke austral (*Balaenoptera bonaerensis*). La información sobre áreas de pesca tanto en el caso de la pesquería de atún en el Pacífico oriental tropical como de pelágicos menores en el Pacífico sudeste por lo general es de acceso restringido. Sin embargo, esta información constituye un elemento importante para poder realizar un análisis espacial integral e identificar áreas con mayor potencial de conflicto.

En el caso de las colisiones, la mayoría de los casos reportados se basan en animales varados o en animal vivos que han sobrevivido a la colisión y que muestran cicatrices, fractura de huesos y mutilaciones observadas como producto del evento. No existe obligatoriedad de reportar las colisiones y a menos que hayan causado daños a una embarcación pasan desapercibidos. Aunque la información disponible sobre colisiones de barcos con ballenas en el Pacífico oriental es escasa, los registros compilados muestran que el problema está extendido a lo largo de toda la región. El incremento del tráfico marítimo y la velocidad de los buques de carga y de transporte de pasajeros es causa cada vez más frecuente de heridas y de mortalidad de ballenas y delfines (IWC, 2002; Reeves, *et al.*, 2003). El Mapa M19 muestra que la zona nororiental desde Panamá hacia el norte el tráfico marítimo es mucho más intenso que en el suroriental, por lo que se esperaría que el problema sea mayor en la zona nororiental. Sin embargo, sin la información adecuada no es posible tener una idea clara del riesgo e impacto para las poblaciones de grandes cetáceos. Nuevas instalaciones portuarias y terminales de gas y petróleo, y en el futuro cercano la terminación de la ampliación del canal de Panamá, incrementarán el tráfico marítimo en la región y con ello el riesgo de colisión con ballenas jorobadas en la zona del Pacífico con información obtenida del seguimiento de ballenas con marcas satelitales en la bahía de Panamá (Guzmán, *et al.*, in press). El caso de las ballenas francas del sur es de particular preocupación no solo por el pequeño tamaño de la población, sino porque la colisión con barcos es la principal causa de mortalidad de estas ballenas en el Atlántico, tanto para la ballena franca austral como para la ballena franca del hemisferio norte (*Eubalaena glacialis*) (Knowlton y Kraus, 2001; Van Waerebeek *et al.*, 2009).

Una potencial fuente de información sobre el impacto de actividades antrópicas en mamíferos marinos en la región son las redes de varamientos. Idealmente tales redes deben usar protocolos estándares que permitan identificar no solo las especies y su distribución, sino identificar alguna relación con actividades humanas cuando se examinan las carcasas tales como restos de redes, mutilaciones de apéndices fracturas de huesos, entre otros (Geraci y Lounsbury, 1983). Aunque en varios países del Pacífico tropical hay esfuerzos

aislados por integrar estas redes, dicha información es generalmente accesible una vez que se publica. En México existe un programa auspiciado por la Sociedad Mexicana de Mamíferos Marinos (SOMEMMA), pero la información es de acceso restringido para sus miembros. Mayores esfuerzos deben ser hechos por autoridades, ONG y universidades para fomentar e institucionalizar este tipo de redes a fin de contar con información que pueda ayudar a identificar sitios o actividades con mayor riesgo para las ballenas.

El impacto de actividades humanas sobre las ballenas es un tema de preocupación por el efecto sinérgico que algunas de ellas pueden tener cuando operan simultáneamente. Sin embargo, evaluar el impacto acumulado en cetáceos presenta desafíos que recién se están comenzando a abordar pues se desconocen los umbrales biológicos en la mayoría de los casos y existe una gran diversidad de fuentes de ruido operando simultáneamente (Simmonds *et al.*, 2004; Kappel *et al.*, 2009). El Mapa M23 muestra que el impacto acumulado en los ecosistemas marinos es mucho más intenso en la zona de Centroamérica entre México y Panamá que en la parte suroriental. Si bien la información del Mapa M23 incluye los aspectos de mayor riesgo para la fauna marina como tráfico marítimo, contaminación, pesca y cambio climático (Halpern *et al.*, 2008), en el caso de los mamíferos marinos otros aspectos con un alto potencial de impacto como el ruido no están considerados. El ruido no está solamente asociado con el tráfico marítimo, otras actividades como exploración petrolera, maniobras militares, construcción de infraestructura costera, entre otros, están contribuyendo a incrementar los niveles de ruido en el mar, no obstante se reconoce que el impacto para la fauna marina estaría en función de la exposición, sensibilidad y la capacidad de resiliencia de cada especie (Kappel *et al.* 2009).

Áreas protegidas y cetáceos

En los países del Pacífico oriental existen alrededor de 170 áreas protegidas con ambientes marinos (AMP) que cubren 445,000 km². Casi todas estas áreas se ubican a lo largo de la costa continental (véase mapas M24 y M25) y proveen cierta protección para especies costeras. En la región están ubicadas también dos de las más grandes AMP del mundo en alta mar, la Reserva Marina de Galápagos que se extiende 40 mn alrededor del archipiélago con 140,000 km² y el Parque Nacional Motu Motiro en Chile, con una extensión de 150,000 km². La mayoría de los países del Pacífico oriental han optado por declarar sus aguas como santuarios, refugio de ballenas o corredores, como una intención política para mostrar su interés en la protección de las ballenas. Las áreas marinas protegidas pueden ser una valiosa herramienta para proteger a los cetáceos y su hábitat en la medida que los objetivos y alcance satisfagan las necesidades de las especies (Clarke *et al.*, 2010; Hoyt, 2011). En el caso de las ballenas migratorias o de amplia distribución, la definición de los límites para AMP es un aspecto crítico, pues se deben tomar en cuenta aspectos dinámicos como corrientes marinas, perfiles de profundidad y zonas de surgencia, que describen mejor el hábitat para estas especies (Donovan, 2008; Williams *et al.*, 2010).

No obstante los avances en cobertura de AMP en la región, solo en el caso del sistema lagunar Ojo de Liebre en México se incluye una importante proporción del hábitat crítico para una especie de ballena. En este caso, los requerimientos específicos de las ballenas grises de reproducirse dentro de lagunas costeras facilitan la toma de medidas de protección. Las áreas oceánicas protegidas en el Pacífico oriental si bien grandes en tamaño aún parecen insuficientes para brindar efectiva protección a especies de ballenas oceánicas.

En general, las ballenas se benefician de la protección que se brinda al ecosistema y de las medidas de gestión que tienden a regular las actividades humanas en todas las áreas protegidas con ambientes marinos.

Basado en análisis espaciales del hábitat para cetáceos en el Pacífico nororiental, se ha planteado un área protegida oceánica para la ballena azul en el domo de Costa Rica (Hoyt, 2001; Hoyt y Tetley, 2011). Los análisis espaciales presentados en este informe coinciden en que el domo de Costa Rica es una zona muy importante para las ballenas azules, probablemente para poblaciones de ambos hemisferios. Más allá de las buenas intenciones de declarar áreas protegidas oceánicas, y de haber sido reconocida su necesidad en foros internacionales como la Convención sobre Diversidad Biológica, Cumbre de Desarrollo Sustentable, Convención de Especies Migratorias, entre otras, existen muchos desafíos relacionados con su declaratoria y gestión, incluyendo aspectos logísticos, financieros y de gobernanza marina por tratarse de aguas que están más allá de las jurisdicciones nacionales.

VIII. REFERENCIAS

- Acevedo-Gutiérrez, A. & Smulter M.A. 1995. First records of humpback whales including calves at Golfo Dulce and Isla del Coco, Costa Rica, suggesting geographical overlap of northern and southern hemisphere populations. *Marine Mammal Science*, 11:554-560.
- Aguayo-Lobo A., Acevedo, J., Brito, J.L., Olavarría, C., Moraga, R. & Olave, C. 2008. La ballena franca del sur, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) en aguas chilenas: análisis de sus registros desde 1976 a 2008. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 43(3): 653-668.
- Amante, C., & Eakins, B.W. 2009. ETOPO1 1 Arc-Minute Global Relief Model: Procedures, Data Sources and Analysis. Page 19. NOAA Technical Memorandum NESDIS NGDC-24.
- Aquarone, M.C. y Adams, S. 2008. XIV-44 California Current LME. P 593-604. En: Sherman, K. & Hempel, G. (Eds). *The UNEP Large Marine Ecosystem Report: a perspective on changing conditions in LMEs of the world's Regional Seas*. UNEP Regional seas Report and Studies N°182. United Nations Environment Programme. Kenia.
- Baker C.S. & Herman, L.M. 1984. Aggressive behavior between humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) wintering in Hawaiian waters. *Canadian Journal of Zoology*, 62:1922-1937.
- Bakun, A., Csirke, J. Lluch-Belda, D. & Steer-Ruiz, R. 1999. The Pacific Central American Coastal LME, In *Large Marine Ecosystems of the Pacific Rim*. K. Sherman and Q. Tang, (eds) Cambridge, MA: Blackwell Science. 268-280.
- Barlow, J., Ferguson, M. C., Becker, E. A., Redfern, J. V., Forney, K. A., Vilchis, I. L., Fiedler, P. C., Gerrodette, T. & Balance, L. T. 2009. Predictive modeling of cetacean densities in the eastern Pacific Ocean. Page 206. NOAA Technical Memorandum NMFS-SWFSC-444. U.S. Department of Commerce, National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Science Center, La Jolla, CA.
- Barlow, J., Henry, A., Redfern, J. V., Yack, T., Jackson, A., Hall, C., Archer, E. & Balance, L. 2010. Oregon, California, and Washington line-transect and ecosystem (ORCAWALE) 2008 cruise report. Page 33. NOAA Technical Memorandum NMFS-SWFSC-465. U.S. Department of Commerce, National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Science Center. La Jolla, CA.
- Becker, E.A., Forney, K.A., Ferguson, M.C., Foley, D.G., Smith, R.C, Barlow, J. & Redfern, J.V. 2010. Comparing California Current cetacean-habitat models developed using in situ and remotely sensed sea surface temperature data. *Marine Ecology Progress Series*, 413:163-183.
- Bombi, P., Salvi D., Vignoli L. & Bologna M. 2009. Modelling Bedriaga's rock lizard distribution in Sardinia: An ensemble approach. *Amphibia-Reptilia*, 30(3): 413-424
- Branch T. A., Stafford, K. M., Palacios, D. M., Allison, C., Bannister, J. L., Burton, C. L. K., Cabrera, E., Carlson, C. A., Galletti Vernazzani, B., Gill, P. C., Hucke-Gaete, R., Jenner, K. C. S., Jenner,

- M.-N. M., Matsuka, K., Mikhalev, Y. A., Miyashita, T., Morrice, M. G., Nishiwaki, S., Sturrock, V. J., Tormosov, D., Anderson, R. C., Baker, A. N., Best, P. B., Borsa, P., Brownell JR, R. L., Childerhouse, S., Findlay, K. P., Gerrodette, T., Ilangkoon, A. D., Joergensen, M., Kahn, B., Ljungblad, D. K., Maughan, B., Mccauley, R. D., Mckay, S., Norris, T. F., Oman Whale and Dolphin Research Group, Rankin, S., Samaran, F., Thiele, D., Van Waerebeek, K. & Warneke, R. M. 2007. Past and present distribution, densities and movements of blue whales *Balaenoptera musculus* in the Southern Hemisphere and northern Indian Ocean. *Mammal Review*, 37(2):116-175.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. & Thomas L. 2001. Introduction to Distance Sampling: Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford.
- Calambokidis, J., Falcone, E.A., Quinn, T.J., Burdin, A.M., Clapham, P.J., Ford, J.K.B., Gabriele, C.M., LeDuc, R., Mattila, D., Rojas-Bracho, L., Straley, J.M., Taylor, B.L., Urbán, J., Weller, D., Witteveen, B.H., Yamaguchi, M., Bendlin, A., Camacho, D., Flynn, K., Havron, A., Huggins, J., & Maloney N. 2008. SPLASH: Structure of Populations, Levels of Abundance and Status of Humpback Whales in the North Pacific. Final report for Contract AB133F-03-RP-00078. 57p.
- Calambokidis, J., Falcone, E., Douglas, A., Schlender, L. & Huggins, J. 2010. Photographic identification of humpback and blue whales off the U.S. West Coast: results and updated abundance estimates from 2008 field season. Final Report for Contract AB133F08SE2786 from Southwest Fisheries Science Center. 18p.
- Canto, J., Ruiz, P. & Cárdenas, J.C. 1991. Necropsia de ballena franca austral *Eubalaena australis* y consideraciones sobre manejo de la especie. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 42:105-111.
- Capella, J., Flórez-González, L. & Fernández, P. 2001. Mortality and anthropogenic harassment of humpback whales along the Pacific coast of Colombia. *Memoirs of the Queensland Museum*, 47(2):547-553.
- Capella, J., Flórez-González, L., Herrera, J., Falk, P. & Tobón, I. 2007. Captura incidental e intencional de grandes cetáceos en Colombia. pp 94-98. En: *Memorias del Taller de Trabajo sobre el Impacto de las Actividades Antropogénicas en Mamíferos Marinos en el Pacífico Sudeste, Bogotá, Colombia, 28 al 29 de noviembre de 2006*. F Félix (Ed). CPPS/PNUMA. Guayaquil, Ecuador. 98p.
- CEPAL. 2010a. La actividad portuaria en América Latina y el Caribe año 2009 y primer semestre de 2010. Boletín FAL, Edición N° 290.
- CEPAL. 2010b. La actividad portuaria en América Latina y el Caribe año 2009 y primer semestre de 2010. Boletín FAL 290.10.
- Clark, J., Dolman, S.J. & Hoyt, E. 2010. Towards marine protected areas for cetaceans in Scotland, England and Wales: a scientific review identifying critical habitat with key recommendations. Whale and Dolphin Conservation Society, Chippenham, UK, 178p.
- Clarke, R. 1956. Sperm whales of the Azores. *Discovery Reports*, 28:237-298.
- Clarke, R. 1980. Catches of sperm whales and whalebone whales in the southeast Pacific between 1908-1975. *Report of the International Whaling Commission*, 30: 285-288.
- Clarke, R., Aguayo, A. & Paliza, O. 1968. Sperm whales of the Southeast Pacific. Part I: Introduction. Part II: Size range, external characteristics and teeth. *Hvalrad Skrifte*, 51:1-80.
- Clarke, R., Paliza, O. & Aguayo L., A. 1993. Riesgo para la recuperación de la existencia de cachalotes en el Pacífico Sureste debido al desarrollo de la pesca de la pota. *Boletín de Lima*, 85:73-78.
- Clarke, R., Félix, F., Paliza, O. & Brtnik, P. 2002. Why sperm whales have disappeared from Ecuadorean and northern Peruvian seas. Paper SC/54/E13 presented to the International Whaling Commission Scientific Committee in the 54 Annual Meeting, Shimonoseki. Japón, May 2002. 10p.
- CONAPESCA. 2010. Anuario estadístico de acuicultura y pesca. Comisión Nacional e Acuicultura y Pesca. México. Disponible en la dirección: http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca. Acceso el 12 de octubre 2011.
- CPPS. 2010. Red regional de áreas costeras y marinas protegidas del Pacífico sudeste. Comisión Permanente el Pacífico Sur. Guayaquil, Ecuador. 26p.

- CPPS/PNUMA. 2007. Memorias del Taller de Trabajo sobre el Impacto de las Actividades Antropogénicas en Mamíferos Marinos en el Pacífico Sudeste, Bogotá, Colombia, 28 al 29 de noviembre de 2006. Comisión Permanente del Pacífico Sur –CPPS/Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente –PNUMA. Guayaquil, Ecuador. 98p.
- CPPS/PNUMA. 2011. Informe del taller regional sobre integración, mapeo y análisis GIS de rutas migratorias, hábitats críticos y amenazas para grandes cetáceos en el Pacífico oriental. Salinas, Ecuador, 26-28 de mayo de 2011. 29 pp.
- Cucalón, E. 1996. Primera parte: oceanografía y sistemas físicos. En: Sistemas biofísicos en el Golfo de Guayaquil. Comisión Asesora Ambiental CAMM, Ecuador, p 1–109
- Darling, J.D. 2001. Characterization of behavior of humpback whales in Hawaiian waters. Report to Hawaiian Islands Humpback Whale National Marine Sanctuary. West Coast Research Foundation/Whale Trust. USA. 61p.
- Davis, R.W., Jaquet, N., Gendron, D., Markaida, U., Bazzino, G. & Gilly, W. 2007. Diving behavior of sperm whales in relation to behavior of a major prey species, the jumbo squid, in the Gulf of California, Mexico. *Marine Ecology Progress Series*, 333:291-302.
- Dawbin, W.H. 1966. The seasonal migratory cycle of humpback whales. pp.145–70. En: Norris, K.S. (eds). *Whales, Dolphins, and Porpoises*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles. xv+789pp.
- Donovan, G. 2008. Marine protected areas and large cetaceans. P. 25-30. En: Proceedings of the ECS/ASCOBANS/ACCOBAMS workshop, selection criteria for marine protected areas for cetaceans. San Sebastian, Spain, 22 April 2007. P.G.H. Evans (Ed). *ECS Special Publication Series* N° 48. 104p.
- Ehler, C. & Douvere, F. 2009. Marine spatial planning step-by-step approach toward ecosystem-based management. Intergovernmental Oceanographic Commission and Man and the Biosphere Programme. IOC Manual and Guides N° 53, ICAM Dossier N° 6. Paris. UNESCO. 99p.
- Elith J., Graham C. H., Anderson R. P., Dudik M., Ferrier S., Guisan A., Hijmans R. J., Huettmann F., Leathwick J. R., Lehmann A., Li J., Lohmann L. G., Loiselle B. A., Manion G., Moritz C., Nakamura M., Nakazawa Y., Overton J. McC., Peterson A. T., Phillips S. J., Richardson K. S., Scachetti-Pereira R., Schapire R. E., Soberon J., Williams S., Wisz M. S. & Zimmermann N. E. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29:129-151.
- FAO. 2010. Anuario 2008. Estadísticas de Pesca y Acuicultura. FAO, Roma, Italia. 72p.
- Félix, F. 2007. Evidencia de colisiones de embarcaciones con cetáceos en Ecuador. P. 55-59. En: *Memorias del Taller de Trabajo sobre el Impacto de las Actividades Antropogénicas en Mamíferos Marinos en el Pacífico Sudeste, Bogotá, Colombia, 28 al 29 de noviembre de 2006*. F Félix (Ed). CPPS/PNUMA. Guayaquil, Ecuador. 98p.
- Félix, F. 2009. A new case of ship strike with a Bryde's whale in Ecuador. 2009. Paper SC/61/BC5 presented to the 61st Scientific Committee of the International Whaling Commission. Madeira, Portugal, June 2009.
- Félix, F. & Haase, B. 2005. Distribution of humpback whales along the coast of Ecuador and management implications. *Journal of Cetacean Research and Management*, 7(1):21-31.
- Félix, F. & Van Waerebeek, K.. 2005. Whale mortality from ship strikes in Ecuador and West Africa. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 4(1):55-60.
- Félix, F., Haase, B., Davis, J.W., Chiluiza D. & Amador P. 1997. A note on recent strandings and bycatches of sperm whales (*Physeter macrocephalus*) and humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in Ecuador. *Report of the International Whaling Commission*, 47:917-919.
- Félix, F., Botero, N. & Falconí, J. 2007. Observation of a blue whale (*Balaenoptera musculus*) feeding in coastal waters of Ecuador. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 6(2): 193-197.
- Félix, F., Muñoz, M., Falconí, J., Botero, N. & Haase, B. 2011a. Entanglement of humpback whales in artisanal fishing gear in Ecuador. *Journal of Cetacean Research and Management*, Special Issue 3 285-290.
- Félix, F., Castro, C., Laake, J., Haase, H. & Scheidat, M. 2011b. Abundance and survival estimates of the Southeastern Pacific humpback whale stock from 1991-2006 photo-identification surveys in Ecuador. *Journal of Cetacean Research and Management*, Special Issue 3, 301-307.

