



**PROGRAMA DE ACCIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE
ESPECIES: BALLENA AZUL (*Balaenoptera musculus*).**

BORRADOR



INTRODUCCIÓN

Desde hace varios años, el gobierno mexicano ha realizado esfuerzos en materia de protección y conservación de vida silvestre vinculando la participación social para lograr un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del país. El proyecto más reciente, elaborado a favor de una conservación integral de especies y su hábitat, es el Programa Nacional de Áreas Protegidas 2007-2012, conducido por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). En este se incorporan los cinco compromisos por la conservación asumidos por el Ejecutivo Federal en 2007, uno de los cuales es el Programa para la Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), cuya implementación responde a la demanda de amplios sectores de la sociedad relativos a la conservación y mantenimiento de la diversidad biológica del país, con la participación corresponsable de los sectores público, social y privado, de conformidad con el Plan Nacional de Desarrollo.

El PROCER tiene entre sus objetivos el 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.

Una de las especies seleccionadas es la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), enlistada en la Norma Oficial Mexicana 059¹ como sujeta a protección especial. La ballena azul es el animal más grande del planeta y representó la más alta producción de aceite por unidad de captura durante el apogeo de la caza comercial de ballenas, por lo que se redujo drásticamente el tamaño de sus poblaciones a nivel mundial. Además ésta especie, al igual que los grandes mamíferos, presenta tasas de reproducción muy bajas, por lo que la recuperación de sus poblaciones requiere de un tiempo prolongado. Por otra parte, la escasez de información sobre áreas de crianza de la ballena azul, ubica el Golfo de California como la única área conocida en el mundo donde se tienen registros año con año de hembras acompañadas de sus crías (Gendron, 2002), confiriéndole una gran importancia a esta región como hábitat de alta prioridad en la conservación de las ballenas azules del Pacífico Noreste.

¹ Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 6 de marzo de 2002.



En la actualidad, la interacción entre humanos y ballenas se ha enfocado hacia actividades turísticas de observación conocidas como “whale-watching”, debido al gran carisma que distingue a estas especies. En el caso particular de la ballena azul, ser el animal más grande del mundo, representa en sí un gran atractivo turístico. Aunque la actividad de observación de esta especie es estacional y su práctica ha iniciado recientemente en México, el incremento de embarcaciones menores y mayores en los últimos cinco años, ha sido notable, particularmente en la región costera del suroeste del Golfo de California. En el mismo periodo, también es indudable el incremento de embarcaciones privadas, fenómeno promovido por el proyecto de la construcción de un corredor de marinas para fomentar la navegación a lo largo del litoral de la Península de Baja California². Lo cierto es que el cambio del uso marítimo en la zona costera, preferida por las hembras de ballena azul con sus crías (Gendron, 2002), tendrá un impacto sobre esta población.

En favor de la conservación de los cetáceos, se implementó la Norma Oficial Mexicana-131³, en la que se establecen los lineamientos para la observación de ballenas. No obstante, dichos lineamientos se establecieron de manera general, es decir, sin especificación de especie o áreas de observación. Debido a que cada especie tiene hábitos de distribución o alimentación diferentes, es recomendable que se definan reglas específicas para cada especie.

Por tales motivos, el presente documento denominado **Programa de Acción para la Conservación de la Especie: Ballena azul (*Balaenoptera musculus*)** establece metas y acciones concretas, así como los objetivos de corto, mediano y largo plazo que permitan dar continuidad y certidumbre a los trabajos para la conservación de esta importante especie y el mantenimiento del bienestar de las comunidades locales. Las acciones planteadas pretenden minimizar los efectos de las actividades de observación turística y contrarrestar las alteraciones en el ecosistema marino, hábitat de la ballena azul, así como en los ambientes costeros adyacentes, contrarrestando así los efectos del cambio en el uso del ambiente marítimo, que se prevé sea de forma acelerada.

Asimismo, para alcanzar resultados positivos en el cuidado tanto de la especie como del hábitat, es necesaria la participación del sector productivo, no solo en la determinación de las acciones a seguir, sino también en su implementación, evaluación y seguimiento. El Programa también plantea la divulgación del conocimiento de la

² <http://www.fonatur.gob.mx>

³ NOM-131-SEMARNAT-1998- que establece los lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades observación de ballenas, relativas a su protección y la conservación de su hábitat. Diario Oficial de la Federación. 10 de enero de 2000



especie y sus amenazas, así como las regulaciones ambientales y, en general, los esfuerzos de conservación que realizan diversas iniciativas. Todo ello, a fin de asegurar la toma de conciencia acerca del valor que esta especie representa en el ecosistema y para nuestro país. Simultáneamente, es indispensable tener un plan de acción que permita verificar y cuantificar los posibles efectos negativos, iniciando estudios sobre el impacto de la observación de ballenas y planificando estudios de monitoreo que permitan lograr este objetivo de forma efectiva.

BORRADOR



I. ANTECEDENTES DE PROTECCIÓN DE LA BALLENA AZUL Y SU HÁBITAT.

La Comisión Ballenera Internacional decreta a la ballena azul como especie protegida, primero en el Atlántico Norte en 1955, posteriormente en la Antártica en 1965 y en el Pacífico Norte en 1966 (NMFS, 1998). Actualmente, la especie está catalogada como “en peligro” (*endangered*) dentro de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés, Reilly *et al.*, 2009). Adicionalmente, la especie está incluida en el Apéndice I de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Los esfuerzos de protección por parte del gobierno mexicano, para cetáceos en general, comienzan a partir de 1933 cuando México se adhiere a la Convención de Ginebra, tratado que se enfoca en poner bajo control la caza ocurrida en la Antártica. Posteriormente en 1949, México acuerda su adhesión a la Comisión Ballenera Internacional (IWC por sus siglas en inglés), la cual se estableció para mantener, bajo revisión, las medidas necesarias para conservar las poblaciones de ballenas, así como regular la caza establecida bajo la Convención Internacional para la Regulación de la Caza (ICRW por sus siglas en inglés).

Posteriormente, surgió una legislación (normas, decretos, leyes) en los que se establecen, entre otras, disposiciones para la conservación de ecosistemas mediante el sistema de áreas naturales protegidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente⁴ y posteriormente se expiden disposiciones para vincular la conservación de especies en riesgo y el aprovechamiento sustentable con la participación del sector social en la Ley General Vida Silvestre⁵. En estas leyes se incluye la protección tanto de las especies como de las zonas terrestres y marinas que forman parte del territorio y de la riqueza pública de la Nación. Estas zonas o áreas naturales protegidas han jugado un papel relevante en la protección y recuperación de especies por su valor cultural y económico, ya que no sólo se protegen las especies si no también los recursos que les proporcionan alimento y abrigo.

En este sentido, dos de las primeras áreas protegidas fueron la Laguna Ojo de Liebre en 1972 (D.O.F., 1972) y la Laguna San Ignacio en 1979 (D.O.F., 1979), ubicadas en Baja California Sur, declaradas como Refugio de Ballenas. Dichas lagunas son el sitio de congregación y reproducción más importante para las ballenas grises, debido a la cantidad de individuos que se encuentran en ella y por ser el lugar donde las hembras dan a luz a sus crías. Posteriormente, estas lagunas fueron incluidas

⁴ Diario Oficial de la Federación, 28 de enero de 1988

⁵ Diario Oficial de la Federación 3 de julio de 2000



dentro del decreto de establecimiento de la Reserva de la Biosfera “El Vizcaíno” (D.O.F., 1988).

Varios años después, se decreta a la Bahía de Loreto, B.C.S., como Parque Nacional, debido al tipo particular de hábitat. La zona de protección es muy amplia y comprende varias islas (Coronados, Carmen, Danzante, Montserrat, Catalana), algunos islotes, así como el mar que las circunda. (D.O.F., 1996). En este parque se llevan a cabo actividades recreativas y, aunque no existen datos publicados, ha sido notorio el incremento del turismo ecológico en la región, incluyendo la observación de la ballena azul y otras especies de mamíferos marinos.

Por otra parte, debido a la creciente afluencia de visitantes y el incremento del número de embarcaciones de prestadores de servicios para observación de ballenas, sobre todo en Bahía Magdalena, se implementó la NOM-131-SEMARNAT-1998 con los lineamientos a seguir durante las actividades de observación. Lo anterior debido al riesgo potencial de deterioro del hábitat y de alteraciones en el comportamiento, distribución y procesos biológicos de las ballenas.

Así también, como resultado del esfuerzo realizado en materia de protección a cetáceos y a la propuesta de incrementar los estudios relacionados con estas especies, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Acuerdo por el que se establece como Área de Refugio para proteger a las especies de grandes ballenas de los subórdenes Mysticeti y Odontoceti, las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción (24 de mayo de 2002).

Respecto a la ballena azul, se han incrementado los esfuerzos de cooperación en la investigación y la divulgación del conocimiento de esta especie, entre el sector académico, gubernamental y productivo respecto a las acciones para su conservación. Un ejemplo de esto, fue la realización de un Taller de Capacitación, en noviembre de 2005 para los prestadores de servicios turísticos de observación de ballenas dentro del Parque Nacional Bahía de Loreto y su zona de influencia. Dicho taller se realizó en coordinación con la delegación de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en Baja California Sur, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Instituto Nacional de Ecología (INE), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), así como la participación de investigadores del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional (CICIMAR-IPN), con una presentación acerca del conocimiento actual de ballena azul en el Golfo de California. Este taller fomentó la discusión entre sectores, dando origen a una propuesta de no acercamiento a parejas hembra-cría de ballena azul y la iniciativa de incluirla como regla específica para esta región, misma que será propuesta a establecerse como regla oficial dentro de este programa de manejo.

II. DIAGNÓSTICO

Clasificación Taxonómica:

Clase:	Mamalia
Orden:	Cetacea
Suborden:	Mysticeti
Familia:	Balaenopteridae
Género:	<i>Balaenoptera</i>
Especie:	<i>musculus</i> , Linnaeus, 1758
Nombres comunes:	Ballena azul, rorcual azul

Historia natural y biología

El orden Cetacea incluye a los cetáceos con barbas (suborden Mysticeti) y a los cetáceos con dientes: delfines y marsopas (suborden Odontoceti). En el suborden Mysticeti se ubican cinco familias distintas, siendo la familia Balaenopteridae la más diversa y, a la cual, pertenece la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) (Berta y Sumich, 1999)

En la actualidad, se reconocen tres subespecies de ballena azul: *Balaenoptera musculus musculus* en el Hemisferio Norte, *B. m. intermedia* en el Hemisferio Sur y *B. m. brevicauda*, la ballena azul pigmea (Rice, 1998). Sin embargo, recientemente se ha sugerido revisar la taxonomía de las diversas poblaciones con la finalidad de clarificar el estado de las subespecies (LeDuc *et al.*, 2007).

La ballena azul, al igual que los miembros de la familia *Balaenopteridae*, comúnmente llamados rorcuales, se caracteriza por tener numerosos pliegues tegumentarios longitudinales llamados surcos gulares, los cuales se extienden durante la alimentación (Tomilin, 1967). Tanto estos pliegues como las barbas, son adaptaciones para la estrategia de alimentación filtradora de estas ballenas. Sus presas son pequeños crustáceos conocidos como eufáusidos (Nemoto, 1959).

La cabeza de la ballena azul es amplia y plana en forma de "U"; sus orificios nasales se encuentran bordeados por crestas carnosas altas y en la parte media del rostro presentan una cresta que va desde los orificios nasales hasta la punta del rostro. La lengua, el paladar y las barbas son de color negro y, estas últimas, no exceden el metro de longitud (Tomilin, 1967). Posee una aleta dorsal pequeña (40 cm de alto) que se ubica en el último cuarto de su cuerpo. La aleta caudal es ancha y las aletas

pectorales son puntiagudas, de un tamaño aproximado al 15% del cuerpo (Tomilin, 1967; Yochem y Leatherwood, 1985).

La ballena azul es el mamífero más grande que existe en la actualidad. La longitud máxima, científicamente validada, para una ballena capturada en el Hemisferio Norte fue de 29.9 m (Rice, 1978; NMFS, 1998), mientras que en el Hemisferio Sur fue de 33.6 m (Yochem y Leatherwood, 1985). A su vez, el peso más alto registrado es de 190 toneladas, correspondiente a una hembra con una longitud de 26.7 m (Tomilin, 1967; Yochem y Leatherwood, 1985).

Crecimiento y reproducción

Con base en las capturas de las actividades pasadas de comercio con ballenas, se observó que las hembras del Hemisferio Norte son sexualmente maduras cuando alcanzan longitudes de 22-23 m (Gambell, 1979; Yochem y Leatherwood, 1985). Asimismo, se ha estimado que conciben una cría cada 2-3 años, después de un período de gestación de 10-12 meses. Las crías al nacer miden aproximadamente 7 m de longitud y el destete ocurre a los 6-8 meses, cuando la cría alcanza una longitud de 16 m (Gambell, 1979; Yochem y Leatherwood, 1985). La edad de la ballena azul ha sido estimada por el conteo de las láminas de queratina formadas en el oído (Purves, 1955), pero debido a que esta técnica se inició en las postrimerías del período de captura, la información para esta especie permanece limitada (Yochem y Leatherwood, 1985). En este sentido, se ha sugerido que la edad de madurez sexual se ubica entre los 5 y 10 años (Lockyer, 1984), y se estima una longevidad entre 80-90 (Yochem y Leatherwood, 1985) y 110 años (Ohsumi, 1979).

Población del Pacífico Noreste Distribución

La ballena azul se distribuye en todos los océanos del mundo (Yochem y Leatherwood, 1985). Con base en la distribución y el número de ballenas capturadas en las zonas costeras de ambos continentes del Pacífico Norte (Tillman, 1975; Tønnessen y Johnsen, 1982), se sugirió que esta especie exhibía un patrón migratorio. En primavera y verano las ballenas azules se encontraban en latitudes altas, después de haber pasado el invierno en aguas subtropicales y tropicales de ambos continentes (Omura, 1955; Tomilin, 1967).

A lo largo de la costa del Pacífico Noreste, los registros de captura mostraron movimientos de estas ballenas entre Alaska y Baja California, desde junio a octubre, encontrándose en este último mes fuera de la costa occidental de Baja California,



reapareciendo ahí entre febrero y julio (Rice, 1974). Esta última área fue reconocida como una zona importante de congregación de ballena azul (Scammon, 1874; Rice, 1974), así como para su captura (Tønnessen y Johnsen, 1982). La relación entre las ballenas azules capturadas en diferente tiempo y localidad fue problemática, particularmente debido a la falta de información de su distribución de octubre a febrero.

La presencia de ballenas azules dentro del Golfo de California fue reportada hasta principios de los años ochenta, durante la temporada de invierno (Storror-Paterson, 1981; Wells *et al.*, 1981). Posteriormente, al fotografiarse los mismos individuos de ballena azul tanto en el Golfo de California como en la costa central de California (Calamboikidis *et al.*, 1990), se reveló la probable conexión entre las congregaciones de individuos de Baja California y la región fuera de California, zona de alimentación durante el verano y otoño (Fiedler *et al.* 1998). Con base en estos datos y en la abundancia de ciertos ectoparásitos de agua cálida, adheridos a las ballenas azules cazadas en California en años pasados, Rice (1992) propuso que las ballenas azules de Baja California-California formaban una sub-población local, diferente del stock del Pacífico Norte. Esta idea fue reforzada por los escasos avistamientos de ballena azul en las zonas de alimentación conocidas del Golfo de Alaska e Islas Aleutianas (Forney *et al.*, 1995) y el aparente incremento de éstas en la costa de California en los ochenta (Calambokidis *et al.*, 1989).

Sin embargo, el desplazamiento observado, con marcas satelitales, de dos ballenas azules desde California hacia el Pacífico Central Mexicano y el Domo de Costa Rica (Mate *et al.*, 1999; Fig. 1), las recapturas fotográficas entre las ballenas de California y el Domo de Costa Rica (Chandler *et al.*, 1999), la similitud de las vocalizaciones de ballena azul a lo largo del Pacífico Noreste (Stafford *et al.*, 1999; 2001), y la evidente diferencia en la estimación de abundancia de ballena azul entre el Golfo de California y California (Gendron, 2002) parecen refutar la existencia de una sub-población local California-Baja California.

Los avistamientos de ballena azul en el Pacífico Oriental Tropical (Tomilin, 1967), principalmente en el Domo de Costa Rica (Wade y Friedrichsen, 1979; Reilly y Thayer, 1990), probablemente involucran: 1) individuos de ambos hemisferios, 2) animales jóvenes que muestran una migración diferente al resto de los individuos o 3) parte de una población residente (Reilly y Thayer, 1990).

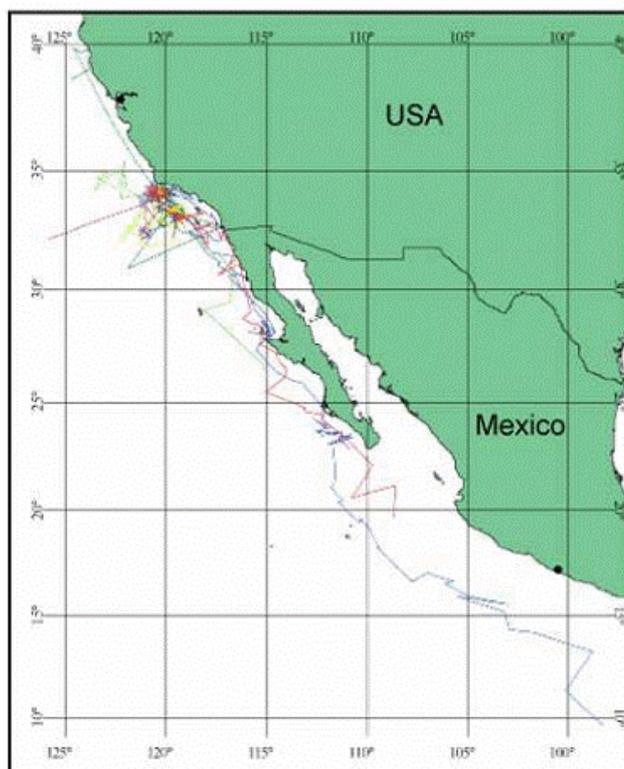


Figura 1. Mapa que ilustra la ruta de migración de las ballenas azules marcadas fuera de la costa de California en 1994 y 1995, monitoreada a través de señales satelitales (cada color representa una ballena diferente; disponible en <http://mmi.oregonstate.edu/wtg/research/blue-whale>, consultado en julio de 2009).

Aunque la relación entre las ballenas del Domo de Costa Rica y las del Golfo de California se desconoce, es evidente que las ballenas azules de estas dos áreas invernales comparten las costas de California como un área de alimentación durante el verano, otoño y, probablemente, hasta las zonas más norteñas como British Columbia y el Golfo de Alaska, donde recientemente se han foto-recapturado ballenas azules de las observadas en California (Calambokidis *et al.*, 2009).

Antecedentes de estudios en México

Los primeros muestreos de prospección en México, particularmente en la región de Loreto, B.C.S., se iniciaron en la década de los ochenta (Sears, 1987), posteriormente, se extendieron por toda la región suroeste del Golfo de California



(Gendron, 1990). Durante este periodo se observaron ballenas azules alimentándose sobre agregaciones superficiales del eufáusido *Nyctiphanes simplex* (Gendron, 1992), pequeño crustáceo dominante en esta región (Brinton y Townsend 1980, Gendron 1990). Lo anterior evidenció que las ballenas azules también se alimentan durante su migración al sur en el invierno, a diferencia de lo que ocurre con otras ballenas de hábitos migratorios. El consumo de *N. simplex* fue corroborado al examinar el contenido de las heces de ballenas azules colectadas en esta misma región (Del Ángel Rodríguez, 1997; Mejía-Acosta, 2003; Jimenez Pinedo y Gendron, 2009).

A partir de 1993, se inició un proyecto de monitoreo de ballenas azules en el Golfo de California, como objetivo principal del Laboratorio de Ecología de Cetáceos del CICIMAR-IPN. La primera fase de la investigación se enfocó en determinar la distribución de esta especie por todo el litoral de la Península de Baja California, y el Golfo de California, por medio de censos aéreos y marítimos. La segunda fase consistió en un estudio basado en la identificación de individuos mediante de fotografías, aunado a la colecta de muestras biológicas de piel, grasa y heces, datos que han sido la base para la mayoría de los resultados obtenidos hasta la fecha. La mayor parte de los muestreos se llevaron a cabo en la zona suroeste del Golfo de California y, una menor parte, en áreas aledañas a la Península de Baja California; además, se cuenta con datos y fotografías aportados por colaboradores externos.

Las fotografías utilizadas para identificar a los individuos (foto-identificación) se toman de los costados de las ballenas, donde cada individuo posee un patrón de pigmentación característico (Fig. 2; Sears *et al.*, 1990), permanente desde que nacen y no cambia con el tiempo (Gendron, 2002), por lo que se puede realizar un seguimiento del historial de vida desde que son crías. El catálogo de fotografías esta dividido en 7 categorías, por tipos de aleta dorsal, a su vez, cada categoría esta subdividida en cinco tipos de pigmentación. Aunado a la foto-identificación, las muestras de piel, grasa y heces asociadas a cada individuo, son utilizadas para diversos análisis moleculares y bioquímicos.



Figura 2. Fotografías de diferentes individuos de ballena azul con aleta dorsal similar y patrones de pigmentación distintos en cada uno (Fuente: Lab. de Ecología de Cetáceos, CICIMAR-IPN).

En promedio, cada año se fotografían 58 individuos y de estos, aproximadamente un 35 % son foto-recapturas (animales fotografiados en años anteriores). Hasta el año 2009, la base de datos y catálogo fotográfico contaban con 634 individuos identificados, 86 de los cuales han sido crías. Del total, 160 se han observado en dos o más años y el resto en un sólo año. Así también, mediante análisis molecular se ha determinado el sexo de 312 individuos (ver método en: Enríquez-Paredes, 2005): 178 hembras y 134 machos. Del total de hembras, 76 han tenido entre 1 y 3 crías a lo largo de su historial de avistamiento.

Distribución y residencia

Las ballenas azules se distribuyen en todo el Golfo de California y en la costa occidental de la Península de Baja California. Dentro del golfo no tienen preferencia por un hábitat particular, sino que se concentran donde haya una biomasa alta de *N. simplex* (Chávez-Andrade, 2006). No obstante, las hembras lactantes prefieren zonas más costeras en comparación con los individuos solitarios (Fig. 3; Gendron, 2002). En el lado occidental de la Península de Baja California, las ballenas se encuentran tanto en zonas cercanas como lejanas de la costa y su migración fuera del golfo en primavera coincide con el decremento de la productividad de esta zona y su incremento en la costa occidental en primavera-verano, y en otoño en la costa de California (Gendron, 2002). Sin embargo, se han observado ballenas azules fuera de la costa sur-occidental todo el año (Gendron, 2002).

En cuanto a la residencia en la zona Loreto-La Paz, el 70% de las ballenas se han visto en un solo día. El resto de los individuos fueron recapturados durante periodos de 2 hasta 70 días y la cercanía de estos reavistamientos revela movimientos limitados. De estas ballenas los machos tienen la residencia más corta, seguida por las hembras lactantes y por último las no lactantes (Gendron, 2002).