- Ferguson, M.C. & Barlow, J. 2001. Spatial distribution and density of cetaceans in the eastern tropical Pacific Ocean based on summer/fall research vessel surveys in 1986-96. Page 61 + Addendum. *Admin. Report. Southwest Fisheries Science Center, La Jolla.*
- Ferguson, M.C., Barlow, J., Fiedler, P., Reilly, S.B. & Gerrodette, T. 2006. Spatial models of delphinid (family Delphinidae) encounter rate and group size in the eastern tropical Pacific Ocean. *Ecological Modelling*, 193:645-662
- Fiedler, P.A., Reilly, S.B., Hewitt, R.P., Demer, D., Philbrick, V.A., Smith, S., Armstrong, W., Croll, D.A., Terchy B.R. & Mate, B.R. 1998. Blue whale habitat and prey in the California Channel Islands. *Deep-Sea Research II*, 45:1781-1801.
- Fielder, P.C. 2002. The annual cycle and biological effects of the Costa Rica Dome. *Deep-Sea Research I* 49:321-338.
- Flórez-González, L., & Capella, J. 2010. Interacción pesquería-cetáceos: captura incidental en el Pacífico Sur de Colombia. Pp 11-17. En: *Esfuerzos para mitigar el impacto de actividades pesqueras en cetáceos en los países del Pacífico sudeste*. Comisión Permanente del Pacífico Sur, Guayaquil, Ecuador. 40 p.
- Flórez-González, L., Ávila, I.C., Capella, J.C., Falk, P., Félix, F., Gibbons, J., Guzmán, H.M., Haase, B., Herrera, J.C., Peña, V., Santillán, L., Tobón, I.C. & Van Waerebeek, K. 2007. *Estrategia para la Conservación de la Ballena Jorobada del Pacífico Sudeste. Lineamientos para un plan de acción regional e iniciativas nacionales*. Fundación Yubarta. Cali, Colombia. 106 p.
- Gallo-Reynoso, J.P., Egidio-Villareal, J. & Coria-Gallindo, E.M.. 2009. Sperm whale distribution and diving behaviour in relation to presence of jumbo squid in Guaymas Basin, Mexico. *Marine Biodiversity Records*, 2:1-5.
- Gendron, D. 2002. Population ecology of the blue whale *Balaenoptera musculus* from the Baja California peninsula. Thesis Doctoral. Centro de Investigación científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México.
- Gendron, D. & Ugalde de la Cruz, A. 2012. A new classification method to simplify blue whale photo-identification technique. *Journal of Cetacean Research and Management*, 12(1):79-84.
- Geraci, J.R. & Lounsbury, V.J. 1983. *Marine Mammals Ashore, a field guide for strandings*. Texas A&M Sea Grant Publication. 305 p.
- Gerrodette, T., Watters, G. Perryman, W. & Ballance, L. 2008. Estimates of 2006 dolphin abundance in the eastern tropical Pacific, with revised estimates from 1986-2003. *NOAA Technical Memorandum-NMFS-SWFSC 422*, 39 p.
- Gilpatrick, J.W. & Perryman, W.L. 2008. Geographic variation in external morphology of North Pacific and Southern Hemisphere blue whales (*Balaenoptera musculus*). *Journal of Cetacean Research and Management*, 10: 9–22.
- González, U. 2011. Estado actual de las ballenas jorobadas que se congregan en el Pacífico mexicano. Workshop on integration, mapping and GIS analysis of large cetacean migration routes, critical habitats and human threats in the Eastern Pacific, 26-28 May 2011, Salinas, Ecuador.
- Guerra, C., Van Waerebeek, K., Portflitt, G. & Luna, G. 1987. The presence of cetaceans off northern Chilean coasts. *Estudios Oceanológicos*, 6:87-96.
- Guzmán, H.M., Gómez, C.G., Guevara, C.A. & Kleivane, L. In press. Potential vessel collision with southern hemisphere humpback whales wintering off Pacific Panama. *Marine Mammal Science*.
- Halpern, B.S., Walbridge, S., Selkoe, K.A., Kappel, C.V., Micheli, F., D'Agrosa, C., Bruno, J.F., Casey, K.S., Ebert, C., Fox, H.E., Fujita, R., Heinemann, D., Lenihan, H.S., Madin, E.M.P., Perry, M.T., Selig, E.R., Spalding, M., Steneck R. & Watson, R. 2008. A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 329:948-952.
- Hamilton, T.A., Redfern, J.V., Barlow, J., Balance, L.T., Gerrodette, T., Hilt, R.S., Forney, K.A. & Taylor, L. 2009. Atlas of cetacean sightings for Southwest Fisheries Science Center cetacean and ecosystem surveys: 1986-2005. NOAA-TM-NMFS-SWFSC-440. 77p.
- Hedley, S.L., Buckland, S.T. & Borchers, D.L. 1999. Spatial modeling from line transect data. *Journal of Cetacean Research and Management*, 1:255–264
- Heilman, S. 2008. XIV-48. Pacific Central-American Coastal LME. P.643-654. En: Sherman, K. & Hempel, G. (Eds). *The UNEP Large Marine Ecosystem Report: a perspective on changing*

- conditions in LMEs of the world's Regional Seas. UNEP Regional seas Report and Studies N°182. United Nations Environment Programme. Kenia.
- Heileman, S., Guevara, R., Chavez, F., Bertrand, A. & Soldi, H. 2008. XVII-56 Humboldt Current LME. P 749-762. En: Sherman, K. & Hempel, G. (Eds). *The UNEP Large Marine Ecosystem Report: a perspective on changing conditions in LMEs of the world's Regional Seas*. UNEP Regional seas Report and Studies N°182. United Nations Environment Programme. Kenia.
- Hijmans R.J. & Graham C.H. 2006. The ability of climate envelope models to predict the effect of climate change on species distributions. *Global Change Biology*, 12: 2272–2281
- Hoyt, E. 2011. Marine protected areas for whales, dolphins and porpoises: a world handbook for cetaceans habitat conservation and planning. Earthscan/Routledge and Taylor & Francis, London and New York, 464pp + 13pp prelims + 12pp plates. ISBN:978-1-84407-763-2.
- Hoyt, E. & Tetley, M. 2011. The Costa Rica Dome: Building a case for place-based management of blue whales on the high seas. Poster presentation to Second International Conference on Marine Mammal Protected Areas (ICMMPA 2), Fort-de-France, Martinique, 7-11 Nov. 2011.
- Hucke-Gaete, R., Moreno, C.A. & Arata, J.A.. 2004a. Operational interactions of sperm whales and killer whales with the Patagonian toothfish industrial fishery off southern Chile. *CCAMLR Science*, 11:127–140.
- Hucke-Gaete, R., Osman, L.P., Moreno, C.A., Findlay, K.P. & Ljungblad, D.K. 2004b. Discovery of a blue whale feeding and nursing ground in southern Chile. *Proceedings of the Royal Society of London Ser. B* 271: S170–S173. DOI: 10.1098/rsbl.2003.0132.
- Hucke-Gaete, R. & Mate, B. 2005. Feeding season movements and fall migration to wintering areas for Chilean blue whales. Abstracts of the 16th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, 12-16 December 2005, San Diego, CA, USA.
- Hucke-Gaete, R., Viddi, F.A. & Bello, M.E. 2005. Blue whales off southern Chile: overview of research achievements and current conservation challenges. Paper SC/57/SH5 presented to the IWC Scientific Committee, Ulsan, Korea, mayo-junio 2005.
- Hucke-Gaete, R. 2011. Grandes ballenas en Chile: algunas recientes investigaciones y su relación con áreas marinas protegidas. Workshop on Integration, Mapping and GIS Analysis of Large Cetacean Migration Routes, Critical Habitats and Human Threats in the Eastern Pacific, 26-28 May 2011, Salinas, Ecuador.
- International Whaling Commission (IWC). 2002. Report of the Scientific Committee. Annex M. Estimation of bycatch and other human-induced mortality. Pp 19-24. IWC/54/4.
- Jaquet, N. & Gendron, D. 2002. Distribution and relative abundance of sperm whales in relation to key environmental features, squid landings and the distribution of other cetacean species in the Gulf of California, Mexico. *Marine Biology*, 141:591-601.
- Jaquet, N., Gendron, D. & Coakes, A. 2003. Sperm whales in the Gulf of California: residency, movements, behavior, and the possible influence of variation in food supply. *Marine Mammal Science*, 19(3):545-562.
- Jaquet, N. & Gendron, D. 2009. The social organization of sperm whales in the Gulf of California and comparisons with other populations. *Journal of the Marine Biological association of the United Kingdom*, 89(5): 975-984.
- Jefferson, T.A., Webber, M.A. & Pitman, R.L. 2008. *Marine Mammals of the World, a comprehensive guide to their identification*. Academic Press. 573p.
- Katona, S., Baxter, B., Brazier, O., Kraus, S., Perkins, J. & Whitehead, H. 1979. Identification of humpback whales by fluke photographs. pp.33–44. In: Winn, H.E. and Olla, B.L. (eds). *Behaviour of Marine Mammals, Vol. 3: Cetaceans*. Plenum Press, New York and London. i–xix + 438pp.
- Kappel, C., Alter, E., Brewer, P., Deak, T., Erbe, C., Frstrup, K., Harrison, J., Hatch, L., Hildebrand, J. & Kroeker, K.J. 2009. Mapping cumulative threats to cetaceans from ocean noise and other stressors. P. 9-17, en A.J. Wright (Ed.). Report of the workshop on assessing the cumulative impacts of underwater noise with other anthropogenic stressors on marine mammals: from ideas to action, Monterey, California, USA, 26-29 August 2009. Okeanos – Foundation for the Sea, Auf der Marienhöhe 15, D-64297 Darmstadt. 67+iv p. Disponible desde http://www.sound-in-the-sea.org/download/CIA2009_en.pdf.

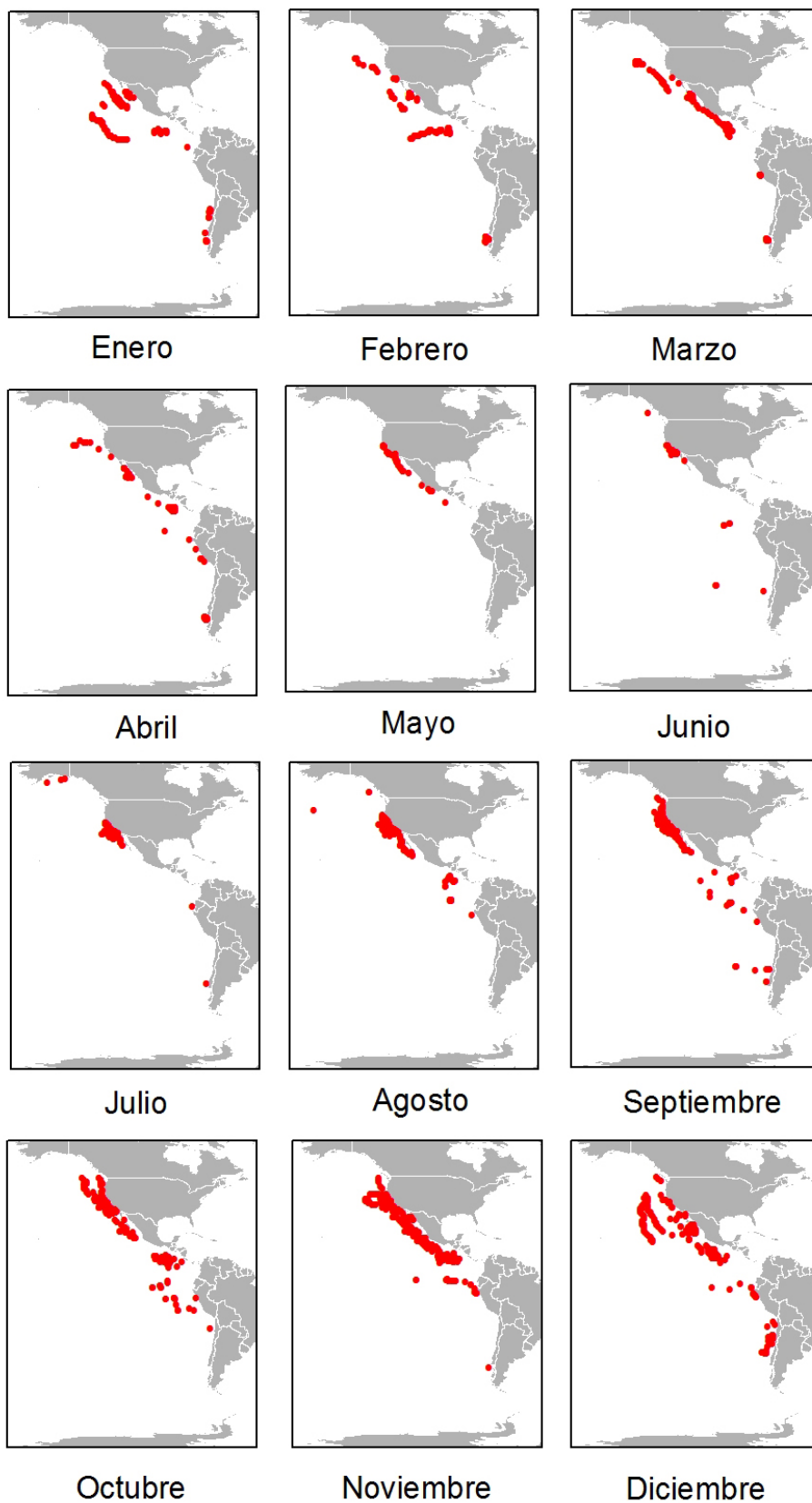
- Kaschner, K., Watson, R., Trites, A.W. & Pauly, D. 2006. Mapping worldwide distributions of marine mammals using a Relative Environmental Suitability (RES) model. *Marine Ecology Progress Series*, 316:285-310.
- Kato, H. & Perrin, W.F. 2009. Bryde's whales *Balaenoptera edeni/brydei*. Pp. 158-163. En: W.F. Perrin, B. Würsig & J.G.M. Thewissen (Eds). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press. Second Edition.
- Kellogg, R. 1929. What is known of the migration of some of the whalebone whales. *Smithsonian Institution Annual Report 1928*:467-494.
- Kessler, W.S. 2006. The circulation of the eastern tropical Pacific: a review. *Progress in Oceanography*, 69:181-217.
- Kinzey, D., Olson, P. & Gerrodette, T. 2000. Marine mammal data collection procedures on research ship line-transect surveys by the Southwest Fisheries Science Center. Page 32. Southwest Fisheries Science Center, La Jolla.
- Knowlton A.R. & Kraus, S.D. 2001. Mortality and serious injury of northern right whales (*Eubalaena glacialis*) in the Western North Atlantic Ocean. *Journal of Cetacean Research and Management* (Especial Issue) 2:193-208.
- INPESCA. 2010. Anuario Pesquero y de Acuicultura en Nicaragua 2009. Nicaragua.
- Laist, D. W., Knowlton, A. R., Mead, J.G., Collet, A.S. & Podesta, M. 2001. Collision between ships and whales. *Marine Mammal Science*, 17(1):35-75.
- Lefkaditou, E., Politou, C., Palialexi, A., Dokos, J., Cosmopoulos, K. & Valavanis, V.D. 2008. Influences of environmental variability on the population structure and distribution patterns of the short-fin squid *Illex coindetii* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in the Eastern Ionian Sea. *Hydrobiologia*, 612(1):71-90
- Macleod, C.D. 2010. Habitat representativeness score (HRS): a novel concept for objectively assessing the suitability of survey coverage for modelling the distribution of marine species. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90:1269-1277.
- Majluf, P. & Reyes, J.C. 1989. The marine mammals of Peru: a review. Pp 344-63. En: D. Pauly, P. Muck, J. Mendo & I. Tsukayama (Eds) ICLARM Conference Proceedings 18. The Peruvian Upwelling Ecosystem: Dynamics and Interactions. IMARPE/GTZ/ICLARM, Manila, Philippines. 438p.
- Mate, B.R., Lagerquist, B.A. & Calambokidis, J. 1999. Movements of north pacific blue whales during the feeding season off southern California and their southern fall migration. *Marine Mammal Science*, 15:1246-1257.
- May-Collado, L., Gerrodette, T., Calambokidis, J., Rasmussen, K. & Sereg, I. 2005. Patterns of cetacean sighting distribution in the Pacific Exclusive Economic Zone of Costa Rica based on data collected from 1979-2001. *Revista de Biología Tropical*, 53(1-2):249-263.
- Mesnick, S.L., Taylor, B.I., Archer, F.I., Martien, K.K., Trevin S.E., Hancock-Hanser, B.I. Moreno-Medina S.C., Pease, V.I., Robertson, K.M., Straley, J.M., Baird, R.W., Calambokidis, J., Schorr, G.S., Wade, P., Burkanov, V., Lunsford, C.R., Rendell, L. & Morin, P.A. 2011. Sperm whale population structure in the eastern and central North Pacific inferred by the use of single-nucleotide, polymorphisms, microsatellites and mitochondrial DNA. *Molecular Ecology Resources*, 11 (1):278-298. doi: 10.1111/j.1755-0998.2010.02973.x.
- Miller, P.I. 2009. Composite front maps for improved visibility of dynamic sea-surface features on cloudy SeaWiFS and AVHRR data. *Journal of Marine Systems*, 78(3), 327-336. [doi:10.1016/j.jmarsys.2008.11.019](https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2008.11.019)
- Morgan, L., Maxwell S., Tsao, F., Wilkinson, T.A.C. & Etnoyer, P. 2005. *Áreas prioritarias marinas para la conservación: Baja California al mar de Bering*. Comisión para la Cooperación Ambiental y Marine Conservation Biology Institute. Montreal, Canada.
- Nichol, L. M., Ford, J.K.B., Abernethy, R. & Ellis, G. 2011. Blue, Fin, Humpback, Sei, and North Pacific Right Whales: Research in Canadian Pacific waters. Workshop on Integration, Mapping and GIS Analysis of Large Cetacean Migration Routes, Critical Habitats and Human Threats in the Eastern Pacific, 26-28 May 2011, Salinas, Ecuador.

- Ortega-Ortiz, C.D. 2009 Aspectos de la dinámica poblacional de la ballena azul (*Balaenoptera musculus musculus*) del Pacífico Noreste. Tesis Doctoral. Centro Interdisciplinario de Ciencias marinas, Instituto Politécnico Nacional, La Paz, B.C.S. Mexico.
- Ortega-Ortiz, C.D., Gendron, D. & Alvarez-Flores, C. 2011. An increase in the population size or a shift in the distribution? Modeling population dynamics of the northeast Pacific blue whale. Resumen En: 29e Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Tampa, Florida, USA.
- OSPESCA. 2008. Centroamérica en cifras. Pesca artesanal y acuicultura. Disponible desde <http://es.scribd.com/doc/52720583/Centroamerica-en-Cifras-pesca-y-acuicultura>. Acceso 11 de octubre 2011.
- Palacios, D.M. 1999. Blue whale (*Balaenoptera musculus*) occurrence off the Galápagos Islands, 1978-1995. *Journal of Cetacean Research and Management*, 1(1):41-51.
- Palacios, D. M. & Salazar, S. 2002. Cetáceos. En: Danulat, E. y G. J. Edgar (Eds.). *Reserva Marina de Galápagos, Línea de Base de la Biodiversidad*. Fundación Charles Darwin/Servicio del Parque Nacional Galápagos, Santa Cruz, Galápagos, Ecuador.
- Palacios, D., Mate, B., Bailey, H., Irvine, L., Bograd, S. & Costa, D. 2011. Migration routes and ecology of the Northeast Pacific blue whale. Workshop on Integration, Mapping and GIS Analysis of Large Cetacean Migration Routes, Critical Habitats and Human Threats in the Eastern Pacific, 26-28 May 2011, Salinas, Ecuador.
- Papastavrou, V. & Van Waerebeek, K. 1998. A note on the occurrence of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) in tropical and subtropical areas: the upwelling link. *Report of the International Whaling Commission*, 47:945-47
- Phillips, S.J., Dudík, M., & Schapire, R.E. 2004. A maximum entropy approach to species distribution modeling. *Proceedings of the Twenty-First International Conference on Machine Learning*: 655-662.
- Phillips S.J., Anderson R.P. & Schapire R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190:231-259
- Pompa, S., Ehrlich, P.R. & Ceballos, G. 2011. Global distribution and conservation of marine mammals. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*, 108(38):13600-13605.
- Ramírez, P. 1989. Captura y observaciones de la ballena Bryde en el norte del Perú. *Boletín de Lima*, 65:91-95.
- Ramírez, P. & Urquiza, W. 1985. Los cetáceos mayores y el fenómeno El Niño 1982-1983. Pp. 201-206 en Arntz, W. A. Landa & J. Tarazona (Eds.), Vol. Extraordinario. El Niño, su impacto en la fauna marina. *Boletín IMARPE*, Callao, Perú. 224p.
- Rasmussen, K., Palacios, D., Calambokidis, J., Saborio, M.T., Dalla Rosa, L., Secchi, E.R., Steiger, G.H., Allen, J.M. & Stone, G. 2007. Southern Hemisphere humpback whales wintering off Central America: insights from water temperature into the longest mammalian migration. *Biology Letters*, 3(3):302-05.
- Redfern, J.V., Barlow, J. Ballance, L.T. Gerrodette, T. & Becker, E.A. 2008. Absence of scale dependence in dolphin-habitat models for the eastern tropical Pacific Ocean. *Marine Ecology Progress Series*, 363:1-14.
- Redfern, J.V., Ferguson, M.C., Becker, E.A., Hyrenbach, K.D., Good, C., Barlow, J., Kaschner, K., Baumgartner, M.F., Forney, K.A., Balance, L.T., Fauchald, P., Halpin, P., Hamazaki, T., Pershing, A.J., Quian, S.S., Read, A., Reilly, S.B., Torres, L. & Werner, F. 2006. Techniques for cetacean-habitat modeling. *Marine Ecology Progress Series*, 310:271-295.
- Redfern, J., Williams, R., Palacios, D.M., Félix, F., Sheredy, C., Moore, T.J., Rasmussen, K., González-Peral, U., Urbán, J., Nichol, L. & Balance L.T. 2011. Habitat modeling of large whales in the eastern tropical Pacific. Second International Conference on Marine Mammal Protected Areas, Fort-de-France, Martinique, 7-11 November 2011. (Presentación en powerpoint).
- Reeves, R.R., Smith, B.D., Crespo E. & Notarbartolo di Sciara, G. (compilers). 2003. *Dolphins, Whales and Porpoises: 2002-2010 Conservation Action Plan for the World's Cetaceans*. IUCN/SSC. Cetacean Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ix + 139pp.

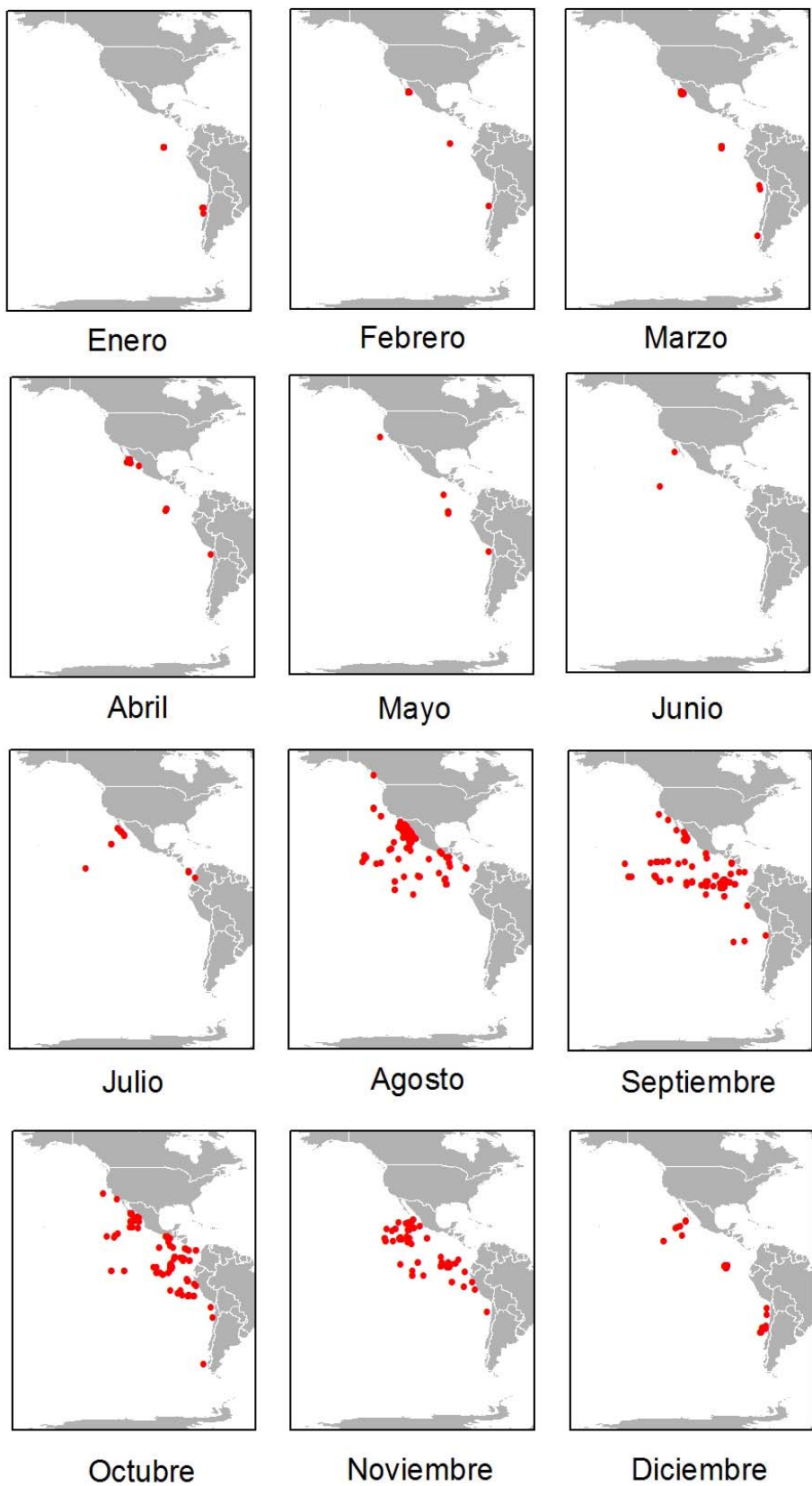
- Reilly, S.B. & V.G. Thayer. 1990. Blue whale (*Balaenoptera musculus*) distribution in the Eastern Tropical Pacific. *Marine Mammal Science*, 6:265-277.
- Reilly, S.B., Bannister, J.L., Best, P.B., Brown, M., Brownell Jr., R.L., Butterworth, D.S., Clapham, P.J., Cooke, J., Donovan, G.P., Urbán, J. & Zerbini, A.N. 2008. *Eubalaena australis* (Chile-Peru subpopulation). In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. Acceso el 5 de septiembre 2011.
- Rendell, L. & Whitehead, H. 2003. Vocal clans in sperm whales (*Physeter macrocephalus*). *Proceedings of the Royal Society London, Series Biological Science*, 270: 225–231.
- Reyes, J.C. 2009. *Ballenas, delfines y otros cetáceos del Perú, una fuente de información*. Suema Ediciones, Lima, Perú. 159p.
- Rice, D.W. 1974. Whales and whale research in the Eastern North Pacific. 171-180. En: W.E. Schevill (Edit.). *The whale problem, a status report*. Harvard press Cambridge.
- Rice, D.W. 1989. Sperm whales (*Physeter macrocephalus*). Pp. 177-233. En: Ridgway S. H. & R. Harrison (Eds.) *Handbook of Marine Mammals*. Academic Press. UK.
- Rice, D.W. 1998. Marine mammals of the world: systematics and distribution. The Society for Marine Mammal, special publication 4. Allen Press, Lawrence, KS.
- Ruiz-Coolley, R.I., Gendron, D., Aguñiga, S., Mesnick, S. & Carriquiry, J.D. 2004. Trophic relationships between sperm whales and jumbo squid using stable isotopes of C and N. *Marine Ecology Progress Series* 277:275-283.
- Salvadeo, C.J., Flores-Ramírez, S., Gómez-Gallardo, A., MacLeod, C., Lluch-Belda, D., Jaume-Schinkel, S. & Urban, J. 2011. Bryde's whale (*Balaenoptera edeni*) in the southwestern Gulf of California: Relationship with ENSO variability and prey availability. *Ciencias Marinas*, 37(2): 215–225.
- Simmonds, M., Dolman, S. & Wilgart, L. (Eds). 2004. *Ocean of Noise 2004, a WDCS Science Report*. The Whale and Dolphin Conservation Society. UK. 168p.
- Steward, K.R., Lewison, R.L., Dunn, D.C., Bjorkland, R.H., Kelez, S., Halpin, P.N. & Crowder, L.B. 2010. Characterizing fishing efforts and spatial extent of coastal fisheries. *PLoS One* 5(12):e14451. doi:10.1371/journal.pone.0014451.
- Stone G.S., Flórez-González, L. & Katona, S. 1990. Whale migration record. *Nature*, 346: 705.
- Townsend, C.H. 1935. The distribution of certain whales as shown by logbook records of American whaleships. *Zoologica NY* 16:133-144.
- Van Waerebeek, K., & Reyes, J.C. 1994b. A note on incidental fisheries mortality of Southern Minke whales off South America. *Report of the International Whaling Commission* (Special Issue 15) 521-523.
- Van Waerebeek, K., Baker, A.N., Félix, F., Gedamke, J., Iñiguez, M., Sanino, G.P., Secchi, E., Sutaria, D., van Helden A. & Wang, Y. 2007. Vessel collisions with small cetaceans worldwide and with large whales in the Southern Hemisphere, an initial assessment. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals*, 6(1):43-69.
- Van Waerebeek, K., Santillán, L. & Suazo, E. 2009. On the native status of the southern right whale *Eubalaena australis* in Peru. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 58:75-82.
- Vidal, A., Van Waerebeek, K. & Findley, L.T. 1994. Cetaceans and gillnet fisheries in Mexico, Central America and the wider Caribbean: a review. *Report of the International Whaling Commission* (Special Issue 15) 221-233.
- Vu, E.T., Risch, D., Clark, C.W., Gaylord, S., Hatch, L.T., Thompson, M.A., Wiley, D.N. & Van Parijs, S.M. 2012. Humpback whale song occurs extensively on feeding grounds in the western North Atlantic Ocean. *Aquatic Biology*, 14:175-183. Doi:10.3354/ab00390.
- Wade, P.R. & Gerrodette, T. 1993. Estimates of cetacean abundance and distribution in the eastern tropical Pacific. *Report of the International Whaling Commission*, 43:477–493.
- Ward, D.F. 2007. Modeling the potential geographic distribution of invasive ant species in New Zealand. *Biological Invasions*, 9:723-735.
- Watwood, S.L., Miller, P.J.O., Johnson, M., Madsen, P.T. & Tyack, P.L. 2006. Deep-diving foraging behavior of sperm whales (*Physeter macrocephalus*). *Journal of Animal Ecology* 75:814-825.

- Weilgart, L. & Whitehead, H. 1997. Group-specific dialects and geographic variation in coda repertoire in South Pacific sperm whales. *Behavioral, Ecology & Sociobiology*, 40:277-285.
- Whitehead, H. 2003. *Sperm whale: social evolution in the ocean*. The University Chicago Press. E.U.A. 456p.
- Whitehead, H., Waters, S. & Lyrholm T. 1992. Population structure of female and immature sperm whales (*Physeter macrocephalus*) off the Galapagos Islands. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49(1):78-84.
- Whitehead, H., Christal, J. & Dufault, S. 1997. Past and distant whaling and the rapid decline of sperm whales off the Galápagos Islands. *Conservation Biology*, 11(6):1387-1396.
- Whitehead, H., Coakes, A., Jaquet N. & Lusseau S. 2008. Movements of sperm whales in the tropical Pacific. *Marine Ecology Progress Series* 361:291-300.
- Williams, R., Kaschner, K., Hoyt, E., Reeves, R. & Ashe, E. 2011. Mapping large-scale spatial patterns in cetacean density: preliminary work to inform systematic conservation planning and MPA network design in the northeastern Pacific. Whale and Dolphin Conservation Society. Chippenham, UK, 53p.

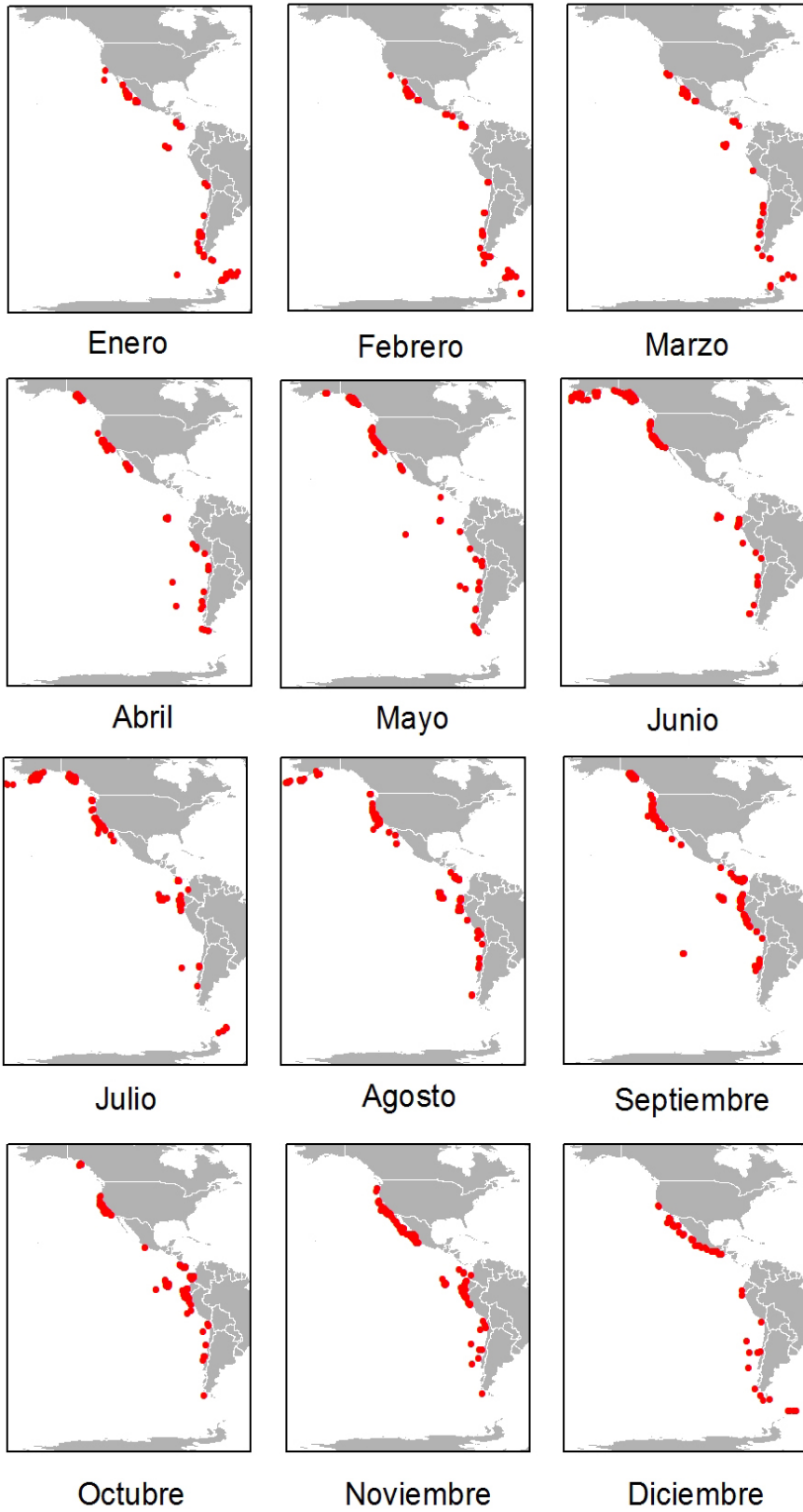
MAPAS



M1. Distribución mensual y migración de la ballena azul.



M2. Distribución mensual de la ballena de Bryde.



M3. Distribución mensual y migración de la ballena jorobada.



Enero



Febrero



Marzo



Abril



Mayo



Junio



Julio



Agosto



Septiembre



Octubre



Noviembre



Diciembre

M4. Distribución mensual y migración de la ballena franca austral.