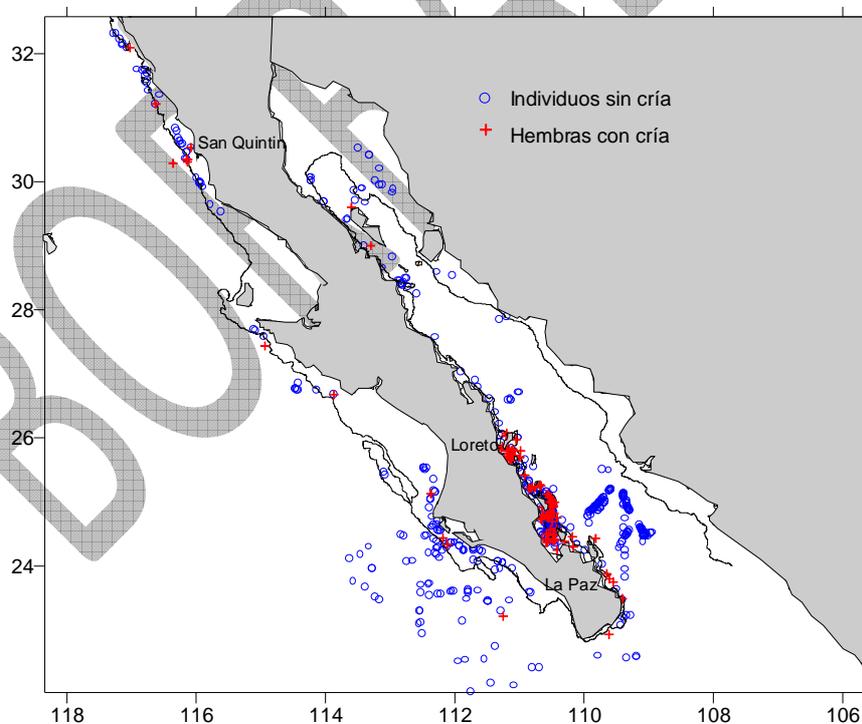


Figura 3. Distribución de la ballena azul en aguas de la Península de Baja California. En rojo, se muestra la distribución de hembras acompañadas de una cría, en azul corresponde a una o un grupo de ballenas sin cría. (Fuente: Gendron, 2002).

Abundancia

En el Pacífico Noreste (incluyendo los estados de Oregón, California y Baja California), se estimó un número entre 2,000 y 3,000 ballenas (Coeficiente de variación-CV = 0.14), utilizando los métodos de captura-recaptura y de muestreo de distancias (Calambokidis y Barlow, 2004). En el Golfo de California, se estimó también la abundancia de ballenas con ambos métodos: a) 283 ballenas (Intervalo de Confianza-IC=114-703, 95%) con el muestreo de distancias por censo aéreo en 1997 (Gendron, 2002) y b) 238 ballenas (IC= 142-474, 95%) con captura-recaptura en el 2006 (Ugalde de la Cruz, 2008). Ambas estimaciones indican que menos de la mitad de las ballenas de California migran al Golfo de California.

Asimismo, con el método de captura-recaptura, cuya base son los datos de foto-identificación, también se estimó la abundancia anual de 1994 a 2006, para el área suroeste del Golfo de California (Fig. 4).

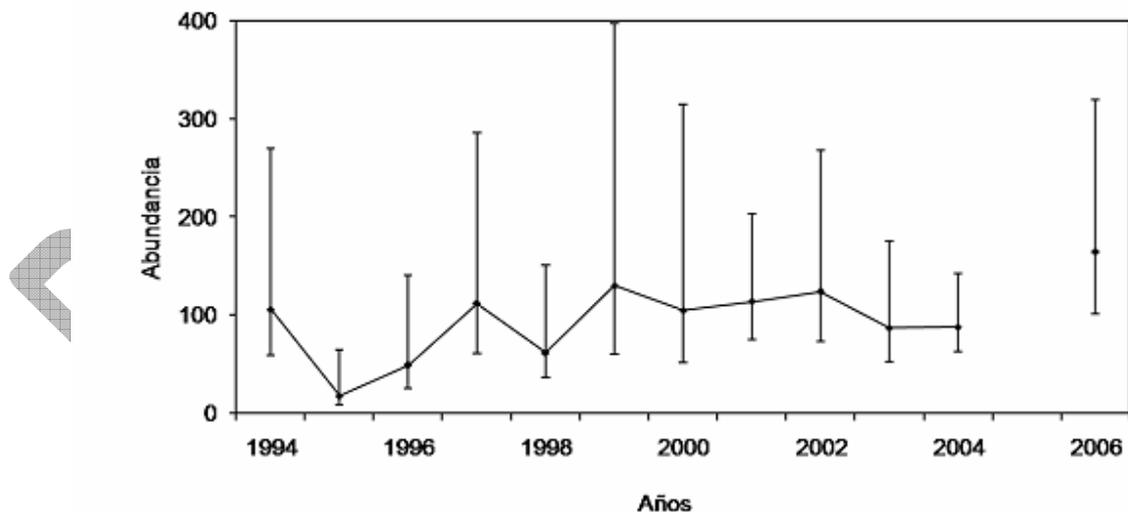


Figura 4. Serie de tiempo de la abundancia intraanual de ballenas azules en la región Loreto-Bahía de la Paz (Fuente: Ugalde de la Cruz, 2008).



La abundancia estimada para esta zona osciló alrededor de 100 individuos con un mínimo de 20 (IC = 10-70, 95%) en 1995 y un máximo de 165 ballenas (IC = 101-319, 95%) en 2006. En el año 1993, a pesar de un esfuerzo de búsqueda considerable se encontraron muy pocas ballenas por lo que no fue posible realizar una estimación. En 1998, se observa una disminución en la abundancia estimada. Esta baja abundancia se ha relacionado con el fenómeno “El Niño” ocurrido en 1992-1993 y 1997-1998 (Ugalde de la Cruz, 2008). Este fenómeno climático provoca un calentamiento en el agua afectando la productividad, lo que a su vez provoca una disminución en la abundancia del eufaúsido *N. simplex* (Lavaniegos-Espejo, 1987; Gendron, 1990), alimento de la ballena azul. En 1995, también se observó una abundancia baja de ballenas y si bien no ocurrió ningún evento de “El Niño”, sí se presentó un aumento en la temperatura del agua que afectó a todo el Golfo de California, aunque no se conoce la causa (Lavín *et al.*, 2003).

Supervivencia

Asimismo, con el método de captura-recaptura, se estimó la tasa de supervivencia de adultos en 98% (IC= 95-99%; Ugalde de la Cruz, 2008), similar a la estimada para la población de ballena azul en el Atlántico Norte (98%, IC= 96-98%; Ramp *et al.*, 2006) y la ballena jorobada en el Atlántico Noreste 99% (IC= 91.9-99%; Robbins, 2007). Por primera vez para esta especie, se estimó la tasa de supervivencia de juveniles entre 0 y 1 año de edad en 41% (IC= 25-57%). En general para las especies de mamíferos, la supervivencia de juveniles es menor que la de adultos (Caughley, 1966), no obstante, la tasa de supervivencia estimada para las crías de ballena azul es baja en comparación con otras especies de misticetos, como la ballena gris (70%, IC= 49-85%; Bradford *et al.*, 2006) o la ballena jorobada (66%, IC= 51-78%; Robbins, 2007). Se cree que la baja tasa de supervivencia de las crías está subestimada debido a pocas foto-recapturas de las mismas en el año posterior a su nacimiento. Lo anterior no significa que hayan muerto, ya que muchas de estas crías se vuelven a fotografiar hasta varios años después. También se investigó la tasa de encuentro o probabilidad de ver a un individuo y se observó que los machos presentan fluctuaciones altas en todo el periodo de estudio comparado con las hembras, lo que significa que las hembras son más fieles a la zona (Ugalde de la Cruz, 2008).

Organización social

En la naturaleza los animales no operan aislados dentro de su ambiente si no que la presencia de sus conspecíficos influye en su comportamiento (de reproducción, de alimentación o evasión de depredadores) y, en algunas ocasiones, la eficiencia del comportamiento se ve favorecido por tal cercanía (Barnard, 1983). En cuanto a la

organización social de la ballena azul en el Golfo de California, se han registrado pocos individuos solitarios, lo más usual es observarlos alguna vez formando pares, tríos y grupos con más de tres integrantes; estos últimos se vinculan con actividades de alimentación, observadas con mayor frecuencia en la isla San José y en Loreto (Martínez-Serrano, 2005). Además, se han identificado individuos que funcionan como terceros acompañando a hembras con cría, en su mayoría hembras (Gendron, 2002), lo que difiere de la ballena jorobada (especie más estudiada en términos de organización social), donde el acompañante es identificado siempre como macho y con probables intenciones reproductivas (Clapham, 1996). Estas hembras acompañantes, probablemente cumplen funciones de cuidado materno cuando la hembra-madre está alimentándose o como defensa hacia depredadores u otros factores que la perturben (Martínez-Serrano, 2005).

Por otro lado, al estudiar asociaciones que se dan en diferentes escalas de tiempo y espacio, se identificaron 14 individuos "núcleo", en su mayoría hembras adultas, las cuales por su alta frecuencia de foto-recapturas, un mayor número de asociaciones y una alta fidelidad al sitio, se les atribuye un papel importante en la cohesión de los diferentes grupos conformados alrededor de estas (Martínez-Serrano, 2005).

Lo que se ha podido observar hasta el momento, es que las hembras adultas juegan un papel muy importante dentro de la estructura social de las ballenas azules; además, de estas depende la inclusión de nuevos individuos a la población para su persistencia. Por lo anterior y su distribución concentrada en la zona suroeste, se reafirma la importancia de esta zona para su conservación.

Estudios genéticos

Estudios genéticos, basados en el ADN mitocondrial, han permitido reconocer dos grupos de linajes maternos, marcadamente divergentes en las ballenas azules observadas tanto en el Golfo de California como en la costa occidental de la Península de Baja California (Enríquez-Paredes, 2005). Esta evidencia podría indicar que las agregaciones de ballenas azules de estas zonas pudieran estar conformadas por individuos de al menos dos sub-poblaciones. No obstante, individuos de ambos grupos de linajes se han observado tanto en el golfo como en la costa occidental durante la temporada invernal. Por lo tanto, no existen hasta la fecha datos que apoyen la idea de que estos linajes tengan una distribución geográfica o estacional distinta.

Aunque se han detectado solamente 19 linajes maternos y cuatro de ellos representan cerca del 70% de las ballenas azules del Golfo de California y la costa occidental de la Península de Baja California, la diversidad genética neutral estimada en 0.0062 (Error estándar 0.0015) resulta similar a la encontrada en algunas poblaciones de la especie filogenéticamente más cercana, el rorcual común, *Balaneoptera physalus*.



Particularmente con aquellas de la costa de California (0.0058 ± 0.002 ; Bérubé *et al.*, 2002) y del Mediterráneo (0.0057 ± 0.001 ; Bérubé *et al.*, 1998), cuyos tamaños poblacionales históricos podrían considerarse cercanos al que se piensa tenía la ballena azul en el Pacífico Nororiental, antes de las capturas comerciales (2000-6000 individuos). En conjunto estos valores de diversidad genética son mucho mayores a los de poblaciones pequeñas, como la del rorcual común del Golfo de California (0.0007 ± 0.0002 ; 350 individuos; Berube *et al.*, 1998; 2002); o bien, poblaciones severamente reducidas por la actividad comercial como la de la ballena franca del Atlántico Noroccidental *Eubalena glacialis* (0.0012 ± 0.0005 ; Malik *et al.*, 1999). Lo anterior sugiere que pese a las intensas capturas que sufrió la ballena azul en el Pacífico Nororiental durante la caza comercial, su abundancia no se redujo a niveles que pongan en riesgo la salud genética de la población (Enríquez-Paredes, 2005).

Las ballenas azules del Pacífico Norte representan el remanente poblacional más grande a nivel mundial, por lo que es estratégico para la conservación de la especie. Aunado a que el Golfo de California es la única agregación invernal en la que ocurren frecuentemente madres con cría (Gendron, 2002), resalta la importancia de la zona como un hábitat crítico para la crianza y reproducción de la especie.

Morfometría y método de medición de individuos

A partir de censos aéreos realizados alrededor de la Península de Baja California, se obtuvieron fotografías verticales de las ballenas azules observadas en la región. En estas imágenes se midieron diversas partes del cuerpo para comparar el crecimiento de estas partes en relación al tamaño total del cuerpo (análisis alométrico), además estas mediciones se compararon con otras subespecies de ballena azul. Este análisis mostró un crecimiento más acelerado de la parte anterior del cuerpo (entre la mandíbula y la aleta dorsal) con respecto a la parte posterior o pedúnculo (entre la aleta dorsal y la muesca de la aleta caudal). El resultado coincidió con lo observado por Mackintosh y Wheeler (1929) en ballenas azules capturadas en el Hemisferio Sur. Se argumentó que este crecimiento desproporcionado se relaciona con las categorías de edad de los individuos (Ortega-Ortiz *et al.*, *En revisión*) y, a su vez, se sugiere que este crecimiento pudiera hacer más eficiente la estrategia alimentaria (filtradora) de esta especie (Ortega-Ortiz, 2004).

Al comparar las diferentes partes del cuerpo entre las subespecies de ballena azul se demostró que sólo la proporción del pedúnculo presenta diferencias. La subespecie pigmea (*B. m. breviceuda*) mostró el pedúnculo de tamaño menor (promedio de 22.19% de la longitud total) con respecto a las otras subespecies, incluyendo a las ballenas azules de Baja California (promedio de 24.96% de la longitud total; Fig. 5). Lo anterior confirma que las ballenas azules de Baja California no



corresponden a la subespecie pigmea, sino a la subespecie del Hemisferio Norte, *B. m. musculus* (Ortega-Ortiz, 2004).

Este resultado contrasta el estudio de Gilpatrick y Perryman (2008) realizado sobre ballenas azules observadas en el Pacífico Noreste, principalmente California y Centro-América, en el que concluyen que las mediciones presentan características morfométricas similares a la subespecie pigmea. Por lo anterior, se plantea la hipótesis de que dos grupos de ballena azul con características morfológicas diferentes ocurren en el Pacífico Noreste (Ortega-Ortiz *et al.*, *En revisión*).

Este resultado evidencia la importancia de este tipo de estudios enfocados en definir las subespecies o subpoblaciones de los organismos que se están evaluando.

Otro dato importante que se debe obtener es la estructura de tallas de la población, ya que con esta información es posible identificar cambios o fluctuaciones en el tiempo, segregaciones o predominancia de categorías de edad, la longitud de madurez sexual o de primera reproducción de las hembras, y otras características descriptivas que permiten hacer inferencias sobre la dinámica y el estado poblacional (Gordon *et al.*, 1986; Waters y Whitehead, 1990; Angliss *et al.*, 1995; Gregr *et al.*, 2000). Sin embargo, la información existente sobre las tallas de ballena azul proviene de organismos cazados, por lo que este conocimiento puede no ser representativo de las poblaciones actuales.

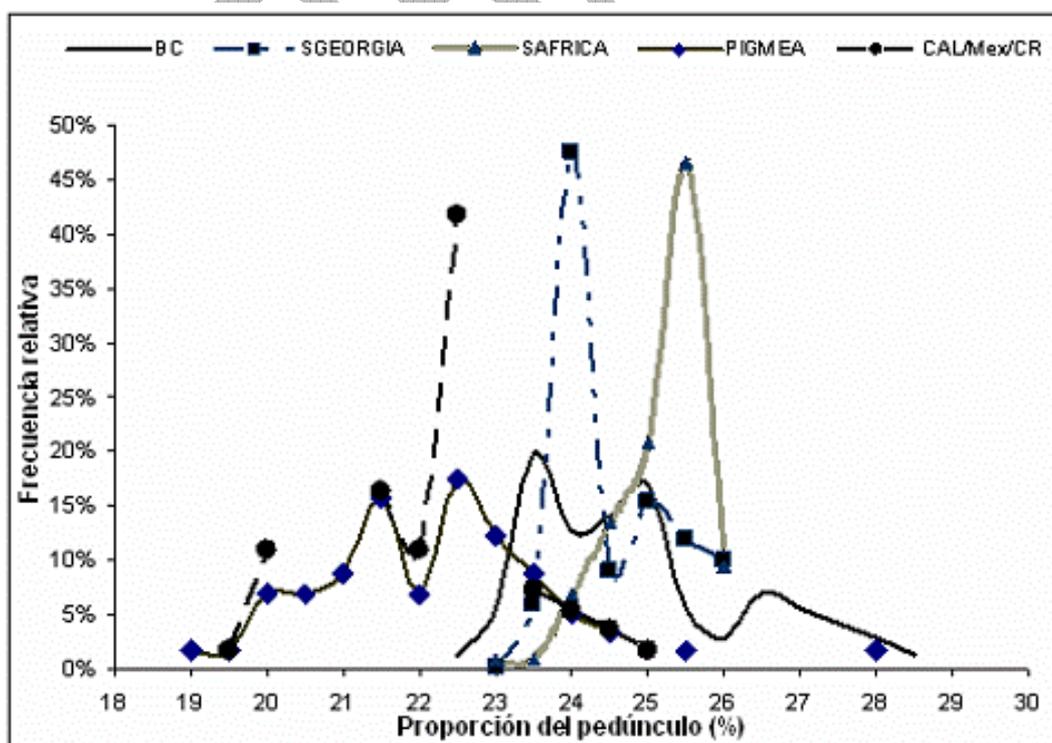


Figura 5. Distribución de frecuencias del tamaño del pedúnculo (expresado como porcentaje de la longitud total) para la subespecie pigmea (*B. m. brevicauda*) de la región Sub-Antártica (Omura, 1984), la subespecie *B. m. intermedia* de SudGeorgia y Sudáfrica (Mackintosh and Wheeler 1929), las ballenas azules fotografiadas en California/México/Costa Rica (Gilpatrick y Perryman, 2008) y las ballenas azules de Baja California (Fuente: Ortega-Ortiz, 2004).

Por lo anterior, se implementó un método novedoso, llamado “fotosecuencias”, el cual se desarrolla desde una embarcación y permite estimar la longitud total de los individuos foto-identificados (Fig.6; Ortega-Ortiz, 2009). Con éste método se han medido 123 ballenas azules observadas en el Golfo de California con una longitud promedio de 21.5 m y un intervalo de 7.2-29.4 m. Los valores mínimo y máximo fueron similares a la longitud de los fetos a punto de nacer y a la longitud máxima de las ballenas capturadas en el Pacífico Norte (Brueggeman *et al.*, 1985). Los adultos sexualmente maduros (entre 21 y 25 m de longitud) fueron la categoría de edad dominante. Adicionalmente se comprobó que las hembras son más grandes que los machos (23.4 vs. 21.1 m) y que las longitudes de las hembras reproductivas de la población actual, son más grandes a las hembras reproductivas capturadas de la misma población durante el periodo de caza. Lo anterior permite inferir que la estructura poblacional actual puede ser semejante a la estructura previa a las capturas, cuando se asume que era estable. De manera exploratoria, se hizo un ejercicio de modelación en donde se estimaron los parámetros de la dinámica poblacional y el estado de la población. A reserva de las limitaciones, debido a la cantidad de datos considerada dentro de los modelos, éstos describieron escenarios en donde la población muestra una tendencia a recuperar la abundancia inicial previo a las capturas del 75% (Ortega-Ortiz, 2009).

Figura 6. Ejemplo de una foto-secuencia de una ballena azul del Golfo de California (la distancia entre cada par de líneas blancas corresponde a 0.5 m; fuente Ortega-Ortiz, 2009).

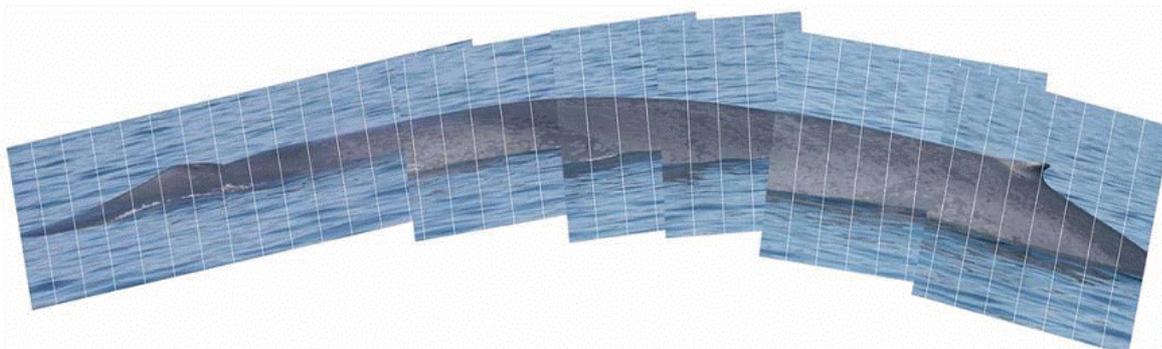


Figura 6. Ejemplo de una foto-secuencia de una ballena azul del Golfo de California (la distancia entre cada par de líneas blancas corresponde a 0.5 m; fuente Ortega-Ortiz, 2009).

Biología reproductiva

La tasa de reproducción (número de crías con respecto al total de individuos) oscila entre 8 y 19% (promedio = 14.5%, Desviación Estándar= 4.5). Este valor probablemente esté sobreestimado debido a que los datos se colectaron en el suroeste del Golfo de California, zona de distribución preferida por las hembras lactantes (Gendron, 2002). Tomando en cuenta los re-avistamientos de las hembras lactantes, se observa una gran variabilidad en los intervalos de crianza de las hembras adultas; aunque, considerando a las hembras con historial de foto-identificación completo el promedio varía entre 2 y 3 años (Gendron, 2002).

Con base en el tamaño de las crías observadas en el suroeste del Golfo de California, se sugiere que el periodo de nacimiento oscila entre enero y abril (Gendron, 2002). Con base en este intervalo de nacimiento, se estima que el apareamiento (10–11 meses anterior al nacimiento; Yochem y Leaterwood, 1985) ocurriría entre marzo y junio, cuando las ballenas están empezando a salir del Golfo de California o se encuentran migrando al norte a lo largo de la costa occidental (Gendron, 2002). Esto concuerda con la baja frecuencia de parejas de individuos o de grupos de cortejo observada en esta región, o bien, que la formación de parejas dura muy poco tiempo (Gendron, datos no publicados) para ser observada durante los censos por mar. También es posible que el comportamiento de cortejo ocurra en otras regiones del golfo.

Resultados preliminares sobre el contenido de hormonas esteroides sexuales y glucocorticoides en grasa de ballena azul, permitieron obtener una aproximación de los perfiles hormonales en hembras y machos, así como en diferentes estados reproductivos, crías, juveniles, sexualmente maduros y hembras lactantes (Martínez-López, 2009). Los contenidos hormonales resultaron ser diferentes entre hembras y machos, aunque entre los diferentes estados reproductivos no se encontraron diferencias significativas. Se observaron algunas tendencias como en el caso de las crías, quienes presentaron las mayores concentraciones y variaciones en las hormonas cuantificadas, pudiendo ser un reflejo de la transferencia de hormonas vía lactancia. Idea fortalecida por los resultados obtenidos en muestras de una madre y su cría las cuales presentaron contenidos hormonales muy similares entre sí (Martínez-López, 2009). Cabe destacar que éste es el primer trabajo sobre valoración de hormonas esteroides para la ballena azul por lo que un incremento en el número de muestras

permitirán definir mejor los procesos endocrinos y reproductivos en esta especie. Esta información es importante para el estudio de salud de la población de ballenas azules ya que existen hormonas, como los glucocorticoides, relacionadas al estrés fisiológico y ambiental.

Estudios ecológicos mediante trazadores bioquímicos.

Los trazadores bioquímicos, son sustancias que se encuentran presentes en los organismos, las cuales nos pueden brindar información sobre la biología y ecología de los mismos a través de su detección o medición. Algunos de estos son los contaminantes químicos como los plaguicidas (utilizado en la industria agropecuaria y forestal) y bifenilos policlorados (utilizados en la industria eléctrica), los cuales se almacenan en la grasa de los organismos, incluyendo a las ballenas azules.