Enero



Febrero



Marzo



Abril



Mayo



Junio



Julio



Agosto



Septiembre



Octubre

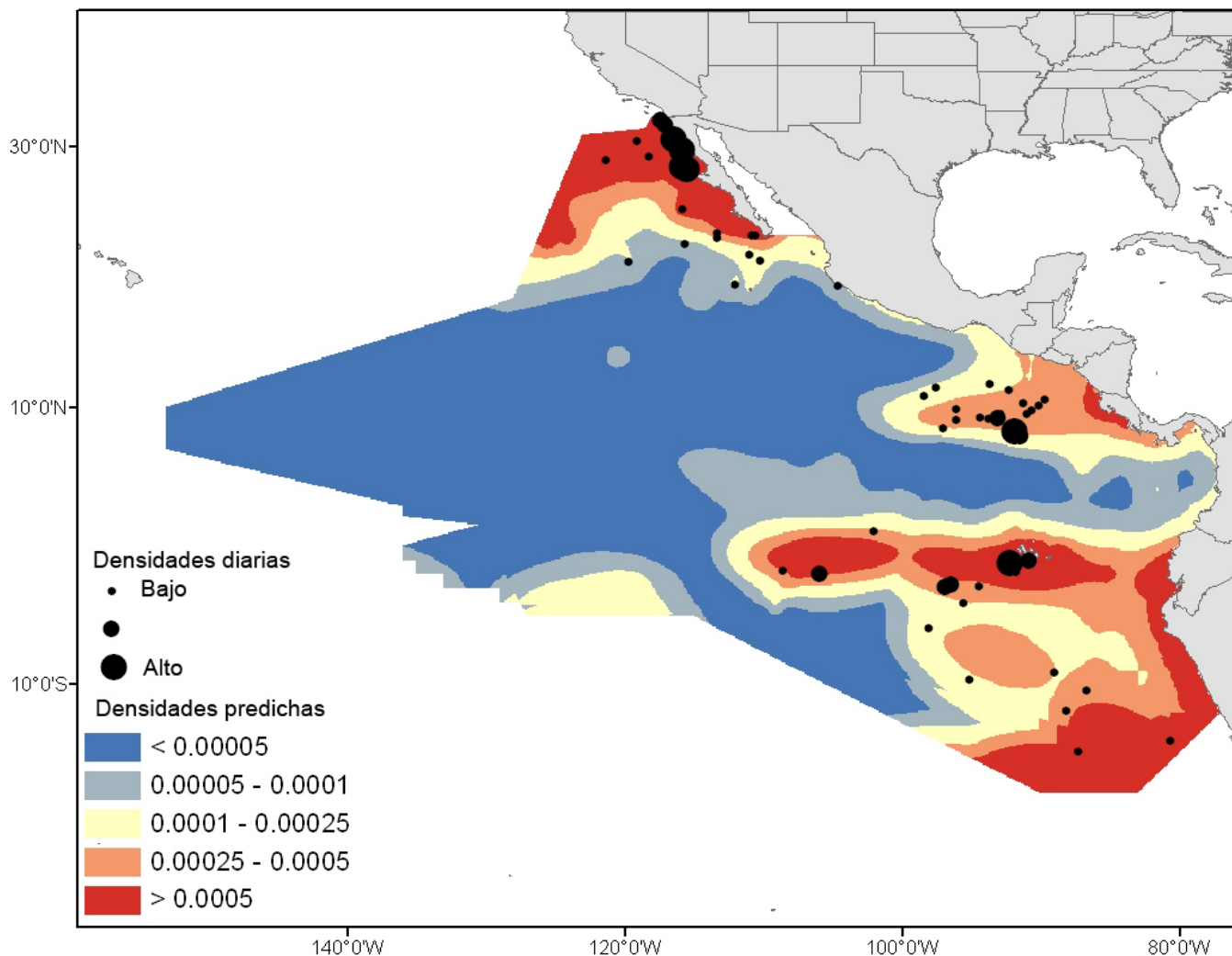


Noviembre

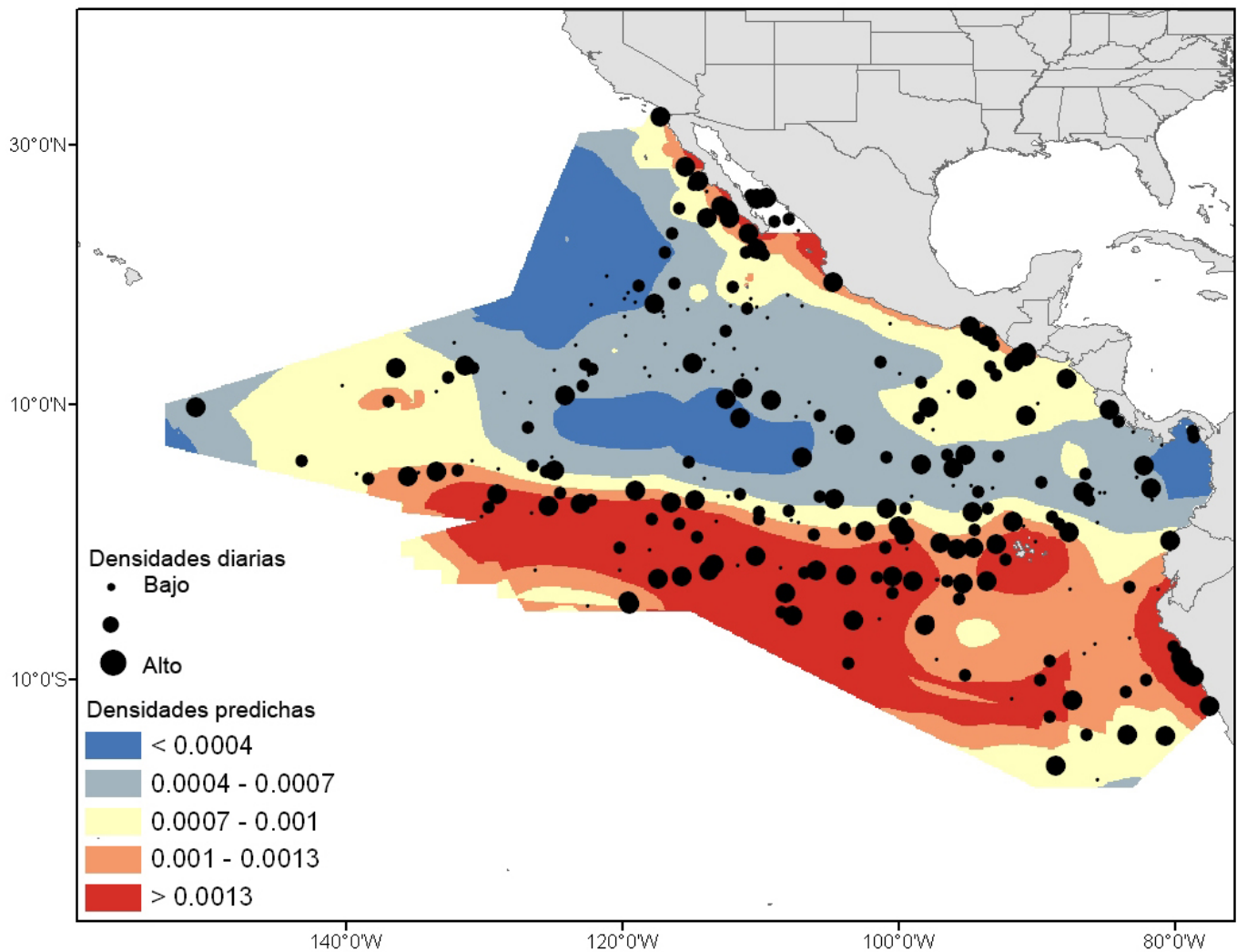


Diciembre

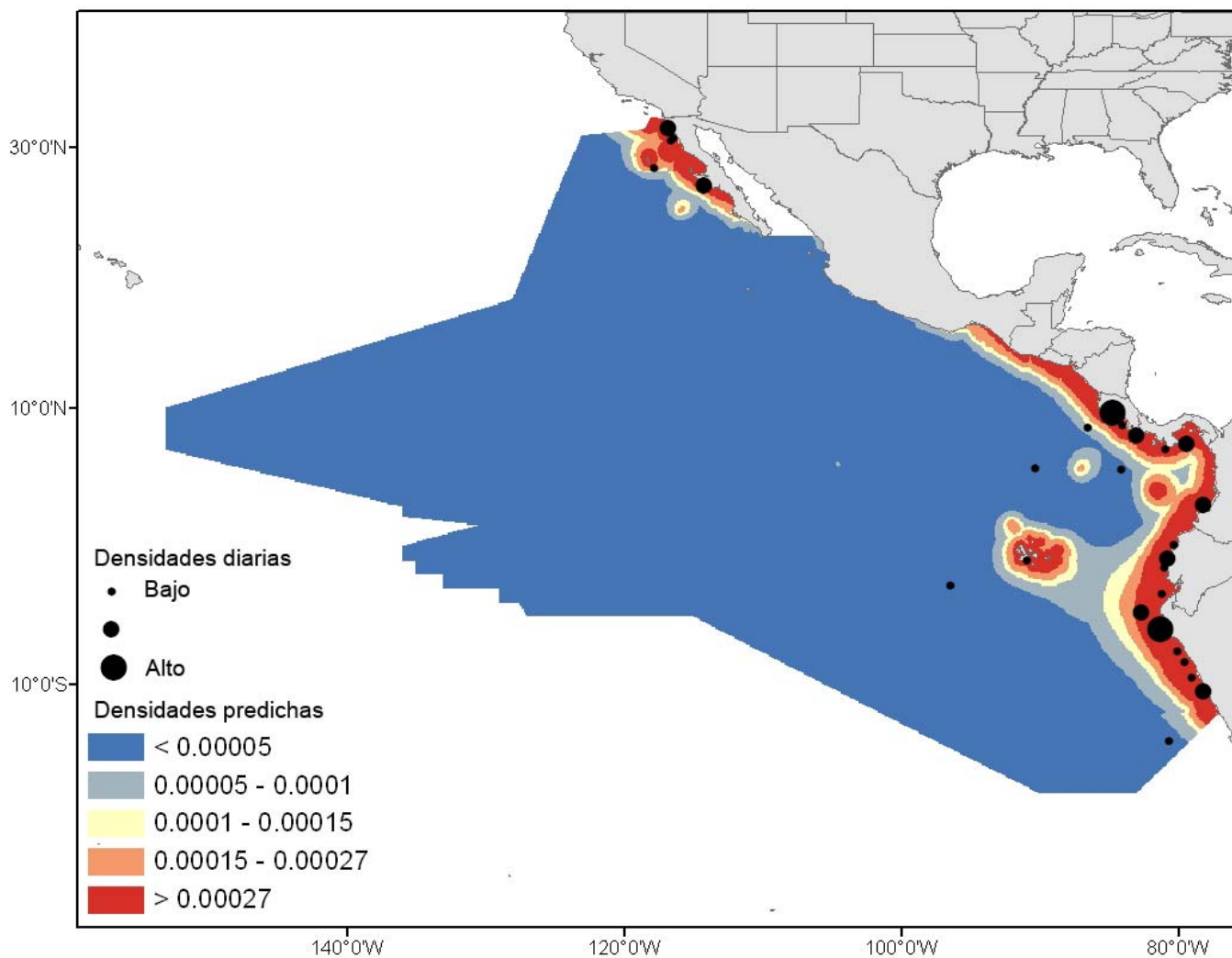
M5. Distribución mensual del cachalote.



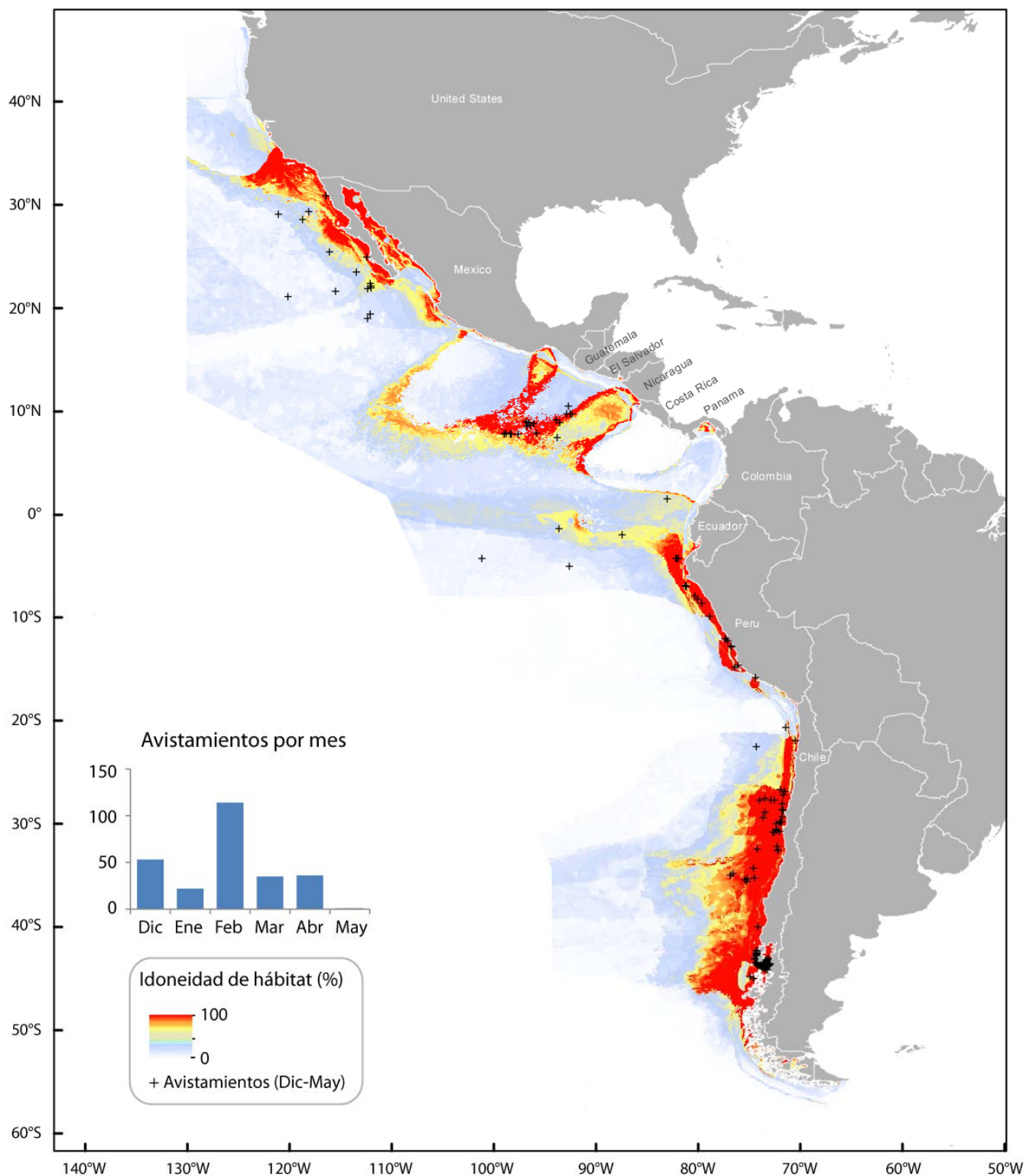
M6. Predicción de densidad promedio (número de ballenas/km²) a partir de variables ambientales con modelos generalizados aditivos para la ballena azul en el Pacífico oriental. Los valores representan el promedio de veinte años de monitoreo por parte de la NOAA de Estados Unidos (1986-2005) para el período agosto-noviembre.



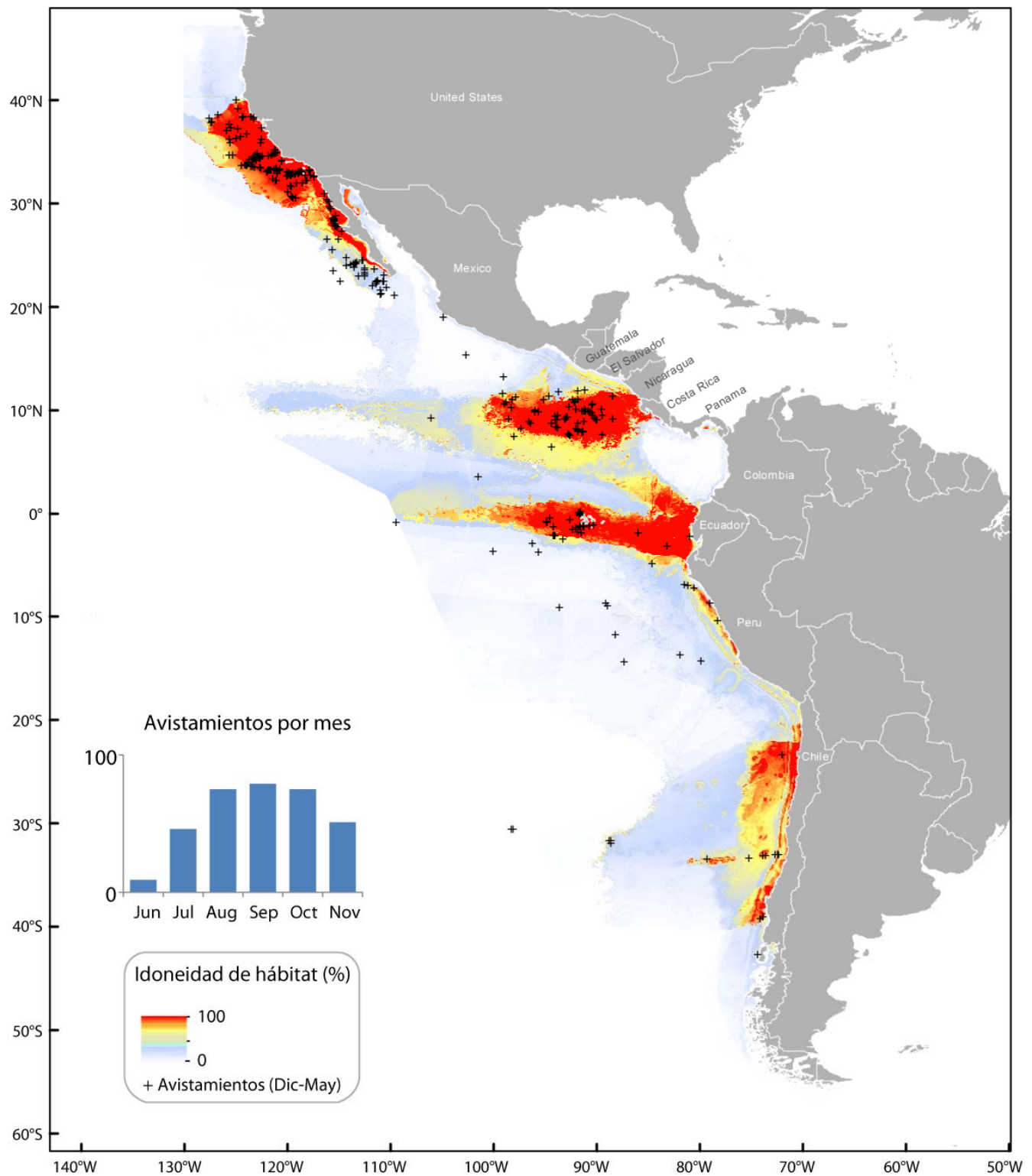
M7. Predicción de densidad promedio (número de ballenas/km²) a partir de variables ambientales con modelos generalizados aditivos para la ballena de Bryde en el Pacífico oriental. Los valores representan el promedio de veinte años de monitoreo por parte de la NOAA de Estados Unidos (1986-2005) para el período agosto-noviembre.



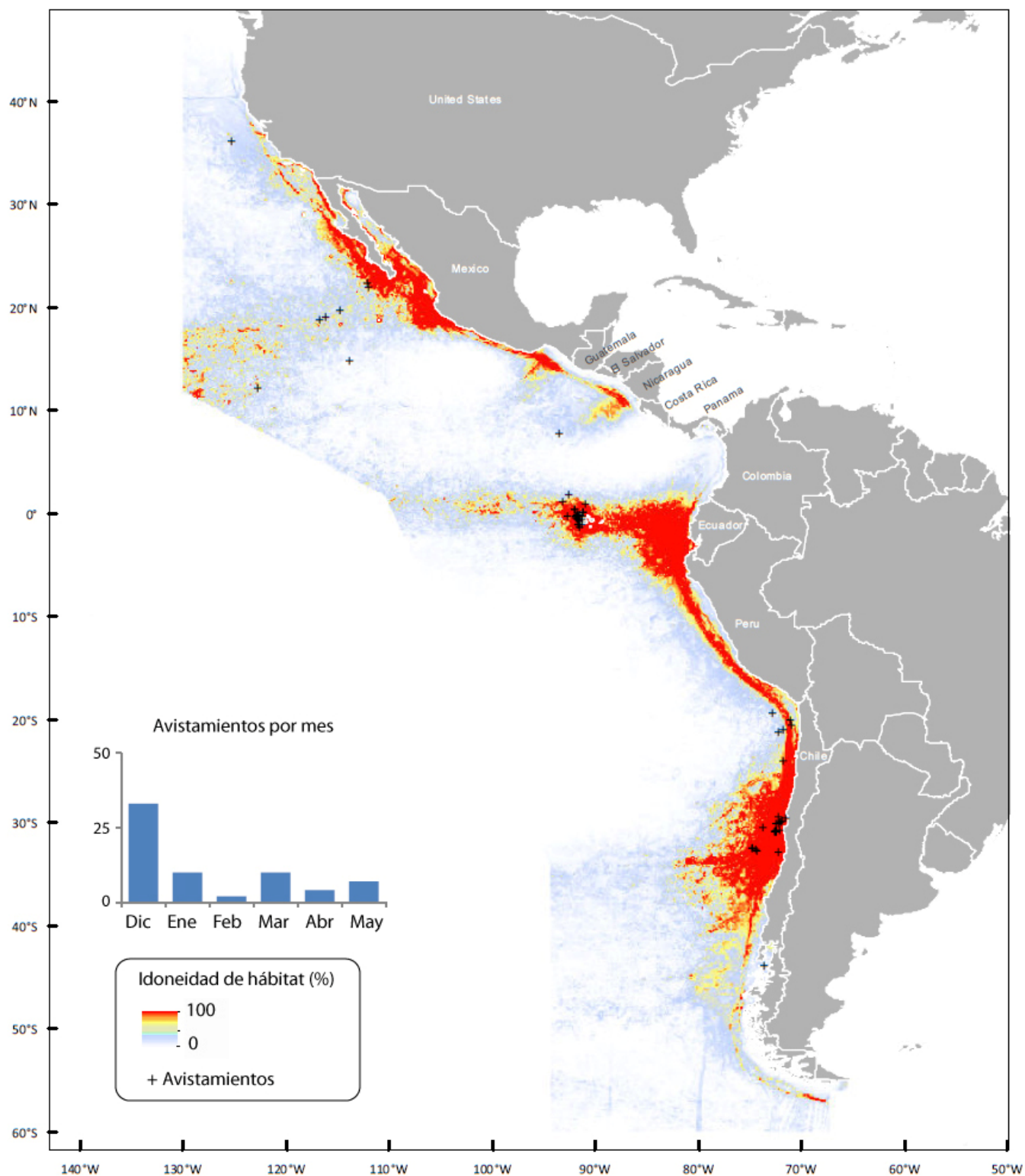
M8. Predicción de densidad promedio (número de ballenas/km²) a partir de variables ambientales con modelos generalizados aditivos para la ballena la ballena jorobada en el Pacífico oriental. Los valores representan el promedio de veinte años de monitoreo por parte de la NOAA de Estados Unidos (1986-2005) para el período agosto-noviembre.