Los niveles de este tipo de contaminantes se cuantificaron en la grasa proveniente de biopsias de ballena azul y se exploró su uso potencial en la aproximación del sexo y madurez sexual de las ballenas azules del Golfo de California (Flores-Lozano, 2006). La mayor parte de los contaminantes analizados se detectaron en concentraciones bajas en la grasa de los individuos, a excepción de machos adultos, los cuales acumulan estos contaminantes en la grasa de manera constante, en contraste con las hembras que transfieren los contaminantes a las crías por medio de la leche (Aguilar y Borrell, 1994). Este mecanismo de transferencia se corroboró con una hembra de ballena azul con bajas concentraciones de contaminantes y altas concentraciones en su cría. Por otra parte, se observó una relación entre la concentración del DDT (plaguicida) con el estado de madurez de las hembras (Flores-Lozano *et al.*, *En revisión*).

Es importante recalcar que este tipo de estudios es útil como monitor de la calidad del medio ambiente y de la salud de los animales, ya que los contaminantes son persistentes y los cetáceos son altamente susceptibles a los efectos tóxicos. La contaminación está considerada entre una de las amenazas que afectan potencialmente a la ballena azul, tema que se detallará posteriormente.

Por otra parte, la grasa de las biopsias también sirvió para comprobar la utilidad de los ácidos grasos o lípidos como indicadores del sexo en adultos, estado de lactancia, así como para diferenciar entre crías y el resto de los individuos. Además, se ha revelado la existencia de mecanismos de transferencia de ácidos grasos de las madres y su transformación en las crías (Rueda-Flores, 2007). También, se observó un incremento en el porcentaje de algunos ácidos grasos en los machos conforme avanza la temporada, lo que confirma que continúan alimentándose en el Golfo de California. En las hembras estas diferencias temporales no se vieron reflejadas debido a que los requerimientos nutricionales de las mismas son mayores que en los machos, principalmente los relacionados a la lactancia (Espino-Pérez, 2009).



Otros de los trazadores biomoleculares utilizados para el estudio de la ecología de la ballena azul, fueron los isótopos estables de nitrógeno y carbono, que son indicadores de la dieta y son útiles para establecer patrones de movimiento en animales migratorios. Esto se debe a que los animales en sus tejidos registran la señal isotópica que se encuentra en el alimento consumido en sus distintas áreas de alimentación y cada área refleja una señal isotópica diferente. Se corroboró que éstas señales en la piel de ballena azul nos dan información sobre sus movimientos migratorios, ya que en este tejido se detectó la señal isotópica de sus presas principales tanto del Golfo de California, el eufaúsido *N. simplex*, como de las costas de California, *Thysanoëssa spinifera* y *Euphausia pacifica*. Estos movimientos migratorios se pudieron observar ya que la señal isotópica fluctúa en función de la tasa de recambio del tejido en el consumidor, en el caso de la piel de las ballenas azules se ha determinado que la tasa de recambio es de tres meses, aproximadamente (Busquets-Vass, 2008).

Con la información generada por los diferentes trazadores bioquímicos corroboramos la importancia del Golfo de California como fuente de alimento constante para las ballenas azules que permite a las hembras proveer suficientes nutrientes a las crías a través de la leche para su rápido crecimiento y el desarrollo de su capacidad para sobrevivir después del destete.

Estudio preliminar sobre el estado de salud de los individuos

Durante los últimos tres años, el CICIMAR-IPN y el Instituto de Zoología de Londres, han implementado varias técnicas de muestreo no invasivo en cetáceos. Mediante estos esfuerzos, se ha investigado la carga parasitaria respiratoria de la ballena azul en el Golfo de California utilizando análisis moleculares para detectar microorganismos específicos (Acevedo-Whitehouse *et al.*, *En prensa*). Los resultados muestran una incidencia relativamente alta de hongos patógenos y estreptococos (bacterias) beta-hemolíticos (Rocha-Gosselin, 2009). Estos microorganismos se encuentran principalmente en animales cuya sistema inmunológico está debilitado (inmunosupresión) y con una capacidad baja de combatir infecciones y otras enfermedades. La inmunosupresión puede ser provocada por factores externos que producen estrés (contaminación, degradación del hábitat, cambio climático, infección por otros patógenos, entre otros); así como por factores propios al individuo (estado fisiológico o factores genéticos) por lo que es posible utilizarlos como centinelas de estado de salud de las poblaciones de ballena azul.

Situación actual de la ballena azul



De acuerdo con las estimaciones actuales, la población de ballenas azules del Pacífico Noreste es la más saludable, en comparación con la del Océano Atlántico y Antártico. Dada la relevancia de las aguas aledañas a la Península de Baja California para la subsistencia de la población, se ha planteado la elaboración del presente Programa de Conservación enfocado a definir acciones preventivas más que de acciones enfocadas a su recuperación.

No obstante el aparente buen estado poblacional, la ballena azul es altamente especializada en su dieta y resulta vulnerable a cambios ambientales que pudieran afectar la abundancia de su único grupo de presas, los eufáusidos. Éstos son pequeños crustáceos, componentes importantes de la biomasa del zooplancton. Entre las ballenas azules, los individuos más vulnerables son las hembras lactantes, cuyo gasto energético es mayor en comparación con otros individuos (Lockyer, 1984). Las hembras pierden buena parte de sus reservas de grasa durante la alimentación de sus crías, las cuales pueden crecer 10 m en 6 meses (Yochem y Leatherwood, 1985); incluso es común notar las vértebras de la región dorsal en hembras lactantes debido a la pérdida de grasa (Fig. 7; Gendron, 2002). Por estas razones, las condiciones oceanográficas que originan las altas productividades marinas alrededor de la Península de Baja California, convierten a ésta zona en un sitio esencial para las ballenas azules, principalmente el área costera preferida por las hembras. Dentro del área costera, la región entre las ciudades de Loreto y La Paz se distingue por ser especialmente importante para el reclutamiento de la población del Pacífico Noreste.

Por tal motivo, la conservación del hábitat en general, es de particular importancia para lograr mantener el buen estado poblacional de esta especie durante su estancia en aguas Mexicanas.



Figura 7. Hembras lactantes en las que son notables las vértebras (Fuente: Laboratorio de Ecología de Cetáceos, CICIMAR-IPN).

Entre las amenazas potenciales a las que la ballena azul está sujeta, se encuentran las actividades turísticas. Estas podrían causar efectos negativos si no se realizan de manera adecuada, como ha ocurrido con ballenas jorobadas en sus zonas de reproducción, debido al incremento de turistas y prestadores de servicios de forma incontrolada en la zona (Guerrero-Ruiz *et al.*, 2006). Asimismo, se han observado cambios en la velocidad y dirección de nado de ballenas grises asociadas a la presencia de embarcaciones (Heckel *et al.*, 2001). Gran parte de la problemática de las actividades turísticas es que se ignoran los aspectos legales tales como el número de embarcaciones alrededor de una ballena, la distancia entre la embarcación y el animal,



la forma y velocidad de acercamiento entre los más importantes. Además, se requiere del establecimiento de criterios para determinar la intensidad de uso o volumen aprovechable de estos recursos en una superficie determinada, dependiendo de las actividades que en dichas superficie realicen las ballenas.

En la región de interés, existen varias compañías nacionales e internacionales que ofrecen viajes de historia natural, algunos iniciando desde la ciudad de La Paz, en los cuales la observación de ballenas es una de las actividades más importantes. La actividad de observación específicamente hacia ballenas azules en México no está muy desarrollada en comparación con la ballena gris o jorobada. Sin embargo, en el Parque Marino Bahía de Loreto, durante los meses de febrero y marzo, se ofrecen servicios de observación diario enfocado a la ballena azul. De acuerdo a las acciones planteadas en esta región se proyecta un incremento en las actividades turísticas (FONATUR, 2008), por lo cual es importante tener un monitoreo en el incremento de dichas actividades de manera simultánea con la difusión de la NOM-131-SEMARNAT-1998, la cual indica los lineamientos a seguir durante las actividades de observación de ballenas. Se recomienda además difundir información sobre la biología, ecología y conservación de la especie en los lugares donde se ofrecen los servicios de observación como parte del presente Programa de Conservación.

Por otra parte, el proyecto turístico “Mar de Cortés” que incluye la construcción de marinas a lo largo del litoral de la Península de Baja California, ha sido exitoso hasta la fecha con la apertura de nuevas marinas a lo largo de la costa suroeste del Golfo de California, específicamente en La Paz, Puerto Escondido y Santa Rosalía (FONATUR, 2006), un área costera en la que se distribuyen las hembras de ballena azul con sus crías. Este desarrollo en la infraestructura náutica conlleva a un incremento en el tránsito marítimo (embarcaciones privadas, recreativas y comerciales), sin duda esto provocará cambios en la calidad de este hábitat. Además, por la costa occidental de la Península de Baja California, se está planeando ampliar la construcción portuaria en Punta Colonet, que recibirá a grandes embarcaciones (contenedores), para incrementar el intercambio comercial entre Asia y Norteamérica (Proyecto Multimodal Punta Colonet-SCT⁶). Estos barcos contenedores implican mayor riesgo para las ballenas azules debido a su gran tamaño, por lo que es más difícil verlas y evadirlas.

Los efectos potenciales negativos relacionados con el tránsito marítimo para cetáceos van desde cambios conductuales a corto plazo, hasta cambios en distribución y abundancia a largo plazo, incremento en probabilidad de colisiones con embarcaciones (Geraci y Lounsbury, 2000), además del incremento en el nivel de ruido (Evans, 2000; Würsig y Richardson, 2000; Weilgart, 2007). Se han reportado efectos potencialmente negativos ocasionados por el ruido sobre los cetáceos en diferentes regiones del mundo (McDonald, 1995; Fernández *et al.*, 2005), aunque no son siempre

⁶ <http://www.sct.gob.mx>



fáciles de evaluar. Sin embargo, el sentido de la audición es el más desarrollado para los cetáceos y es vital para realizar sus actividades de alimentación, cortejo, crianza y reproducción; por lo que el ruido intenso afecta potencialmente el éxito reproductivo y supervivencia de los organismos (Croll *et al.*, 2001; Weilgart, 2007; Hodgson y Marsh, 2007).

Para las ballenas azules la magnitud de un disturbio ocasionado por el incremento de tránsito marítimo o entrapamiento en redes se desconoce, debido a los escasos reportes existentes de varamientos; ya sea porque las colisiones ocurren en mar abierto donde los animales se hunden o porque se varan en playas aisladas (Jensen y Silber, 2003).

Asimismo, en las costas de California se han registrado escasos varamientos de ballenas azules, sin embargo, en un suceso inusual, en el año 2007 se reportaron tres varamientos, sólo durante el mes de septiembre. Los resultados de la necropsia de la tercera ballena varada revelaron que la causa más probable fue un accidente con embarcación, debido a que tenía un gran hematoma y un daño extenso en la columna vertebral⁷. En octubre del 2009, nuevamente se observó a otras ballenas azules varadas con marcas claras de colisiones⁸. Como dato relevante, se ha documentado para ballena franca que la probabilidad de heridas serias o mortalidad en los animales se incrementa de un 45 a un 75% cuando la velocidad de la embarcación aumenta de 10 a 14 nudos y hasta un 90% si la velocidad llega a 17 nudos (Pace y Silber, 2005).

En las costas Mexicanas son pocos los registros de varamientos de ballenas por falta de una red de varamientos en la mayoría de los estados y a nivel nacional que recopilen la información y realicen un monitoreo de los mismos (Tabla 1).

Tabla 1. Varamientos de ballenas azules registrados en las costas de México (M=macho, J=juvenil, A=adulto).

Lugar y Fecha	Número / Categoría	Longitud (m)	Causa de muerte/Observaciones
Bahía de la Paz, B.C.S. - Junio 2000	1 / MJ	~18	Desconocida, animal recién varado no se observaron lesiones. (Valdez-Márquez <i>et al.</i> , 2004)

⁷ Santa Barbara Museum of Natural History. http://www.sbnature.org/collections/bluewhale/bluewhale07_2.php (consultado en octubre 2008).

⁸ <http://www.pressdemocrat.com/article/20091020/ARTICLES/910209967/0/NEWS>; consultado en noviembre 2009.