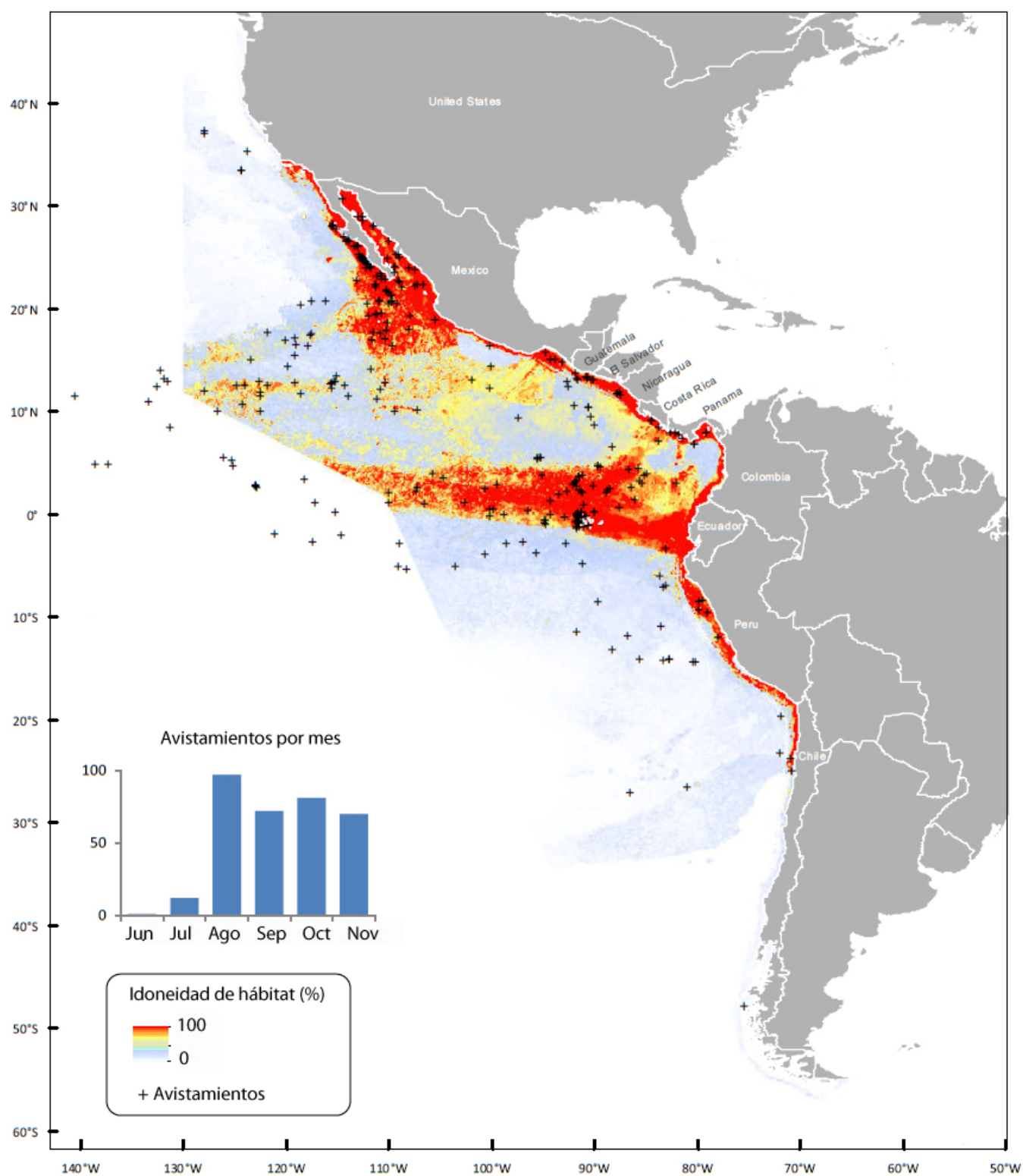
M9. Idoneidad de hábitat a partir de variables ambientales con el modelo Maxent para la ballena azul, período diciembre-mayo.



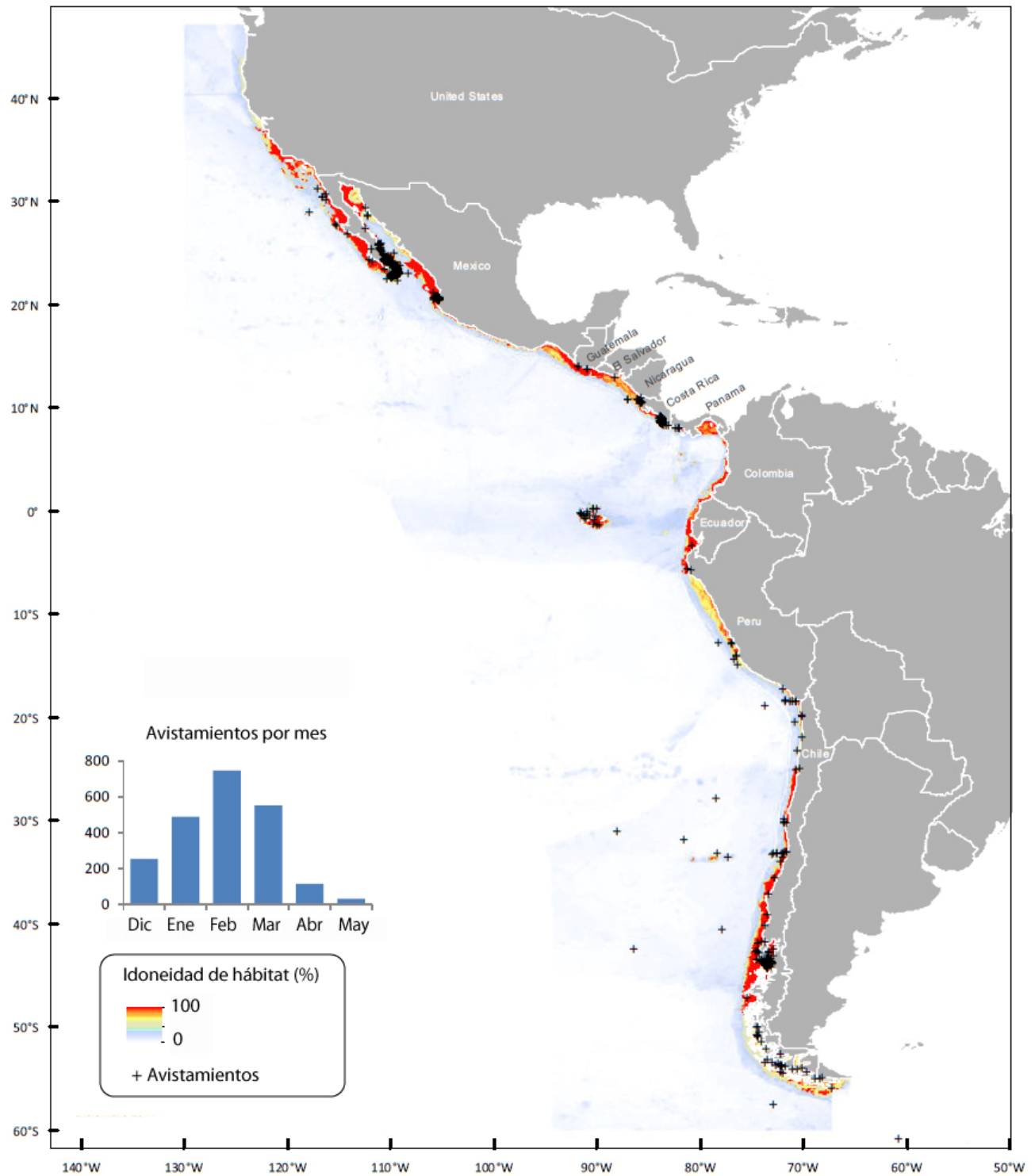
M10. Idoneidad de hábitat a partir de variables ambientales con el modelo Maxent para la ballena azul, período junio-noviembre.



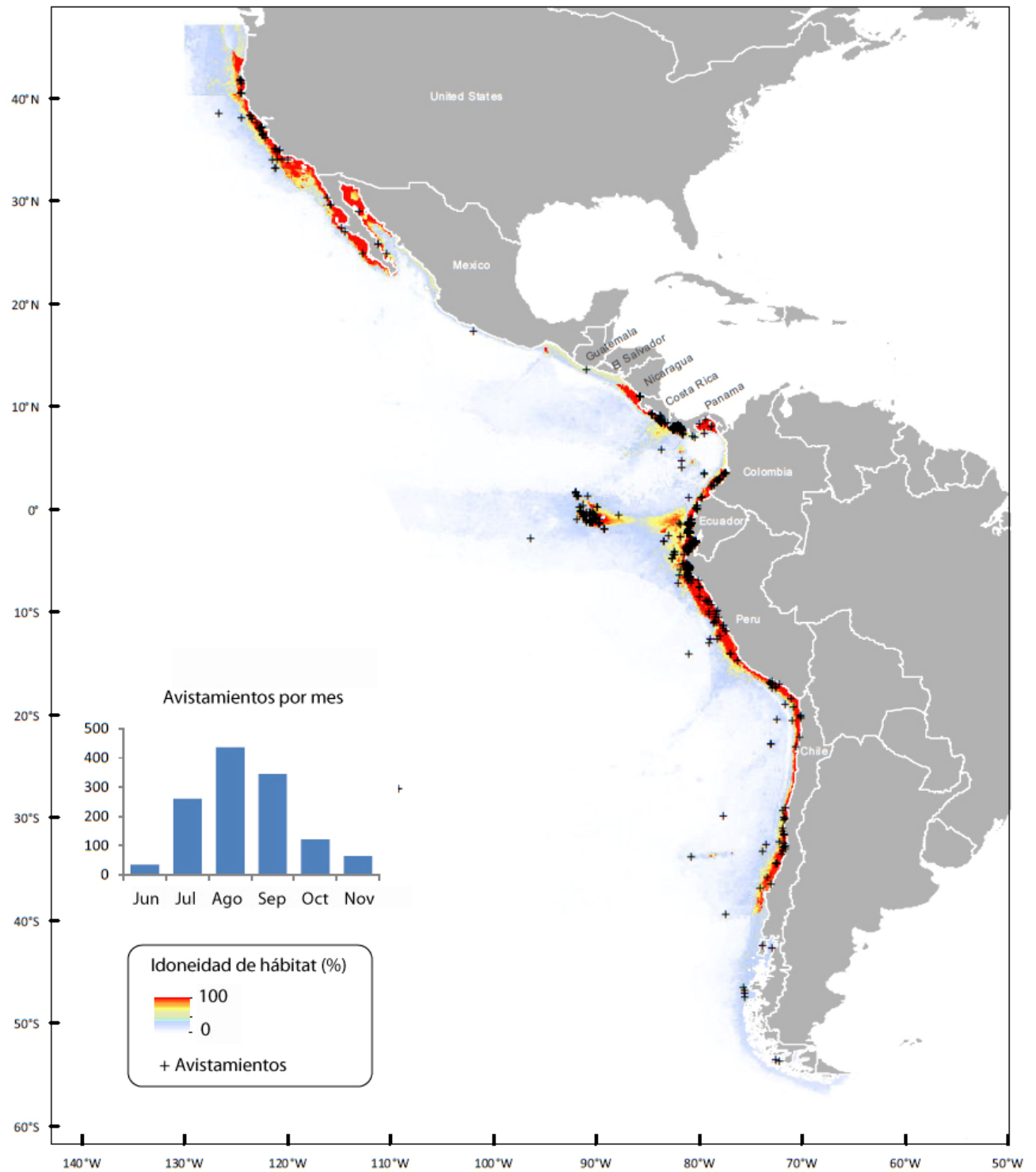
M11. Idoneidad de hábitat a partir de variables ambientales con el modelo Maxent para la ballena de Bryde, período diciembre-mayo.



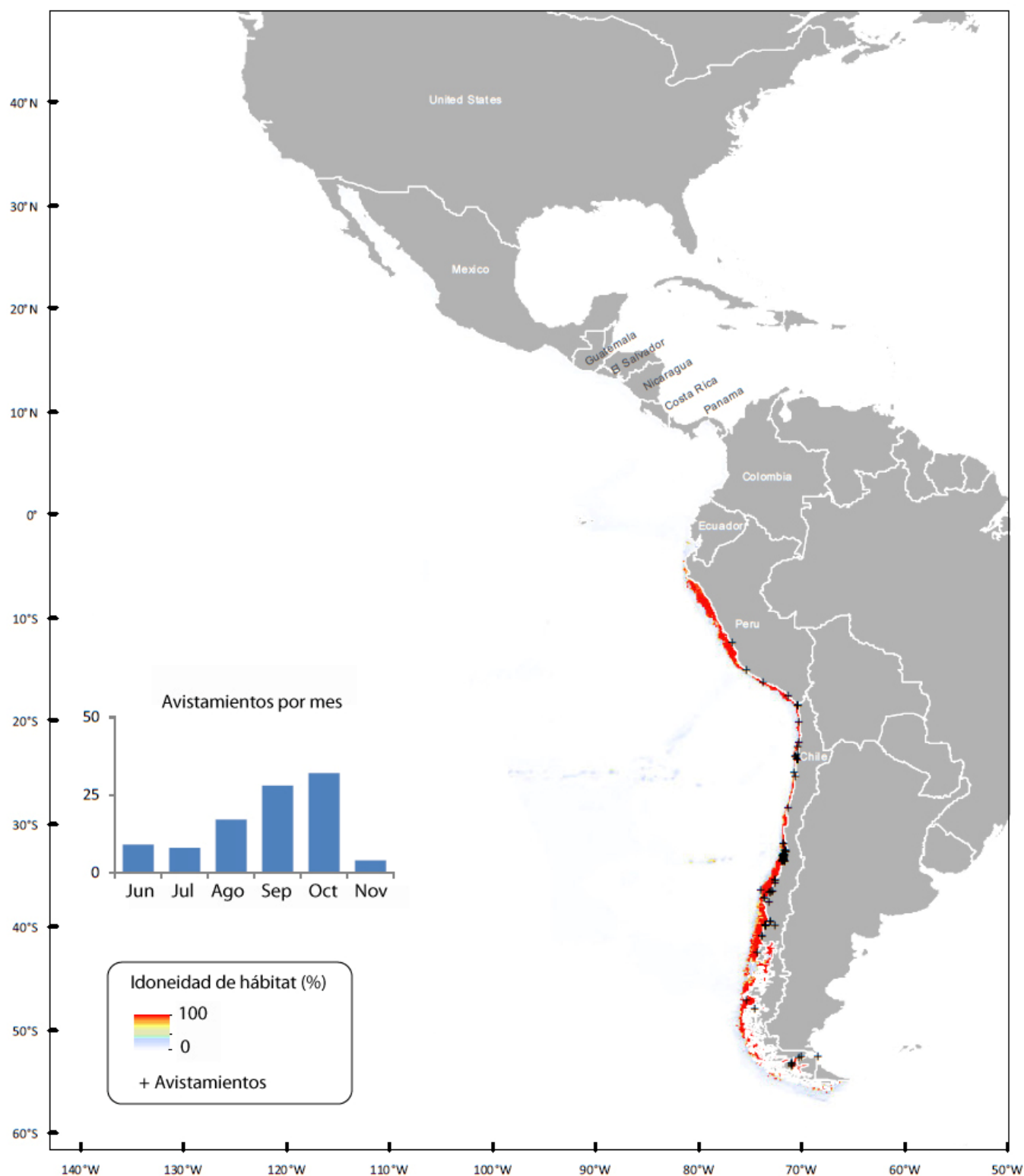
M12. Idoneidad de hábitat a partir de variables ambientales con el modelo Maxent para la ballena de Bryde, período junio-noviembre.



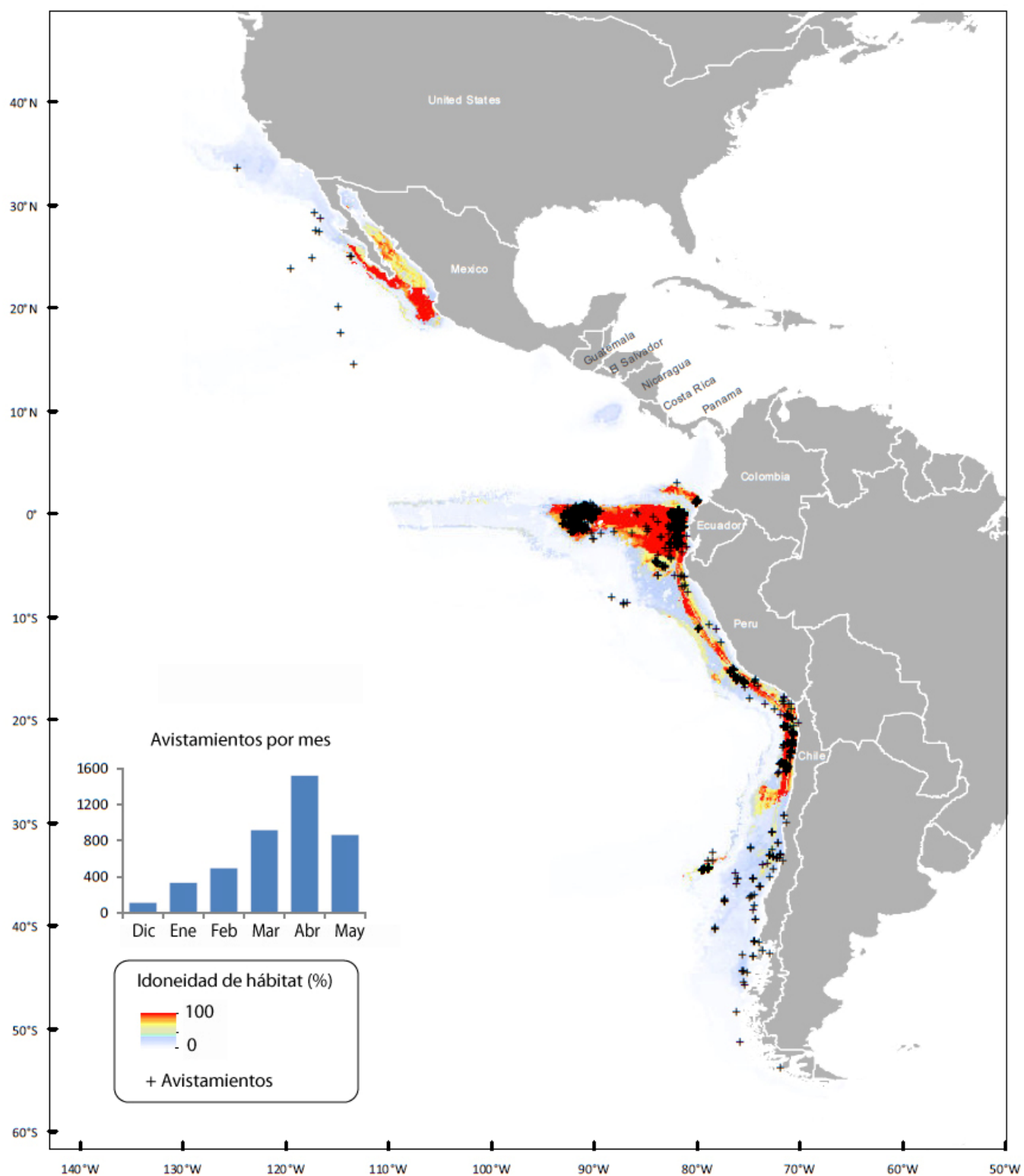
M13. Idoneidad de hábitat a partir de variables ambientales con el modelo Maxent para la ballena jorobada, período diciembre-mayo.



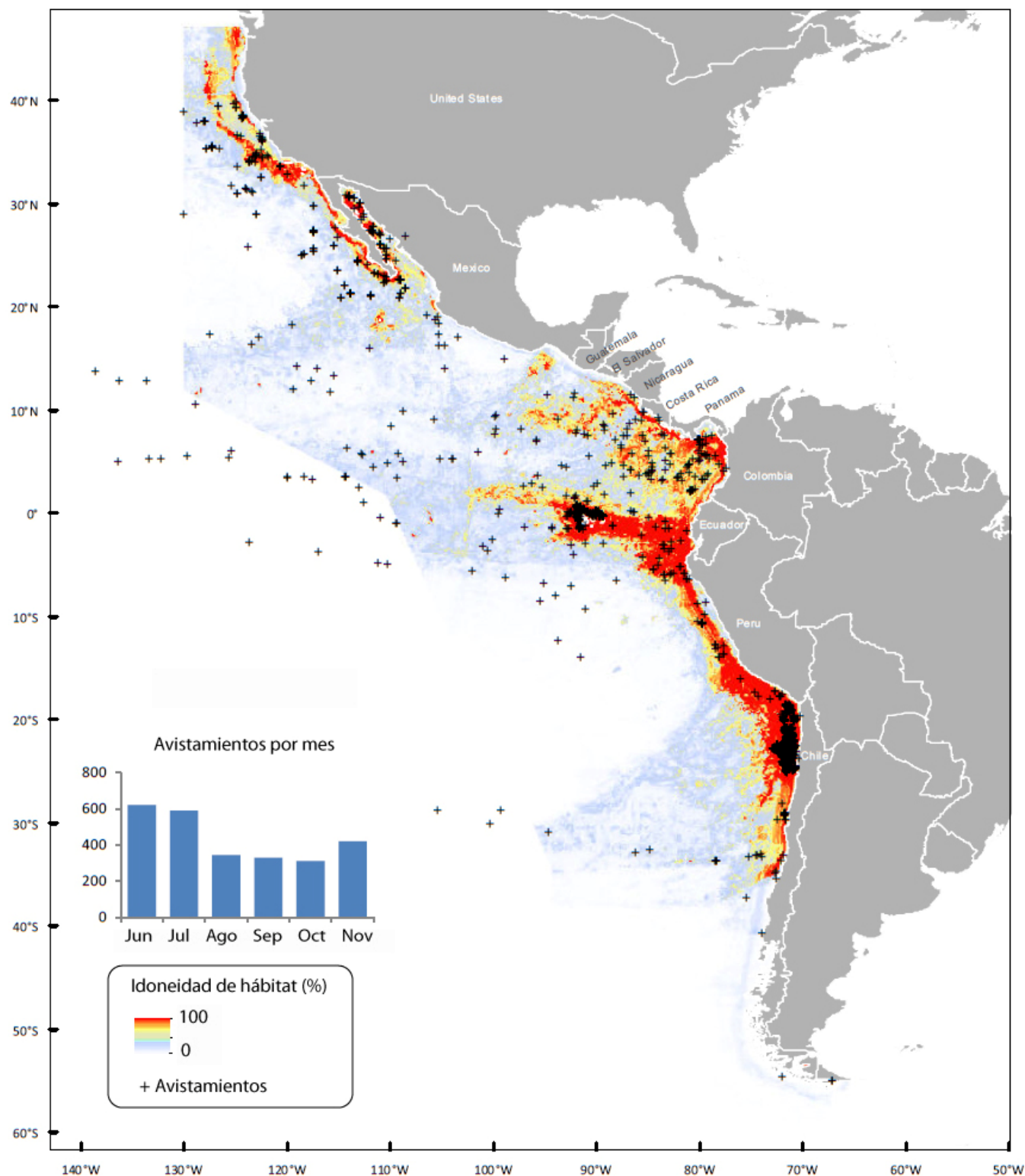
M14. Idoneidad de hábitat a partir de variables ambientales con el modelo Maxent para la ballena jorobada, período junio-noviembre.



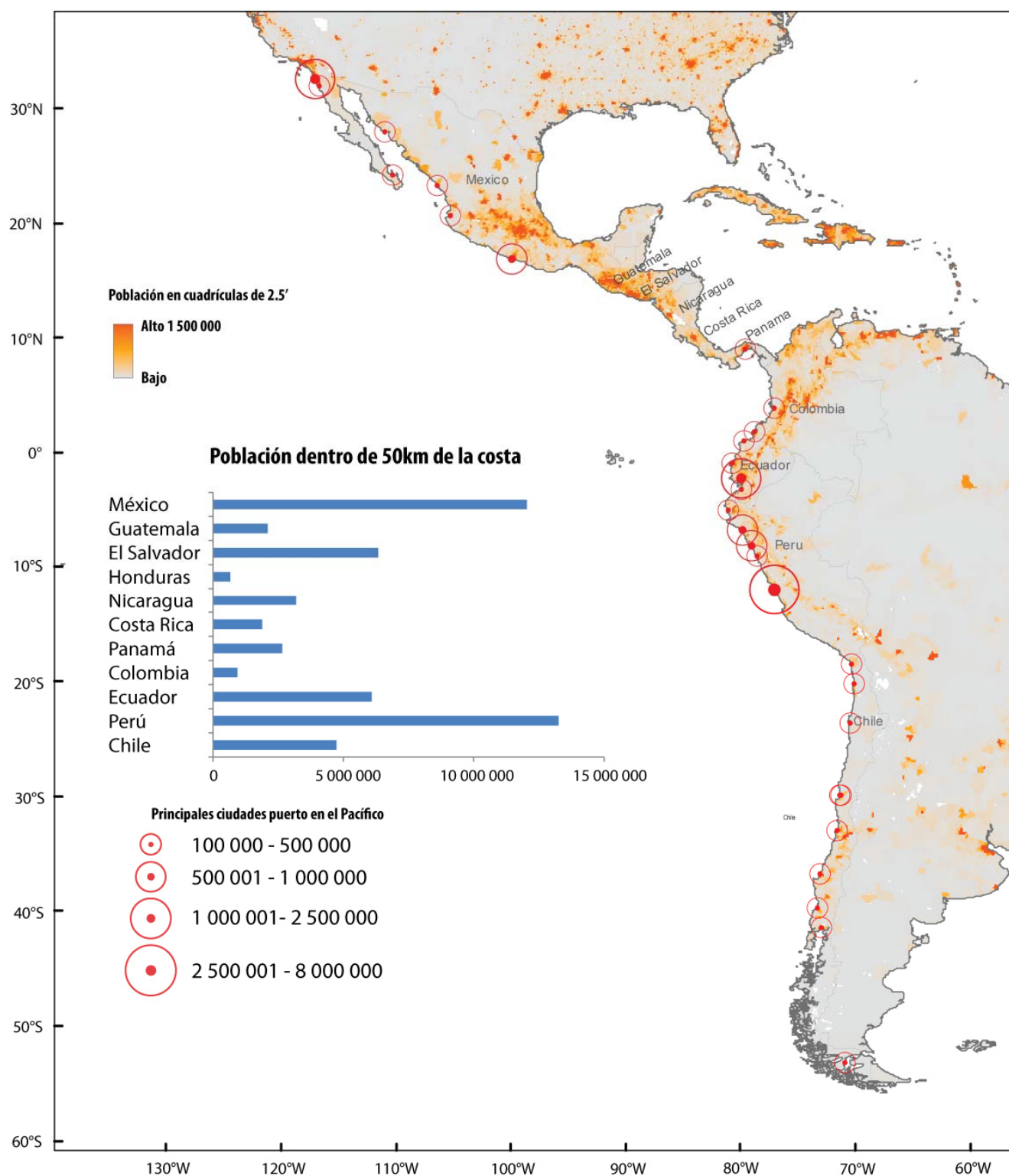
M15. Idoneidad de hábitat a partir de variables ambientales con el modelo Maxent para la ballena franca del sur, período junio-noviembre.



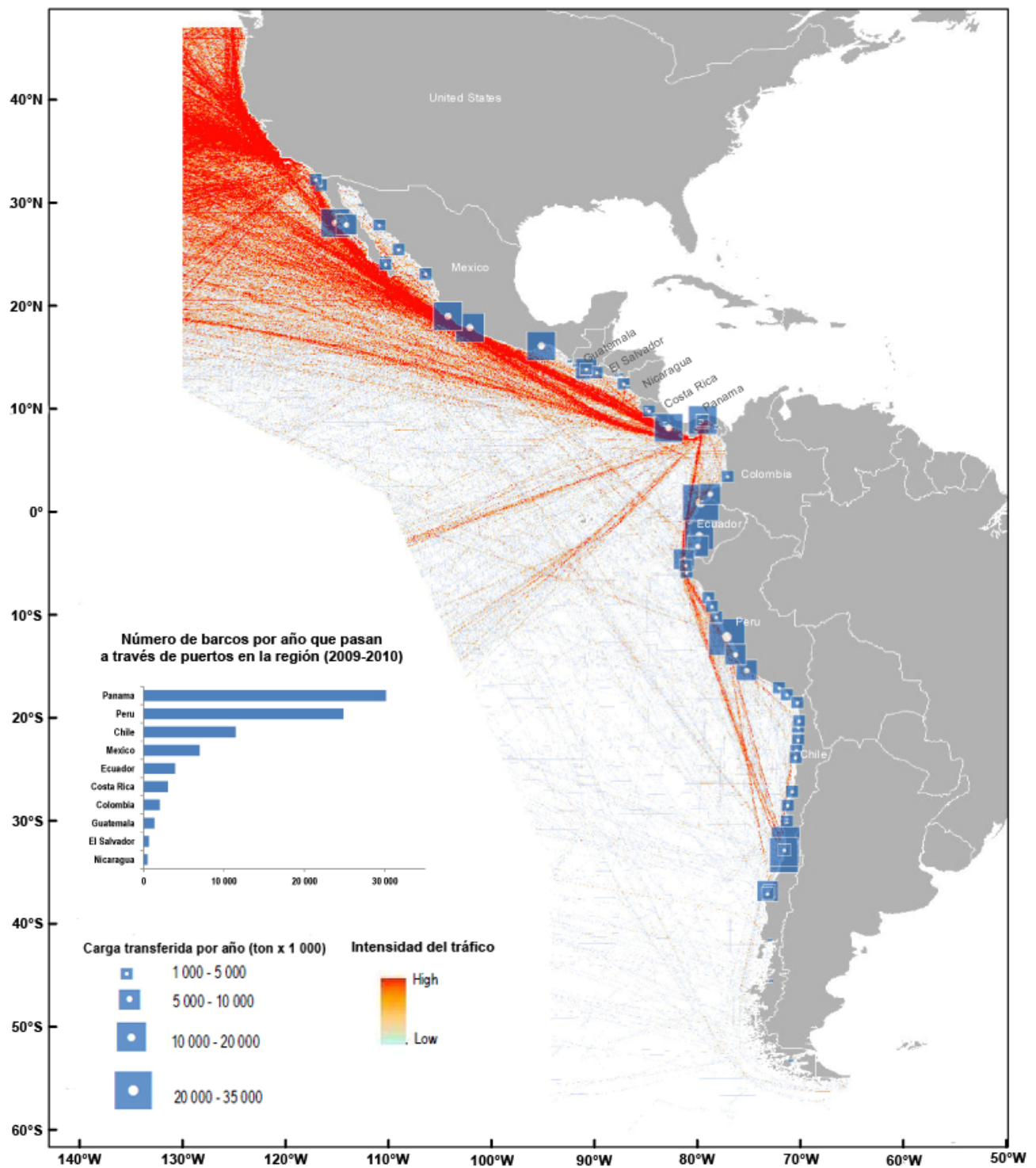
M16. Idoneidad de hábitat a partir de variables ambientales con el modelo Maxent para el cachalote, período diciembre-mayo.



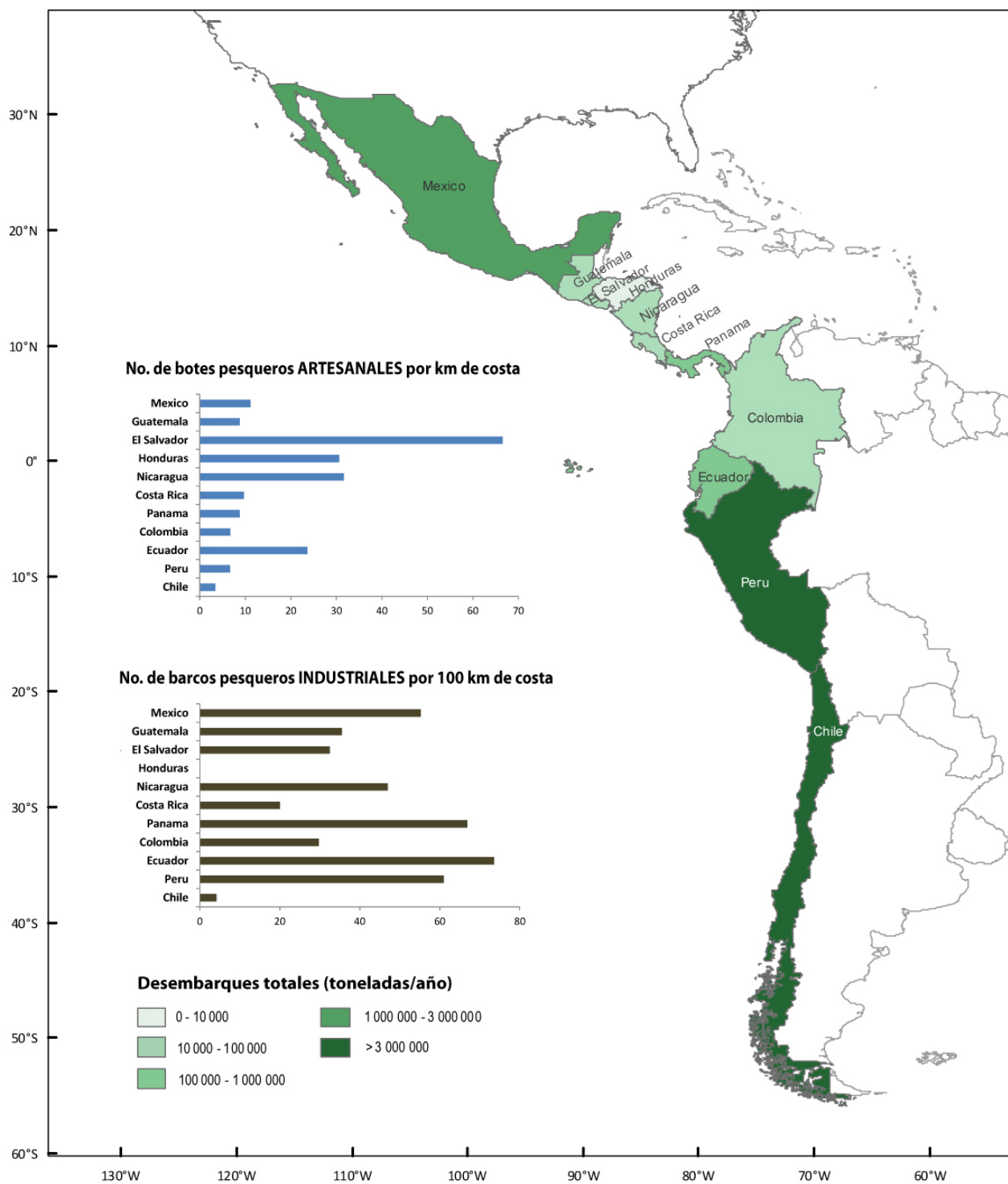
M17. Idoneidad de hábitat a partir de variables ambientales con el modelo Maxent para el cachalote, período junio-noviembre.



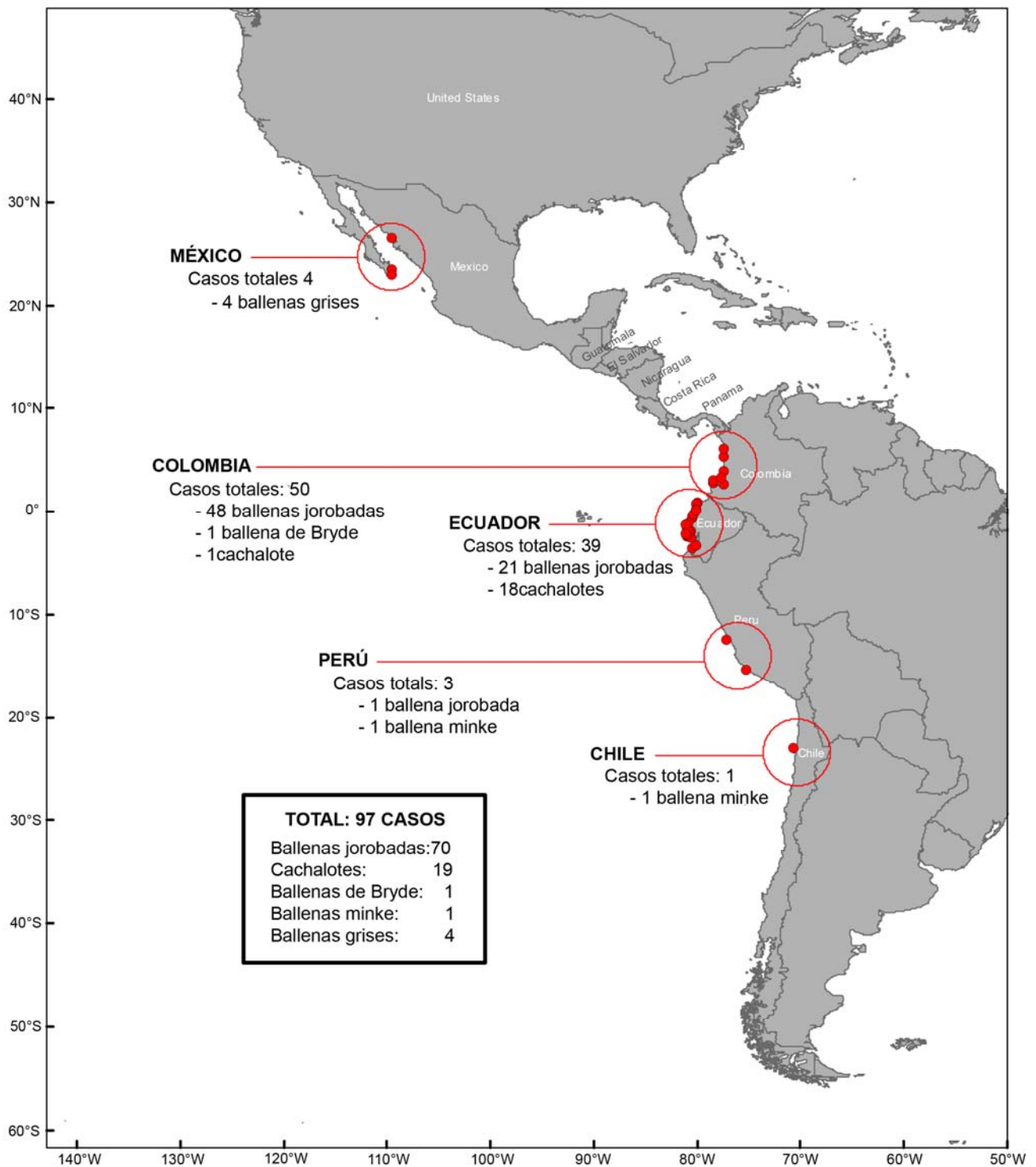
M18. Población costera en los países del Pacífico oriental y ciudades puerto con más de 100,000 habitantes.



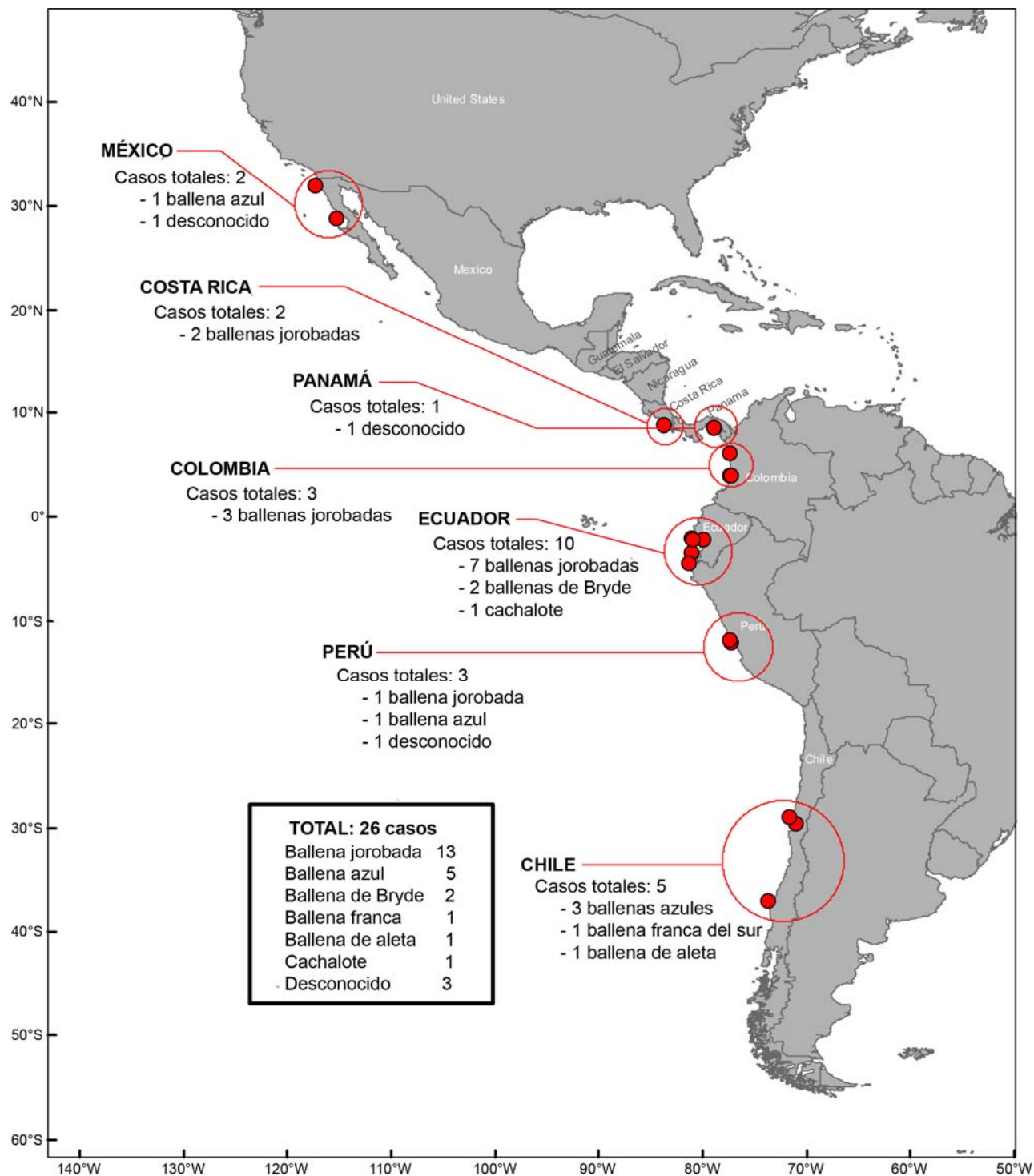
M19. Puertos, carga transferida e intensidad del tráfico marítimo en los países del Pacífico oriental.