Ensenada, B.C. - Octubre 2000	1 / MJ	~18	Desconocida, no se observaron lesiones en el cuerpo (Valdez-Márquez <i>et al.</i> , 2004).
Playa Punta Raza, El Monteón, Nay. - Noviembre 2006	1 / J	~17	Desconocida, no se observaron lesiones. Ballena rescatada, aparentemente sobrevivió (Moncada-Cooley <i>et al.</i> , <i>En proceso</i>).
Colotepec, Oax. - Marzo 2006	1 / MA	22.3	Desconocida, no se observaron lesiones (Fig. 8; Lira-Torres, 2007)
Isla San Lázaro, Bahía Magdalena, B.C.S. – 2007	1 / A	25	Desconocida. El esqueleto fue rescatado y restaurado por el personal del Museo Ballenero de La Paz, B.C.S. (http://museodelaballena.blogspot.com/2009/03/se-exhibe-esqueleto-de-ballena-azul-de.html ; consultado en mayo 2009)

Es interesante notar que los primeros tres varamientos se refieren a individuos juveniles de alrededor de un año de edad, lo cual confirma esta etapa de vida como crítica para la supervivencia de estos animales.



Figura 8. Fotografía de una ballena azul varada en Colotepec, Oax., (fuente: Lira-Torres, 2007).



Dada la extensión del litoral mexicano y de la proporción del mismo como litoral despoblado, especialmente alrededor de la Península de Baja California, es muy probable que ocurran varamientos de ballenas azules y otras especies que no son notificados, por causas tanto naturales como por redes pesqueras o colisiones con embarcaciones. En la costa occidental de la Península de Baja California existe la pesquería para tiburones con redes de deriva en las que las ballenas azules podrían quedar atrapadas, sin embargo aparentemente los pescadores han notado que las ballenas nadan en el área de redes sin ser afectadas (Carretta *et al.*, 2007).

No obstante los escasos reportes de varamientos de ballenas azules asociados con interacciones humanas, se tienen registros fotográficos de ballenas azules vivas con cicatrices asociadas a colisiones con embarcaciones o enmallamiento con redes, lo que sugiere que si existen tales interacciones y algunos individuos sobreviven a tales eventos (Ugalde de la Cruz, 2005; Fig. 9).

BORRADOR

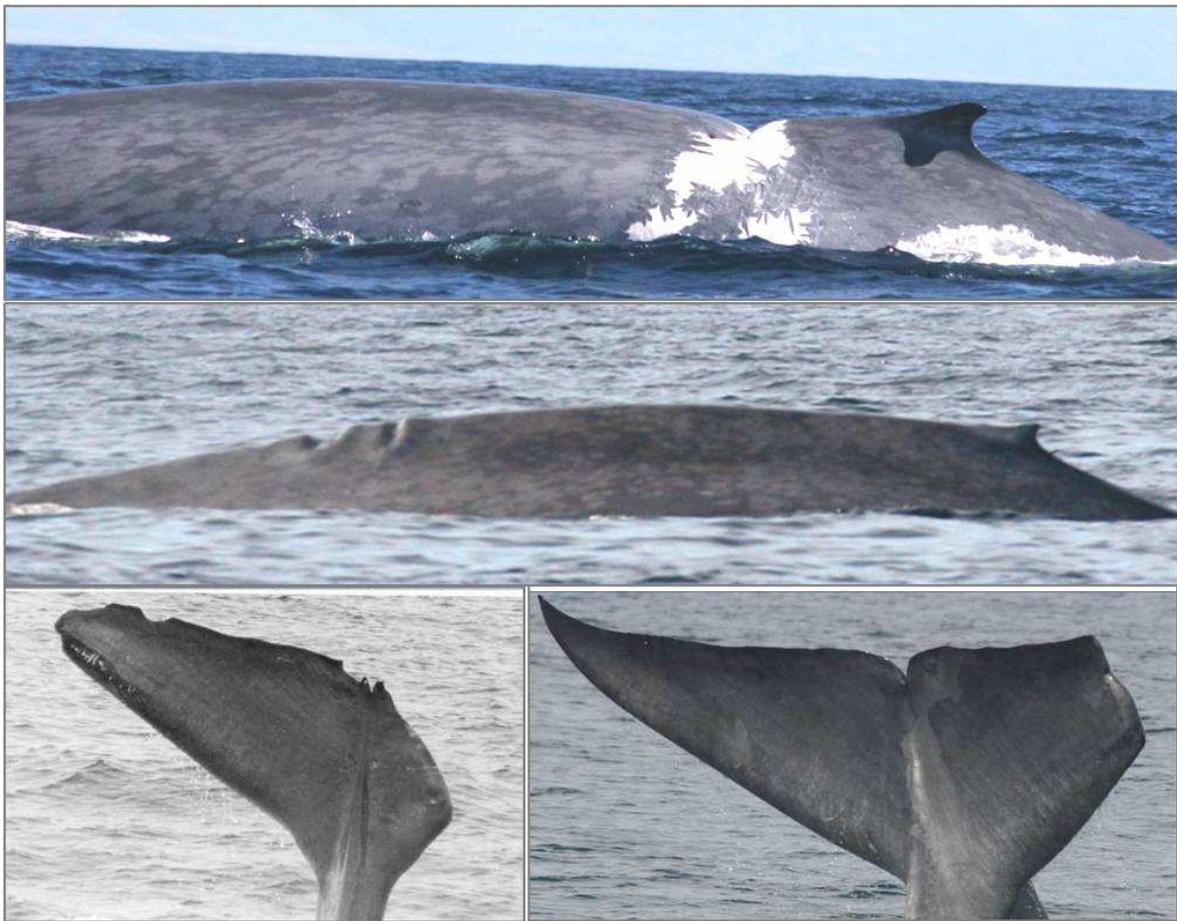


Figura 9. Fotografías que ilustran marcas asociadas a interacciones con embarcaciones o redes (Fuente: Laboratorio de Ecología de Cetáceos, CICIMAR-IPN).

Cabe resaltar que una de las causas vinculadas con colisiones en grandes cetáceos se asocia a la lentitud del nado, a su vez asociada con el cuidado maternal (Fish, 2000). Dicha actividad se lleva a cabo en la zona costera de la Península de Baja California donde se observan con frecuencia las hembras de ballenas azules y sus crías (Gendron, 2002), por lo que el incremento del uso marítimo, en particular en la región costera entre las ciudades de La Paz y Loreto, debe ser vigilado.

Otra amenaza potencial, son los contaminantes originados por la construcción de la infraestructura náutica, embarcaciones, procesos industriales y zonas urbanas.



Ciertos contaminantes son persistentes en el ambiente y se acumulan en los tejidos los animales, como los plaguicidas organoclorados y bifenil policlorados en la grasa y metales pesados y compuestos organometálicos en los órganos (Frodello y Marchand, 2001; Tanabe, 2002; Carballo *et al.*, 2004). En el caso del mercurio (o su forma tóxica, el metilmercurio) se ha reportado que atraviesa la barrera placentaria y se acumula en el hígado y corazón del feto en tursiones (*Tursiops truncatus*; Storelli y Marcotrigiano, 2000). Algunos contaminantes tienen la capacidad de actuar como hormonas y alterar el funcionamiento del sistema endocrino y reproductivo, lo que desencadena efectos adversos en los organismos expuestos (O'Shea y Brownell, 1994; Carballo *et al.*, 2004). Además del efecto en los organismos, la contaminación provoca la degradación de hábitat (Prideaux, 2003).

Como se mencionó anteriormente, en las ballenas azules que visitan el Golfo de California se han detectado bajas concentraciones de compuestos clorados en la grasa, en general, comparado con otras especies de cetáceos que se alimentan de organismos de nivel trófico más alto que los eufausidos (Valdez-Márquez *et al.* 2004; Flores-Lozano *et al.*, *En revisión*). Sin embargo, algunos pesticidas como el heptacloro se encontraron en concentraciones muy altas en, por lo menos, una hembra lactante y en eufausidos recolectados cerca de la costa occidental de la Península de Baja California (Valdez-Márquez, 2001). La exposición constante a estos contaminantes, aunado a su acumulación en la grasa a través del tiempo, sobre todo en los machos (Flores-Lozano, 2006), provoca que los organismos sean más susceptibles a la adquisición de enfermedades (Ylitalo *et al.*, 2005). Aunque el Golfo de California se considera un sitio con niveles bajos de contaminación (Godínez-Reyes, 2004), dentro del proyecto "Mar de Cortés, también se planea la construcción de campos de golf, hoteles y restaurantes⁹, por lo que se espera un incremento en el uso de plaguicidas y desechos. Lo cual implica un mayor riesgo para las hembras lactantes y sus crías, ya que los contaminantes tienden a acumularse en las zonas costeras (Storelli y Marcotrigiano, 2000), hábitat preferido por éstas en el Golfo de California.

Otro fenómeno a tomar en cuenta en el Golfo de California es el de mareas rojas tóxicas. En general las mareas rojas son resultado de la multiplicación acelerada de ciertas especies del fitoplancton, su duración es irregular y se favorece por la interacción de variables ambientales y biológicas. Las mareas rojas ocurren de manera natural, aunque se ha observado en algunos lugares que la contaminación es un factor que incrementa la ocurrencia de las mareas rojas (UNESCO, 2007). Se ha detectado ácido domoico (neurotoxina producida por diatomeas componentes de la marea roja) en las heces de ballenas jorobadas y ballenas gises, aunque los niveles estuvieron por

⁹ <http://www.fonatur.gob.mx>



debajo de aquellos reportados para lobos marinos, los cuales presentaron síntomas neurotóxicos y muerte por la exposición a esa toxina a través del consumo de peces contaminados (Lefebvre *et al.*, 1999). Se cree que si las ballenas acumulan suficientes niveles de la toxina consumiendo presas contaminadas, entonces las poblaciones de ballenas pueden ser impactadas negativamente por el ácido domoico como los lobos marinos (Lefebvre *et al.*, 2002)

Dada la importancia del Golfo de California como zona de crianza, la vulnerabilidad de los individuos jóvenes, los diferentes factores de estrés a los que se enfrentan las ballenas azules, además de las enfermedades propias de estos animales, es relevante plantear medidas preventivas para mitigar sus efectos negativos potenciales. El mantener este hábitat lo más inalterado posible no solo repercutirá en la salud de la población de ballenas azules, si no también en la salud de otras especies y del hábitat, lo que a su vez aportará beneficios claros para ser aprovechados por los prestadores de servicios y por los habitantes en general.

La información más detallada de ballenas azules se ha obtenido a partir de los muestreos en la zona suroeste del Golfo de California, la cual ha sido determinante para conocer algunos aspectos biológicos y ecológicos de la población. Asimismo, esta zona es considerada entre las áreas críticas para la conservación de la biodiversidad en general en el Golfo de California, derivado de un proceso de consultoría regional dirigido por la Coalición para la Sustentabilidad del Golfo de California (Enríquez-Andrade *et al.*, 2005). Sin embargo, se requiere realizar muestreos puntuales en otras zonas, para verificar si esta región es representativa de toda la población de ballena azul y conocer mejor los movimientos dentro de las aguas alrededor de la Península de Baja California. De ser representativa, entonces se propondría ésta región como área clave para el monitoreo de la población, para la detección de posibles cambios poblacionales, de salud, alimentación y uso del hábitat. La gran ventaja es que la información ya obtenida ha sido útil para la formulación de las acciones a seguir dentro de este programa de conservación y es de particular importancia como marco de referencia para la evaluación de cambios potenciales en el futuro.

Diagnóstico socioeconómico

El Golfo de California se encuentra entre los cinco ecosistemas con mayor productividad y biodiversidad en el mundo (Enríquez-Andrade *et al.*, 2005). Éste colinda con los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit. Los primeros cuatro estados representaron el 68.87% del volumen total de la producción pesquera y acuícola nacional en el año 2005 (CONAPESCA, 2005).



En la zona suroeste, el Golfo de California colinda con los municipios de Loreto y La Paz, B. C. S., zona principal donde se han realizado estudios sobre la ballena azul y donde ocurren las actividades turísticas enfocadas a la observación de esta especie.

En el municipio de Loreto la población total es de 11,839 habitantes (INEGI, 2006b). De éstos, el personal ocupado en las actividades del sector primario (agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza), asciende al 13.5%, en el sector secundario (industria manufacturera y de construcción) al 5.5% y el resto al sector servicios. De este último, el 16.2% se dedica a servicios relacionados con el turismo (alojamiento temporal, preparación de alimentos y bebidas; INEGI, 2006b, 2007).

En el Parque Nacional Bahía de Loreto, área natural protegida, es donde se realiza la principal actividad de observación de ballenas azules. Éste se ubica entre los 26° 08' y 25° 35' latitud N y los 111°22' y 111°15' longitud O. Las islas que se encuentran ubicadas dentro del parque cuentan con numerosas especies endémicas, de gran valor para la conservación del equilibrio de los ecosistemas (INP, 2004). Además, en este parque, confluyen una gran variedad de actividades turísticas estacionales (Tabla 2), destacando por su importancia la pesca deportiva, el kayak, buceo y deportes de vela. La pesca deportiva basa su actividad en la captura de dorado, jurel, pez vela, marlín azul, pez gallo, y marlín rayado (SEMARNAP, 2000).

Respecto a las actividades turísticas, se encuentran registrados 71 prestadores que brindan el servicio de observación de ballenas azules y otras especies. Además, realizan actividades alternas como paseos a las islas, buceo libre autónomo y desembarco en las islas a campamentos de bajo impacto que duran de cuatro a cinco días, principalmente en las islas Danzante, Coronado y Carmen (Tabla 2). Los 71 prestadores de servicios cuentan con autorizaciones emitidas por la CONANP.

Tabla 2. Principales actividades turísticas en el Parque Marino Bahía de Loreto y en temporadas alta (■) y baja (□).

Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Buceo y snorkel	□	□	□	□	□	■	■	■	■	■	■	□
Kayak y campismo	■	■	■	□	□	□	□	□	□	■	■	■
Cruceros	■	■	■	□	□	□	□	□	□	□	□	■



Paseos recreativos												
Pesca deportiva												
Observación de Ballenas												

Fuente: Datos presentados por la CONANP durante el Taller anual de capacitación para los prestadores de servicios turísticos de observación de ballenas en Loreto, B.C.S. 2007.

Dentro del Parque Nacional, los paseos para observación de ballenas tienen un costo por viaje que va desde 180 a 220 dólares por 4 personas, con duración de 7 h. Se utilizan embarcaciones menores con motores fuera de borda y las actividades se realizan, principalmente, entre Isla del Carmen, Danzante y Montserrat. En la zona se realizan actividades recreativas como extranjeros y estos últimos representan la mayoría de los turistas registrados, particularmente, provenientes de los Estados Unidos (75%).

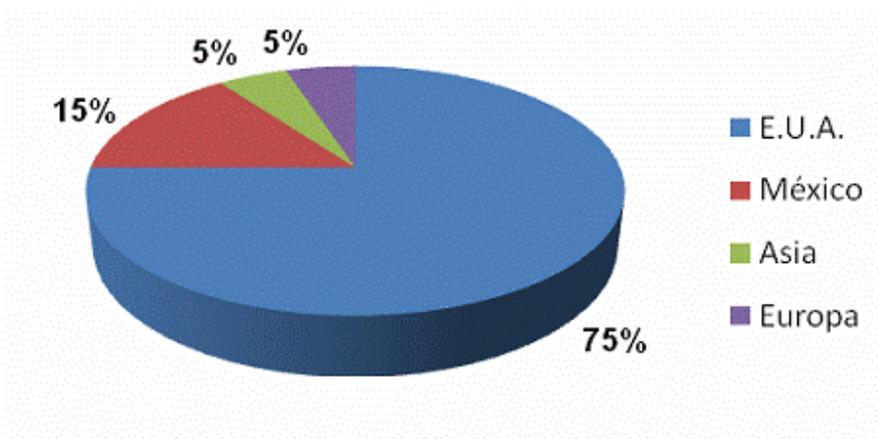


Figura 10. Porcentaje de visitantes por país para la observación de ballenas en la región del Parque Marino Nacional Bahía de Loreto (CONANP¹⁰).

Aún no se cuenta con una investigación específica de la derrama económica total que deja esta actividad, pero se presume que puede ser de \$348,500.00, por temporada, en la región de Loreto (Fuente: CONANP⁶).

En el municipio de La Paz, la población total es de 219, 596 habitantes, de los cuales el 65% se compone por individuos entre 15 y 64 años. El personal ocupado en las actividades del sector primario asciende al 3.5%, al sector secundario otro 3.5% y el 93 % se ocupa en el sector servicios. De este último, el 8.9% se dedica a servicios relacionados con el turismo (INEGI, 2006a, 2007).

Respecto a las actividades turísticas en la ciudad de La Paz, los beneficios mayores obtenidos por este concepto se concentran en las islas y zona marina del complejo Espíritu Santo. Los principales procesos socioeconómicos internos del complejo son los derivados del sector primario y terciario de la economía, específicamente, la pesca artesanal¹¹ y la prestación de servicios turísticos orientados a la naturaleza. Los servicios más sobresalientes que ofrecen las compañías de turismo son: el buceo libre y autónomo (31.57%), el kayak (21.05%), el campismo (15.78%) y la recreación como caminatas, recorridos y la observación de ballenas (10.52% cada una de las tres últimas actividades; D.O.F., 2001).

Existe una empresa llamada Baja Expeditions que tienen base en la ciudad de La Paz y realizan actividades turísticas de historia natural con observación de ballenas, buceo y kayak con el uso de embarcaciones menores y también los barcos Don José, el Pez Sapo, Río Rita el velero el Mechudo¹².

Además existen grandes cruceros que llegan a la ciudad de la Paz y otros puntos de la Península de Baja California, procedentes de los Estados Unidos de América. Estos cruceros realizan diferentes actividades de enero a marzo, principalmente, efectuando desde 4 hasta 12 viajes por año (Tabla 3).

¹⁰ CONANP. M. en C. Everardo Mariano Meléndez, Dir. Parque Marino Nacional Bahía de Loreto.

¹¹ PESCA ARTESANAL. Actividad de extracción de recursos acuáticos, ejecutada con embarcaciones menores que no cuentan con maquinaria de cubierta accionada con fuerza electromotriz para el auxilio de las operaciones de pesca. Se caracteriza también por utilizar hielo para la conservación del producto, con una autonomía máxima en tiempo de 3 a 5 días.

¹² Baja Expeditions. Disponible en: <http://www.bajaex.com/About-Us/Our-Boats.aspx> (consultado en marzo 2009).

Tabla 3. Compañías extranjeras que realizan actividades de historia natural y observación de ballenas en el Golfo de California.

Compañía	Barcos	Capacidad d Pasajeros	Actividades
Cruise West	Spirit of Endeavour	102	Visitas a diferentes ciudades en la zona suroeste del Golfo de California, exploración en islas, avistamiento de ballenas. http://www.cruisewest.com/mexico-cruises-whales?tab=itinerary .
Lindblad Expeditions & National Geographic	Sea Lion Sea Bird	62	Buceo, kayak, excursiones en reservas y aéreas naturales protegidas, avistamiento de ballenas y aves. http://www.expeditions.com/Ships67.asp?Expedition=192&Destination=287 .
American Safari	Safari Quest	22	Paseos a las islas, kayak, avistamiento de ballenas http://www.amsafari.com/mexico.html .
Searcher Natural History Tours	Searcher	24	Visitas a diferentes áreas naturales protegidas: islas, parques, lagunas, snorkeling, observación de ballenas http://www.bajawhale.com/schedule.asp . (Consultados en abril 2009).

En general, las actividades turísticas respecto a la observación de ballenas en Loreto son, proporcionalmente, mayores que en la ciudad de la Paz. Además, se proyecta un aumento en tales actividades, ya que FONATUR busca orientar el futuro del desarrollo turístico hacia nuevas tendencias dirigidas a los segmentos náuticos, de salud y golf, particularmente en el corredor turístico integrado por el pueblo de Loreto, Nopoló y la marina SINGLAR de Puerto Escondido (FONATUR, 2008). Asimismo, plantea atraer el turismo ecológico, para el mayor aprovechamiento de los recursos naturales de la zona y contar con una oferta turística cercana a 2,000 cuartos adicionales para el 2012, captar 63,500 nuevos visitantes internacionales y contabilizar una derrama económica por más de 74 millones de pesos para la región. Por tal motivo, la ciudad de Loreto y sus alrededores son prioritarias en cuanto a la aplicación de las acciones



preventivas que se contemplen dentro de este plan, incluyendo las acciones que involucran el cuidado del hábitat en general.

Viabilidad económica

Como se ha mencionado, la actividad de observación de ballena azul está en desarrollo en el país, aunque en algunas áreas para otras especies estas actividades se han salido de control, por lo que el presente programa se centra en tratar de evitar que ocurra la misma situación, principalmente en la región del Parque Marino de Bahía de Loreto. Algunas de las propuestas consisten en la difusión de la información para la correcta ejecución de dichas actividades, además de la promoción de educación ambiental que ayudara a crear conciencia en las comunidades para mantener la calidad del ecosistema y, por tanto, el estado de salud de la población. También, se tiene la propuesta de observación de ballenas de forma pasiva para presentar a los prestadores de servicios de la región, un nuevo concepto que pudiera ser apropiado de los mismos usuarios para crear una participación activa en la conservación de ese gran recurso.

Para la ejecución de este programa, los costos se centran en la creación de un comité de vigilancia (formado del personal de la CONANP, representante de los prestadores de servicios, SEMAR, algunos académicos, entre otros), cuyas actividades planteadas son el control de las actividades de observación de ballenas y del padrón de prestadores de servicios, además de realizar inspecciones de rutina para verificar que las actividades se ejecuten de manera correcta. También se requiere un fondo para cubrir cursos de capacitación a los prestadores de servicios y las reuniones al terminar la temporada de ballenas para recolectar los informes de actividades de los prestadores de servicios, además de la impresión de carteles y folletos para difusión de la información.

Otra porción del fondo se destinará a investigar el impacto de las actividades de observación de ballenas comparando con el estudio de observación pasiva (seguimiento de un animal focal). El gasto para la realización de esta investigación se compartirá con el inicio del monitoreo de ruido marítimo. También se utilizará para diseñar el monitoreo de muestras biológicas de ballena azul, asociado a un monitoreo de parámetros ambientales obtenidos por imágenes por satélites.

Entre las posibles fuentes de financiamiento, además del gobierno federal y las instituciones dependientes (ver Subprograma Gestión), podría considerarse a diversas ONG's, interesadas en la conservación de mamíferos marinos y el ecosistema en general, tanto en apoyo económico como en colaboración con diferentes actividades que son similares a sus respectivos programas (Tabla 4).



Tabla 4. Medidas de prevención y mitigación a las amenazas reales o potenciales para las ballenas azules en aguas mexicanas.