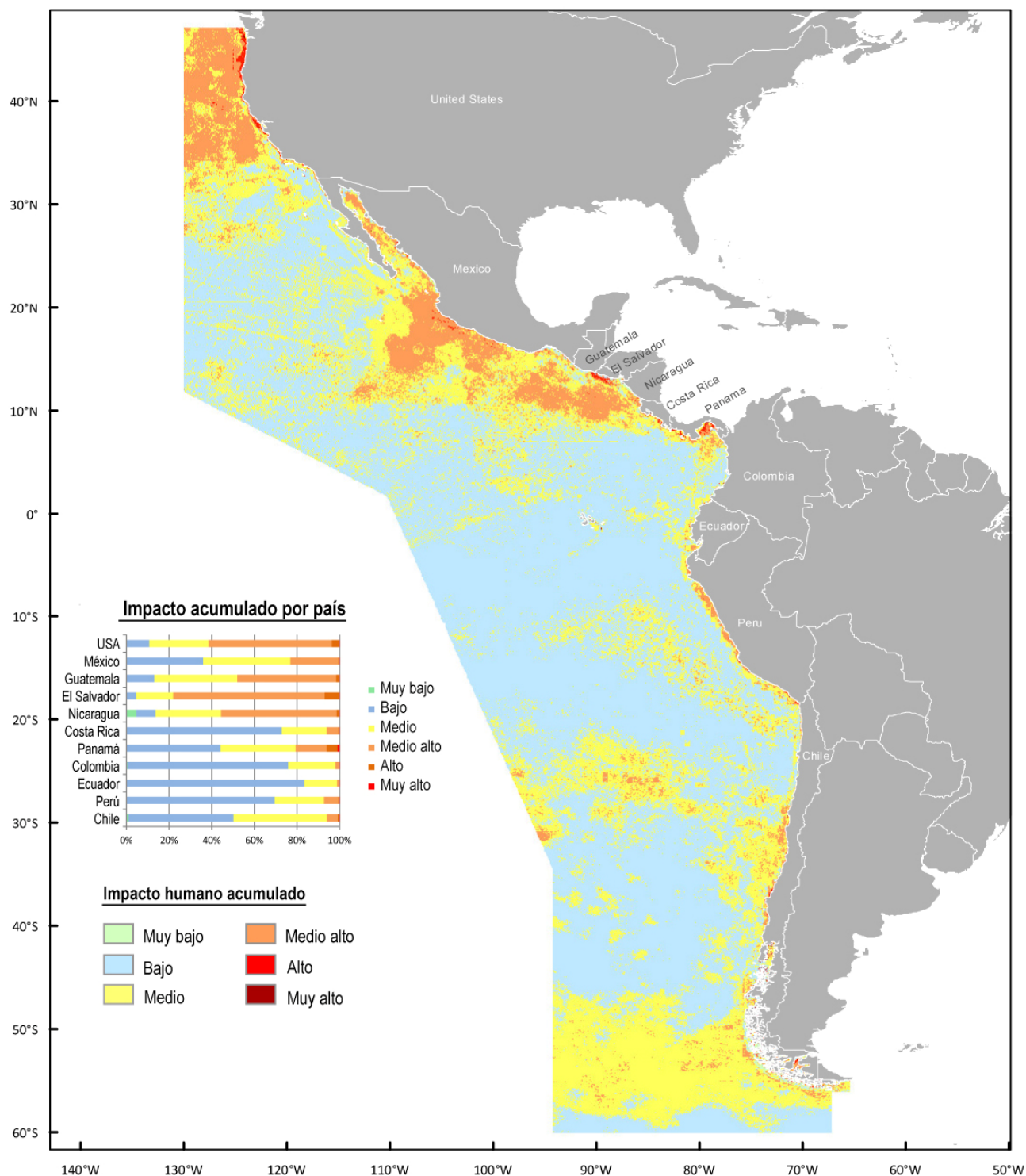
M20. Esfuerzo y desembarques pesqueros en los países del Pacífico oriental.



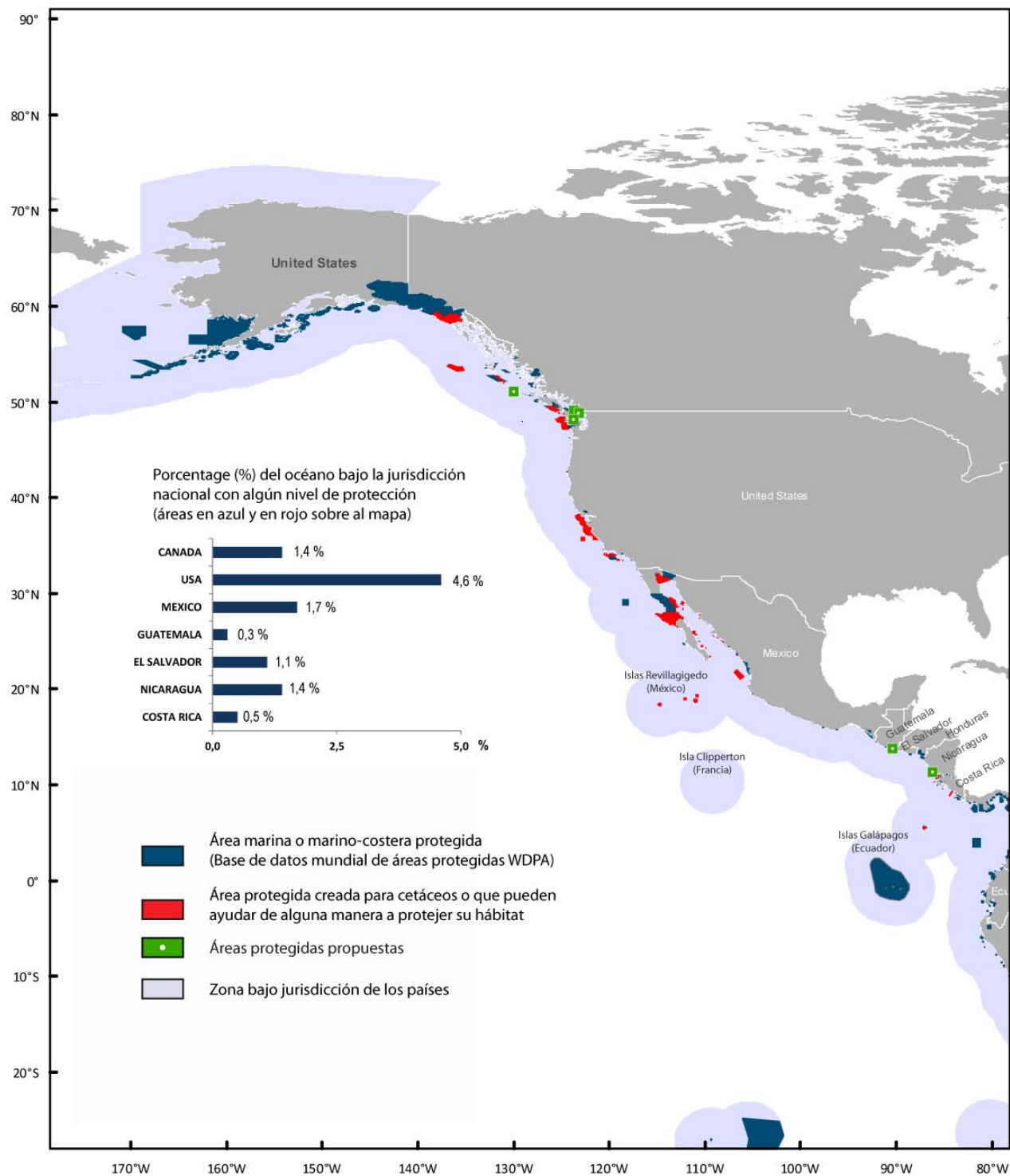
M21. Información documentada sobre interacción de grandes ballenas con pesquerías en los países del Pacífico oriental (1979-2011).



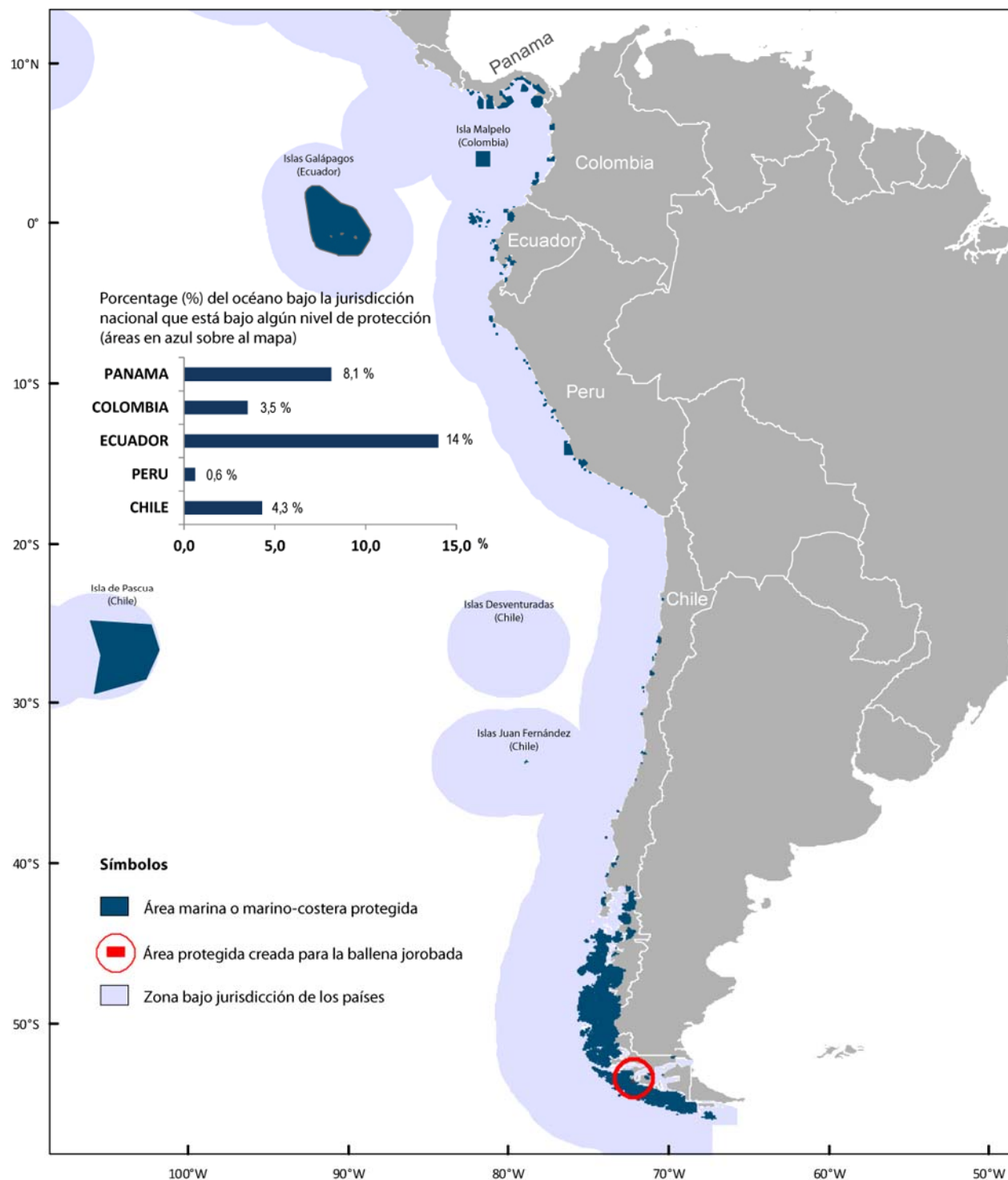
M22. Información documentada sobre colisiones de barcos con grandes ballenas en los países del Pacífico oriental.



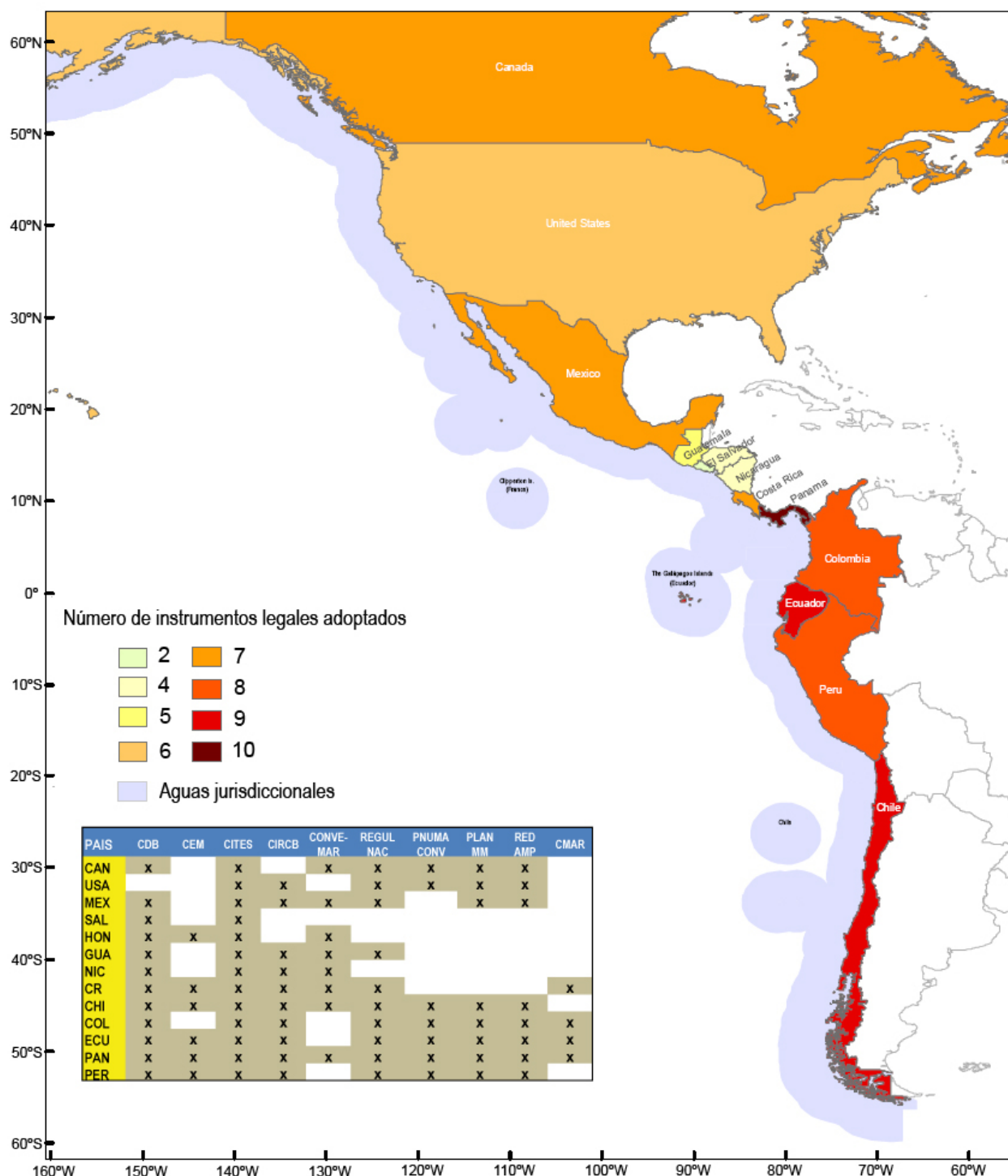
M23. Impacto acumulado de 17 actividades humanas en el Pacífico oriental, incluyendo pesquerías, contaminación y cambio climático, según Halpern et al. (2008) e impacto acumulado en zonas bajo jurisdicción nacional de los países del Pacífico oriental.



M24. Áreas marinas y marino-costeras protegidas en el Pacífico nordeste y porcentaje de océano bajo la jurisdicción nacional con algún nivel de protección.



M25. Áreas marinas y marino-costeras protegidas en el Pacífico sudeste y porcentaje de océano bajo la jurisdicción nacional con algún nivel de protección.



M26. Instrumentos legales adoptados por los países del Pacífico oriental relacionados con la gestión y conservación de mamíferos marinos. CDB=Convención sobre Diversidad Biológica; CEM= Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres; CITES; Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre Amenazadas de Extinción; CIRCB=Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas; CONVE-MAR, Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar; REGUL NAT=regulaciones nacionales sobre mamíferos marinos; PNUMA CONV=Convenciones regionales promovidas por PNUMA; PLAN MM=planes de acción regionales para mamíferos marinos; RED MPA=red regional de áreas marinas protegidas; CMAR=Corredor Marino del Pacífico este tropical.

ANEXO 1

ASPECTOS LEGALES RELACIONADOS CON LA GESTIÓN Y CONSERVACIÓN DE MAMÍFEROS MARINOS EN EL PACÍFICO ORIENTAL

1. Regulaciones nacionales

Chile

Ley de Protección de los Cetáceos. Mediante la Ley modificatoria 20.293a la Ley General de Pesca y Acuicultura del 14 de octubre de 2008 se declaró a los espacios marítimos de soberanía y bajo jurisdicción chilena como zona libre de caza de cetáceos. La Ley promueve la protección y el uso no letal de los cetáceos, la coordinación interinstitucional para adoptar e implementar las medidas y regulaciones necesarias para la protección de los cetáceos y sus hábitats asociados, así como las sanciones para quienes realicen actividades de caza.

Colombia

Directiva Permanente 001 CP1-DILIT-511 de julio de 2001 - Establece las normas para la observación de ballenas en el Pacífico colombiano. Regula las actividades de observación de ballenas por parte de personas a bordo de embarcaciones, con el fin de establecer las condiciones mínimas necesarias que permitan la presencia, preservación y el retorno periódico de las ballenas jorobadas a las áreas de reproducción. Además establece las funciones de las entidades comprometidas en el control y vigilancia de estas normas.

Costa Rica

Santuario para ballenas y delfines. El 8 de enero de 2008 mediante Decreto 34327 MINAE-MAG se declararon las aguas interiores, del mar territorial y la zona económica exclusiva como santuario para delfines y ballenas, prohibiendo las actividades humanas tendientes a perseguir, capturar, matar o comercializar estas especies. El Decreto promueve la conservación, la investigación científica y el uso sustentable a través de la observación responsable de mamíferos marinos.

Ecuador

Declaración de Santuario de Ballenas y Refugio de Ballenas aguas territoriales ecuatorianas. Ambas categorías de protección se establecieron simultáneamente mediante Acuerdo Ministerial (MICIP) N° 196 de mayo de 1990. El Acuerdo declaró a la Reserva de Recursos Marinos de Galápagos (en aquel entonces de 15 mn alrededor del archipiélago y actualmente extendida a 40 mn) como "santuario de ballenas" y al resto de las aguas territoriales ecuatorianas como "refugio de ballenas", prohibiéndose toda actividad que atente contra la vida de estos mamíferos marinos.

Prohibición de caza de ballenas (Acuerdo Ministerial N° 5) (2000) - Mediante este Acuerdo del Ministerio del Ambiente se prohíbe expresamente la caza de ballenas en el país.

Comité para el Manejo de la Observación de Ballenas y Delfines. Creado mediante el Acuerdo Interministerial N° 26 de julio de 2001. La Comisión está integrada por representantes de los ministerios del Ambiente, Defensa y Turismo, con la finalidad de regular la actividad de turismo de cetáceos.

Guatemala

Reglamento para avistamiento de ballenas. 26 de marzo 2010. CONAP, Consejo Nacional de áreas protegidas, Instituto Guatemalteco de Turismo, la Asociación de Biología Marina – ABIMA- y la Fundación Monte Carlo Verde,

México

Refugio de Ballenas complejo lagunar Ojo de Liebre (lagunas Ojo de liebre, Manuela y Guerrero Negro) y Laguna San Ignacio. Declaradas el 14 de enero de 1972 (modificado en 1980) y 16 de julio de 1979, respectivamente, por ser sitios de congregación y reproducción de ballenas grises. En las lagunas se promueve investigación científica y estableció una zonificación para la realización de actividades turísticas. En diciembre de 1993, la Convención Sobre la Protección del Patrimonio Cultural y Natural de la UNESCO, inscribió a las lagunas de Ojo de Liebre y San Ignacio en la lista del patrimonio mundial, reconociendo el valor excepcional y universal de estas zonas.

Lineamientos para la observación de ballenas. Expedido por la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y de Pesca mediante la Norma Oficial Mexicana 131-ECOL en 1998.

Refugio para grandes ballenas. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales expidió un Acuerdo el 24 de mayo de 2002 declarando a las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y de aquellas donde ejerce soberanía y jurisdicción como Refugio de grandes ballenas para proteger 21 especies de los subordenes Mysticeti y Odontoceti. El Acuerdo establece la necesidad de formular programas de protección regionales, promueve la conservación, investigación científica.

Programa para la Conservación de Especies en Riesgo (PROCER). El PROCER tiene entre sus objetivos reducir de manera significativa la tasa de pérdida de biodiversidad en el país, mediante la elaboración e implementación de 30 Programas de Acción para Conservación de Especies (PACE) dirigidos a igual número de especies en riesgo. En cada PACE se incluyen las acciones críticas para la conservación de las especies seleccionadas con base en estrategias de protección, manejo, recuperación, conocimiento, cultura y gestión. Recientemente, se publicó el PACE de la ballena azul (<http://procer.conanp.gob.mx/>).

Panamá

Corredor Marino de Panamá. Establecido mediante Ley N°30 el 5 de mayo de 2005, con la finalidad de proteger y conservar los mamíferos marinos en las aguas bajo jurisdicción panameña. El Corredor promueve la investigación científica e impulsa el avistamiento de cetáceos, la educación y la concienciación ambiental. La Ley además declara a los mamíferos marinos especies de protección nacional y creó un Comité Directivo para el

Corredor Marino con el fin de diseñar, aprobar e implementar un Plan de Acción que debe abordar aspectos de manejo y conservación tales como la interacción con pesquerías, delimitar zonas prioritarias de conservación y fomentar la participación interinstitucional, entre otras cosas.

Perú

Protección de cetáceos pequeños. Mediante Resolución Ministerial N° 569-90-PE del 23 de noviembre de 1990 se prohibió la captura, procesamiento y comercialización de carne de pequeños cetáceos. La resolución N° 321-94-PE de agosto 8 de 1994 reemplazó a la Resolución de 1990. Mediante el Decreto Supremo 002-96-PE se estableció un reglamento para la protección y conservación de cetáceos menores e incluye además aspectos como acoso y hostigamiento, investigación científica y animales en cautiverio.

Decreto Supremo N° 26-2001-PE. 28 de Junio de 2001. Mediante el cual se mantiene la prohibición de la caza de todas las especies de ballenas registradas en el ámbito del dominio marítimo peruano.

2. Convenciones y Planes de Acción regionales sobre el medio marino y costero

Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS)

Fue establecida en 1952 y conformada por Colombia, Ecuador, Chile y Perú. Es un sistema marítimo regional dedicado a la coordinación de políticas marítimas y de actividades científicas de alcance regional. En el marco de CPPS los países signatarios desarrollaron una serie de Acuerdos y Convenios vinculantes relacionados con la explotación y conservación de los recursos pesqueros, entre los cuales estaban las ballenas. En sus inicios la CPPS reglamentaba la caza de ballenas con base a las recomendaciones de la Comisión Ballenera Internacional para garantizar la sostenibilidad de los stocks de cetáceos mayores en la región (principalmente misticetos y cachalote). Además introdujo un sistema de registro y control, estableció cuotas de caza y prohibiciones para la captura de cetáceos de determinado tamaño o condición reproductiva.

Convenio para la protección del Medio Marino y la Zona Costera del Pacífico Sudeste (Convenio de Lima)

Fue adoptado por Chile, Colombia, Ecuador, Panamá y Perú en 1981 y entró en vigor en 1986. El objetivo principal de este mecanismo de cooperación regional es la protección del ambiente marino y costero para salvaguardar la salud y el bienestar de la actual y futuras generaciones. A través de este Convenio las Altas Partes contratantes acordaron adoptar las medidas apropiadas para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino y zona costera del Pacífico sudeste y para asegurar una adecuada gestión ambiental de los recursos naturales. La Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) se desempeña como Secretaría Ejecutiva del Convenio de Lima.

Bajo el alero del Convenio de Lima los países de la región han desarrollado una serie de Acuerdos, Protocolos y Programas regionales para abordar de manera conjunta, entre otras, cosas la contaminación marina proveniente de fuentes terrestres y marinas, la gestión de las

áreas protegidas y de la biodiversidad marina, particularmente especies altamente migratorias a través de programas regionales específicos para tortugas marinas y mamíferos marinos.

Convenio de Cooperación para la Protección y Desarrollo Sostenible de las Zonas Marinas y Costeras del Pacífico Noreste (Convenio de Antigua)

Fue adoptada en 2002 por Colombia, El Salvador, Guatemala, Honduras, México y Panamá. Sin embargo, la Convención aún no entra en vigor por no contar con el número de ratificaciones necesarias. El objetivo de esta Convención es establecer un marco de cooperación regional para impulsar y facilitar el desarrollo sustentable de los recursos marinos y costeros en los países del Pacífico nordeste. Se requiere aún la ratificación de más de países para su entrada en vigor.

Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD)

Su Acuerdo constitutivo fue firmado por los presidentes de Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua en 1989. CCAD es el órgano responsable de la agenda ambiental regional. Su objetivo principal es contribuir al desarrollo sostenible de la región centroamericana, fortaleciendo el régimen de cooperación e integración para la gestión ambiental. En el marco de la CCAD se ha desarrollado el Plan Ambiental para la Región Centroamericana (PARCA), instrumento estratégico en materia ambiental cuyo objetivo es concretar el valor agregado de la gestión ambiental regional, apoyando a los países en la aplicación de los instrumentos regionales y nacionales de gestión ambiental, y promoviendo el desarrollo de acuerdos y mecanismos de coordinación para la incorporación de la dimensión ambiental en las agendas e instancias regionales encargadas de las políticas y estrategias sectoriales.

3. Iniciativas regionales de manejo y conservación de mamíferos marinos

Plan de Acción para la Conservación de los Mamíferos Marinos en el Pacífico Sudeste (PAMM/PSE)

Fue adoptado en 1991 en el marco del Convenio de Lima por Chile, Colombia, Ecuador, Panamá y Perú. Los objetivos del PAMM/PSE son 1) la conservación de todas las especies, subespecies, razas y poblaciones de mamíferos marinos y de sus hábitats en la región, 2) el establecimiento de programas de cooperación permanentes, tanto regionales como globales, con el fin de aumentar la cooperación científica y tecnológica. A través de la implementación del PAMM/PSE se intenta ayudar a los gobiernos participantes a mejorar sus políticas de conservación de los mamíferos marinos y proporcionar un marco adecuado para las actividades que requieren cooperación regional e internacional. En 2011 se creó un comité científico regional para dar seguimiento al PAMM/PSE

Grupo de Buenos Aires

Fue creado en 2005 y está constituido por los países latinoamericanos ante la Comisión Ballenera Internacional (CBI) a fin de coordinar sus políticas en relación con este foro. El grupo promueve al interior de la convención entre otras cosas 1) mantener la moratoria a la

caza de ballenas, 2) el uso no letal de los cetáceos, a través del turismo de observación de ballenas como una forma de promover el crecimiento económico y desarrollo social y cultural de comunidades costeras, 3) creación de santuarios para ballenas, 4) mayor participación de los países en desarrollo en la CBI, entre otros.

Estrategia Regional para la Conservación de la Ballena Jorobada en el Pacífico Sudeste

Es una iniciativa de grupos de investigación que trabajan con esta población de ballenas que plantea un marco regional y un programa de trabajo a largo plazo para abordar los principales tópicos de investigación y conservación de la población de ballenas jorobadas del Pacífico sudeste (Chile, Colombia, Ecuador, Panamá y Perú). La Estrategia es una herramienta de planificación para orientar a los tomadores de decisión sobre las acciones prioritarias de conservación, investigación y gestión que se requieren, dado las amenazas que enfrenta la especie en la región y a las limitaciones de conocimiento.

La Estrategia tiene un Plan de Acción que incluye 5 componentes: 1) conservación in situ, 2) políticas e instrumentos de gestión, 3) investigación, monitoreo y manejo de la información, 4) fortalecimiento institucional, y 5) Divulgación y educación. Para cada componente se definieron actividades, el nivel de prioridad en cada país de la región, los resultados e indicadores de éxito. El documento brinda una oportunidad de gestión a escala regional, pues aborda toda la temática relativa a la especie. Lamentablemente, no ha sido aún internalizado dentro de la planificación de las instituciones nacionales.

Plan de Acción de América del Norte para la Conservación de la Ballena Jorobada

Este Plan de Acción surgió en 2005 como parte de la iniciativa Planes de Acción de América del Norte para la Conservación (PAANC); un esfuerzo promovido por Canadá, Estados Unidos y México a través de la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA), con el propósito de facilitar la conservación de especies marinas y terrestres de preocupación común.

El Plan de Acción para la ballena jorobada de América del Norte es una herramienta de planeación para ayudar a orientar los recursos y asegurar que las medidas de cooperación adoptadas se sustenten en el conocimiento científico y se concentren efectivamente en acciones prioritarias. En su primera parte el documento brinda una perspectiva trinacional en relación con la situación actual de la especie, identificando las principales causas de la pérdida y disminución de la población. Además, se incluyen las medidas de manejo y conservación que se están llevando a cabo en los tres países, así como la percepción pública y comercial sobre la especie y las amenazas que ésta enfrenta. La última parte incluye una lista de las principales acciones de colaboración trinacional para la conservación identificadas, mismas que procuran apoyar la iniciativa llamada estructura de poblaciones, niveles de abundancia y estado de las ballenas jorobadas (SPLASH), y reducir el impacto de los enmallamientos, de las colisiones con embarcaciones, del impactos del ecoturismo y de la contaminación acústica.

4. Convenciones mundiales relacionadas con la conservación de mamíferos marinos

Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR)

Aprobada en 1982 en Nueva York y en vigor desde 1994, la Convención es uno de los más importantes tratados globales que establece un orden jurídico para los mares y océanos. A través de este instrumento jurídico se promueve la cooperación internacional y la utilización pacífica, equitativa y eficiente de sus recursos naturales, la investigación científica y la preservación del medio marino y la conservación de sus recursos vivos. En el Artículo 64 (especies altamente migratorias) y más específicamente en el Artículo 65 (mamíferos marinos), la Convención insta a los Estados a cooperar en la conservación de los mamíferos marinos y de los cetáceos pequeños en particular, trabajando conjuntamente con las organizaciones internacionales apropiadas para su conservación, manejo y estudio.

Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas (ICRW)

La Convención (1946) y su Protocolo (1956) fueron concebidos para establecer un sistema regulatorio internacional para la caza de ballenas que asegure una efectiva conservación de las poblaciones de grandes ballenas comercialmente explotadas. La Comisión Ballenera Internacional (CBI) se creó en 1948 a partir del establecimiento de la Convención para promover su implementación a través de medidas de manejo que permitan, entre otras cosas, proteger a las especies amenazadas, designar áreas específicas como santuarios, poner límites de caza y tamaños mínimos, establecer vedas y aperturas de temporada de caza, requerir estadísticas de caza y registros biológicos, coordinar y financiar investigación científica y publicar los resultados científicos.

Santuarios

Bajo el marco de la Convención ICRW se han creado dos santuarios para ballenas.

Santuario Ballenero del Océano Índico. En 1979 se aprobó el establecimiento del santuario por 10 años. Este santuario abarca la totalidad de dicho Océano, desde las costas de África hasta las costas de Australia y desde los mares Rojo y Árabe y el golfo de Omán hasta el paralelo 55°S. En 1989, la vigencia de este santuario se prorrogó por tres años más y en 2002 la CBI acordó mantener el santuario de manera indefinida.

Santuario del Océano Austral. En 1994, la CBI estableció este Santuario que comprende las aguas que rodean la Antártica, principal zona de alimentación de las grandes ballenas. El límite norte del santuario se ubica en el paralelo 40°S, excepto en el Océano Índico en donde se une con el santuario existente en el paralelo 55°S, y en Sudamérica y el Pacífico Sur, en donde se ubica al sur del paralelo 60°S. Esta medida es revisada cada 10 años.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre Amenazadas de Extinción (CITES)

Entró en vigor en julio de 1975. Regula y controla el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres, incluyendo la exportación, reexportación e importación de

animales, plantas y de sus partes y derivados, sobre la base de un sistema de permisos y certificados. Todas las especies de misticetos o ballenas de barba, el cachalote y el tucuxi de la selva amazónica están incluidas en el Apéndice I. En esa categoría está prohibido todo comercio internacional de esta especie, excepto para investigación científica. Las restantes especies de cetáceos menores se incluyen en el Apéndice II. Mediante Resolución de la CoP 11 (Conf. 11.4) y enmendado en la CoP12, las Partes de la Convención acordaron no expedir permisos o certificados para el comercio de especímenes o especies de stocks de ballenas protegidos por la Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas.

Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB)

Este Convenio fue suscrito en Río de Janeiro en 1992. A través de él la comunidad mundial ha reconocido los efectos negativos de la pérdida de la diversidad biológica sobre la calidad de vida, la supervivencia de la humanidad y la vida en general del planeta. Hasta el momento ha sido ratificada por 158 países. La Convención aborda diferentes aspectos relacionados con biodiversidad marina y costera tales como especies invasoras, áreas protegidas, enfoque ecosistémico, entre otros.

Convención sobre la Conservación de Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS)

Fue adoptada en 1979. Mediante esta Convención los países reconocen la necesidad de adoptar las medidas apropiadas para la conservación de las especies migratorias y sus hábitats. La Convención dispone una protección estricta de las especies migratorias en peligro enumeradas en el Apéndice I, donde están incluidas la mayoría de las especies de ballenas de barbas, el cachalote y varias especies de delfines. Actualmente hay 115 países Parte.

La CMS actúa como Convención marco, proporcionando separadamente instrumentos legalmente vinculantes internacionales y otros acuerdos entre estados de la zona de distribución de especies migratorias. En el ámbito de los mamíferos marinos se han desarrollado tres acuerdos para la conservación de ballenas y delfines: 1) El Acuerdo sobre la Conservación de Cetáceos del Mar Báltico, Nordeste del Atlántico y Mar del Norte (ASCOBAMS), 2) Acuerdo sobre la Conservación de Cetáceos del Mar Negro, el Mar Mediterráneo y la Zona Atlántica Contigua (ACCOBAMS), 3) Memorando de Entendimiento para la Conservación de Cetáceos y su Hábitat en la Región de las Islas del Pacífico. Adicionalmente la CMS ha puesto en marcha una iniciativa para la Conservación de Mamíferos Marinos Acuáticos en África Occidental (WAAM).

5. Otras iniciativas internacionales

Programa de Mares Regionales y Planes de Acción del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

El Programa de Mares Regionales del PNUMA fue lanzado en 1974 para abordar la degradación acelerada de los océanos y zonas costeras del mundo a través del manejo sustentable del ambiente marino y costero, por medio de la cooperación de los países vecinos para llevar a cabo acciones conjuntas para proteger el ambiente que comparten.

Los Programas de Mares Regionales funcionan a través de un Plan de Acción, el cual está en muchos casos asociado a un sólido marco legal en forma de Convención o Protocolo. En el Pacífico oriental existen dos de los trece programas asociados a esta iniciativa, uno en el Pacífico sudeste y otro en el Pacífico nordeste.

Plan de Acción Mundial para la Conservación, Manejo y Utilización de los Mamíferos Marinos

Fue desarrollado a principios de los años 80 y liderado por el PNUMA y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO). El Plan promueve la implementación efectiva de una política armonizada de conservación, manejo y utilización de los mamíferos marinos que sea aceptable para los gobiernos y el público en general. El Plan incluye cinco áreas, formulación de políticas, medidas de protección y regulación, desarrollo del conocimiento científico, legislación y su cumplimiento, y concientización pública. El Plan fue concebido para estimular, asistir y coordinar con otras organizaciones existentes la implementación de actividades a nivel internacional. Como parte de la implementación del Plan de Acción Mundial, se desarrollaron posteriormente Planes de Acción regionales para la conservación de los mamíferos marinos. Actualmente el PNUMA apoya a diferentes agencias ambientales multilaterales relacionadas con mamíferos como CMS, IUCN, ACCOBAMS, etc.

Grupo de Especialistas en Cetáceos de la Unión Internacional para la Naturaleza (UICN)

La UICN es la más extensa red global ambiental con más de 1000 miembros que incluyen gobiernos y ONGs. En el marco de esta red se creó el Grupo de Especialistas en Cetáceos que reúne a importantes científicos de todo el mundo que proveen de asesoría técnica y elaboran periódicamente el Plan de Acción para la Conservación de los Cetáceos en el Mundo, mediante el cual se evalúa la situación a nivel global y se proponen acciones para mejorar la situación de estas especies. La IUCN ha desarrollado una lista roja de especies en las que se encuentran todas las especies de ballenas en diferentes categorías de amenaza.

Corredor Marino del Pacífico Tropical Este (Cocos, Galápagos, Malpelo, Coiba)

Es una iniciativa de cooperación regional para la conservación y uso sostenible de los recursos marinos, liderada por los gobiernos de Ecuador, Costa Rica, Colombia y Panamá. Es un área marina de uso múltiple definida científica y estratégicamente, en la cual las autoridades gubernamentales y otros actores sociales, colaboran para conservar la biodiversidad y la abundancia de la vida marina y promover el bienestar económico, social, cultural y espiritual de los seres humanos. El Corredor tiene cinco áreas núcleo; Parque Nacional y Reserva Marina Galápagos, Parque Nacional Isla del Coco, Santuario de Fauna y Flora Malpelo, Parque Natural Nacional Gorgona y Parque Nacional Coiba.

Dentro del área que integra el corredor marino habitan numerosas especies de grandes y pequeños cetáceos, entre los primeros tenemos a ballenas azules, de Bryde, sei y cachalotes. Sin embargo, los mamíferos marinos no han sido aún considerados dentro de los programas de investigación y manejo implementados en el marco de esta iniciativa. El corredor no incorpora el domo de Costa Rica, un área oceánica importante para las ballenas

azules ni tampoco la zona costera de los cuatro países donde se encuentra la zona de reproducción de las ballenas jorobadas.

Red Regional de Áreas Marinas y Costeras Protegidas del Pacífico Sudeste

Fue creada en 1991 en la implementación del Protocolo Regional para la Administración y Conservación de las Áreas Marinas y Costeras protegidas del Pacífico Sudeste. Los países signatarios Chile, Colombia, Ecuador, Panamá y Perú acordaron establecer una Red Regional de Áreas Costeras y Marinas Protegidas y el establecimiento de un Grupo de Trabajo Regional con el objetivo de contribuir a la identificación de las necesidades de conservación, protección y mantenimiento de la diversidad biológica, armonizar criterios para la identificación de áreas protegidas de importancia regional, recomendar medidas de protección, en especial de especies amenazadas, altamente migratorias, raras o comercialmente importantes, y promover actividades de entrenamiento y capacitación.

La Red contribuye a fortalecer la gestión de las áreas marinas y costeras protegidas existentes, lograr las metas de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible para el establecimiento de redes ecológicamente representativas y a la implementación del Plan de Trabajo sobre Áreas Protegidas del Convenio sobre Diversidad Biológica. En el marco de la red regional se han desarrollado una serie de talleres, cursos de capacitación y reuniones de expertos que han fomentado el desarrollo de capacidades y el intercambio de experiencias. Actualmente esta red incluye 91 AMCP.

Red Regional de Áreas Marinas Protegidas de Norte América (RAMPAN)

Es una red trinacional (México, Estados Unidos y Canadá) de agencias, manejadores de áreas marinas protegidas y otros expertos relevantes desarrollada para incrementar y fortalecer la conservación de la biodiversidad en hábitats marinos críticos y para ayudar a impulsar una red comprensiva de AMP en Norteamérica. En el marco de esta red se han definido las áreas prioritarias de conservación en función de su significado ecológico, grado de amenaza y oportunidades de conservación. Una de las iniciativas más importantes es la de Conservación Marina de Baja California al Mar de Bering, a través de la cual se han identificado 28 áreas prioritarias de conservación, muchas de ellas incluyen áreas importantes para especies de mamíferos marinos y cetáceos tales como la vaquita del golfo de California, ballena gris, la ballena jorobada, entre otras.

Reservas de la Biósfera

Es una iniciativa de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Constituyen sitios de excelencia donde se ponen a prueba enfoques innovadores de desarrollo sostenible que conjugan el conocimiento científico y modalidades de gobernabilidad con miras a reducir la pérdida de la biodiversidad, mejorar los medios de vida y favorecer las condiciones sociales, económicas y culturales para la sostenibilidad ambiental. No están cubiertas por tratado internacional y permanecen bajo soberanía de sus respectivos países. En el Pacífico oriental existen alrededor de 20 reservas de la biosfera en 10 países que contemplan áreas marinas de importancia para los cetáceos.



Comisión Permanente del Pacífico Sur - CPPS
Guayaquil, Ecuador