Amenaza real o potencial/ Medidas preventivas o de mitigación	Instituciones participantes	Tiempo de aplicación
Whale watching		
Creación de un grupo de vigilancia para monitoreo de las actividades de observación, control del padrón de prestadores de servicios (PS), derrama económica, etc.*	SEMARNAT ^a , CONANP, PROFEPA ^a , SEMAR ^a PS, SCT ^b , Académicos, Gobierno	Anual Febrero-abril
Cursos de capacitación a PS y reuniones para informe de actividades al final de la temporada **	CONANP ^a , INE ^a , ONG's ^a Académicos	Anual Diciembre y Mayo
Investigación de impacto de las actividades de observación (estudio de seguimiento de animal focal)*	Académicos, FONATUR ^a , ONG's ^a , SEMARNAT ^a	Anual (2010- 2011) Enero-mayo
Diseño e impresión de carteles y folletos para difusión de información sobre la NOM-131 y PACE.	Académicos, SEMARNAT ^a , CONANP ^a	Bi-anual
Vigilancia de proyectos de construcción en zonas costeras, manejo de desechos, construcciones que provocan ruido de baja frecuencia etc.	CONANP, PROFEPA, ONG's, Académicos	Permanente
Promoción y financiamiento de uso de equipos motores más eficientes.	CONANP, PROFEPA, Gobierno	Permanente
Promover el desarrollo y uso de tecnologías alternas para la generación de electricidad y el reciclaje de desechos.	SEMARNAT, CONANP, PROFEPA, Gobierno	Permanente
Tráfico marítimo		
Difusión masiva de la NOM-131 y PACE, en marinas y capitanía de puerto.	CONANP SCT, FONATUR	Anual Enero- abril

Implementación de reglas para regular la velocidad de las embarcaciones en áreas de agregación de ballenas	SEMARNAT SCT, CONANP	Anual Enero-Mayo
Delimitar ruta de navegación de los cruceros grandes **	SCT, CONANP	Anual Enero-Mayo
Ruido		
Inicio de estudio sobre ruido marítimo y vocalización de ballena azul <i>in situ</i> ** (ver Subprograma Conocimiento)	Académicos, ONG's ^a , CONANP,	Anual Enero-abril
Cambio climático		
Diseño de monitoreo de muestras biológicas de ballena azul (piel, grasa, heces, soplos) y de parámetros ambientales por imágenes satelitales ** (ver Subprograma Conocimiento)	Académicos, ONG's ^a , CONACYT- SEMARNAT	Anual 2010-2011
Talleres de discusión del grupo de científico sobre parámetros poblacionales, biológicos, de salud y su modelación.	Académicos, ONG's ^a	Anual 2010-2012

* Área entre Loreto y La Paz

** Parque Marino de Bahía Loreto

^a Instituciones con aportaciones

^b Capitanía de puerto

III. SUBPROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

En el presente Programa de Acción se definen una serie de actividades y acciones agrupadas en seis subprogramas: Protección, Manejo, Restauración, Cultura, Gestión y Conocimiento, los cuales abordarán la problemática desde diferentes áreas con la misión de conservar el estado de salud de la población de ballenas azules. Las acciones programadas son resultado de las propuestas realizadas por investigadores especialistas en mamíferos marinos y avalados personal de la CONANP y prestadores de servicios turísticos.

OBJETIVO

GENERAL

CONSERVAR EL ESTADO POBLACIONAL Y DE SALUD DE LAS BALLENAS AZULES QUE MIGRAN A AGUAS MEXICANAS, MEDIANTE LA PROMOCIÓN DEL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA ESPECIE EN LAS ACTIVIDADES TURISTICAS, UN MONITOREO PERIODICO DE INDIVIDUOS Y EL FOMENTO DEL CUIDADO DEL HABITAT EN GENERAL.

ESPECÍFICOS

- Definir, establecer y promover medidas de manejo adecuadas con respecto a las actividades turísticas, para el aprovechamiento sustentable de las ballenas azules que migran a aguas mexicanas, en coordinación con prestadores de servicios turísticos, el sector académico, la sociedad civil y los gobiernos estatales y municipales.
- Fomentar el cuidado del medio ambiente para que el recurso ballena azul este disponible y pueda ser aprovechado por las comunidades locales, a través de la difusión de información biológica de las ballenas azules, su relación con otras especies y el hábitat en general, en colaboración con Organizaciones No Gubernamentales y gobiernos municipales y estatales.
- Fortalecer el desarrollo de la investigación científica para obtener más información acerca de la distribución de ballenas azules alrededor de la Península de Baja California y ubicar sitios clave para su conservación.
- Diseñar un monitoreo periódico de muestras biológicas de individuos de ballenas azules enfocado a verificar el estado poblacional y de salud de la población y



relacionarlo con cambios detectados en el ambiente mediante un monitoreo de los parámetros ambientales accesibles por imágenes de satélite.

Metas generales

- Revisar y establecer nuevas reglas para la observación de ballenas azules.
- Diseñar y aplicar un programa permanente de control y vigilancia para la correcta ejecución de las actividades turísticas de observación para ballenas azules.
- Promover de manera permanente a nivel local y regional, las normas existentes vinculadas con las actividades de observación turística, la información biológica y ecológica de las ballenas, además de información de educación ambiental.

Metas al 2012

- Haber establecido y evaluado el funcionamiento de nuevas reglas para la observación de ballenas azules.
- Contar con un programa eficiente de monitoreo de las actividades turísticas: la regulación de permisos para observación, vigilancia de las actividades de prestadores de servicios, así como la derrama económica que implican dichas actividades.
- Haber aplicado y evaluado un programa de inspección y vigilancia de las actividades turísticas.
- Haber establecido conexiones con diferentes Organizaciones no Gubernamentales, gobierno municipal y estatal, para la difusión de información a nivel local y regional.
- Contar con el diseño de monitoreo de muestras biológicas (grasa, piel, heces y soplos) de individuos de ballena azul así como de parámetros ambientales (temperatura superficial del mar y clorofila superficiales) accesibles por imágenes de satélites.

III.1. Manejo

El manejo implica la aplicación de métodos y técnicas para la conservación y aprovechamiento sustentable de las especies y su hábitat. En los últimos años, la explotación de las ballenas reside en el mercado eco-turístico y para algunas especies estas actividades están fuera de control. Lo anterior repercute negativamente en las especies, así como en las comunidades que utilizan la observación de ballenas como



recurso económico. Las actividades de observación para ballenas azules se encuentran en sus inicios, por tal motivo, en este subprograma se pretende implementar nuevas prácticas orientadas a la explotación sustentable de la ballena azul, como acción previsoras ante el incremento potencial de las actividades turísticas relacionadas con esta especie.

Objetivo general: Promover medidas enfocadas al aprovechamiento sustentable de las ballenas azules.

Objetivo particular: Definir y promover medidas para regular las actividades de observación turística de ballenas azules y métodos alternativos para su observación tanto a nivel local como regional.

Estrategias:

- a) Regular el otorgamiento de permisos para la observación de ballenas y dar prioridad a los habitantes locales.
- b) Impartir talleres de capacitación.
- c) Promover métodos alternativos de observación.
- d) Difundir ampliamente la existencia del PACE ballena azul, así como la información de la biología y ecología de la especie.

Es elemental analizar la necesidad de aplicar nuevas reglas específicas para ballena azul tales como:

1. Prohibir el acercamiento o persecución de cualquier forma a las madres con cría (incluir en el Programa de Manejo del Parque Marino Bahía de Loreto).
2. No usar el motor en reversa cuando las ballenas están cerca de la embarcación.
3. Establecer un número máximo de embarcaciones por ballenas a 2 y que la regla de que se mantengan del un mismo lado del animal y así evitar que éste se sienta acorralado.
4. Asignar claves específicas entre los prestadores de servicios locales para informar que hay ballenas en la zona, de esta manera se controlará el acercamiento de embarcaciones particulares.



5. Recomendar a los usuarios realizar los viajes de observación con prestadores de servicios autorizados.
6. Evaluar el funcionamiento de las reglas propuestas después de cada temporada.

Cabe resaltar que las reglas aprobadas serán acciones permanentes a ejecutar dentro del presente programa. Asimismo, antes de implementar nuevas reglas, es importante no otorgar nuevos permisos hasta evaluar la frecuencia de la actividad y determinar su impacto; así mismo, se debe realizar una revisión histórica del número de permisos que se han otorgado por año y por región para llevar a cabo esta actividad y darle seguimiento a este registro. Lo anterior permitirá conocer si la actividad ha aumentado, disminuido o se ha mantenido estable.

Los principales actores para realizar de manera ordenada la actividad de observación son los prestadores de servicios, por lo que se considera que además de la reglamentación existente y de la información biológica de la ballena azul, también es necesario que reciban talleres mediante los cuales creen sensibilidad para ofrecer un servicio de calidad, fomentando actitudes positivas y que comprendan su importancia como representantes de la imagen de México.

C R O N O G R A M A

Actividades y acciones	Plazo			
	2009	2010	2011	2012
Prestadores de servicios				
Establecer un número máximo de permisos basado en un análisis de la abundancia del recurso o promedio de ballenas por año y por zona.				
Elaborar una base de datos de los prestadores de servicios particulares, empresas nacionales y extranjeras.				
Regular la asignación de permisos para la observación de ballena azul, de acuerdo al cumplimiento de ciertos requisitos: cursos de capacitación, embarcación adecuada, guías profesionales.				



Programar talleres de capacitación y reuniones de discusión con prestadores de servicios, al principio y final de temporada.				
Probar nuevos métodos de observación de ballenas, como la observación pasiva desde embarcaciones o desde tierra con telescopios.				
Promover la revisión de los permisos específicos para las embarcaciones mayores nacionales y extranjeras que realicen actividades de observación de ballenas.				
Difusión de la información y monitoreo				
Diseñar folletos y carteles (español, inglés) que indiquen la reglamentación establecida, la existencia del PACE-Ballena azul e información sobre la biología de la especie.				
Imprimir y distribuir los folletos y carteles en las compañías turísticas, marinas y capitanía de puerto.				
Diseñar un programa de monitoreo de las actividades de observación y su derrama económica.				
Monitorear las actividades de observación y la derrama económica total.				
Establecer áreas de desembarque común.				
Otorgar oportunidades de servicio social o trabajos de medio tiempo a jóvenes estudiantes para participar en el monitoreo de las actividades de observación.				
Formular un cuestionario escrito para los visitantes usuarios del servicio de observación de ballenas.				
Imprimir y difundir los cuestionarios entre los prestadores de servicios.				



Involucrar a sociólogos y antropólogos para proponer alternativas de trabajo en las comunidades.				
--	--	--	--	--

Este programa de acción es de nivel nacional, no obstante, dado que el área actual donde se realicen las actividades de observación de ballena azul se enfoca principalmente en el Parque Marino Bahía de Loreto la evaluación del presente programa se determinará en esta región, ampliando el área de acción cuando sea requerido. Cabe resaltar que las reglas propuestas se aplicarán en conjunción con las ya establecidas en la NOM-131-SEMARNAT-1998.

Productos:	
Propuestas de reglas para observación de la ballena azul en el Parque marino de Bahía de Loreto.	
Base de datos actualizada de prestadores de servicios nacionales y extranjeros.	
Programa de monitoreo de las actividades de los prestadores de servicios.	
Carteles para difundir información de la NOM-131-SEMARNAT-1998 y este programa.	
Indicadores de éxito	Evaluados con base en:
Observación de un cambio en el comportamiento de las ballenas al aplicar las nuevas normas de seguimiento.	Comparación entre los resultados obtenidos a partir del seguimiento pasivo de un animal focal y en las versiones de los prestadores de servicios.
Desempeño de los prestadores de servicios.	Encuestas a los visitantes, organización de los prestadores de servicios en los sitios de embarque, participación en reuniones de discusión de fin de temporada.
Funcionalidad del monitoreo de las actividades de observación de ballenas	Versiones de los prestadores de servicios.
Difusión adecuada de la	Opiniones de los prestadores de servicios acerca de los talleres de capacitación y encuestas a los visitantes.



información	
-------------	--

III.2. Recuperación

Considerando que el Golfo de California, hábitat invernal de las ballenas azules, es de alta calidad, las propuestas dentro de este subprograma se enfocan más a la prevención de los impactos negativos potenciales de las actividades humanas sobre las ballenas y dentro del hábitat, más que a su recuperación. La protección del hábitat es esencial, ya que los diferentes procesos ecológicos que ocurren favorecen la supervivencia de las ballenas azules, ya sea para su alimentación, crianza o reproducción. Además, la protección del hábitat servirá a la conservación de otras especies que se encuentran en estas zonas y que son redituables económicamente para los pobladores locales.

Objetivo general: Conservar la calidad del hábitat y los procesos ecológicos de los cuales depende la supervivencia de las ballenas azules.

Objetivo particular: Prevenir el impacto negativo de las actividades humanas sobre la ballena azul y su hábitat.

Estrategia:

- a) Identificar y evaluar las posibles amenazas para el hábitat y las ballenas azules.

Existen actividades humanas que provocan contaminación y degradación del hábitat y que deben controlarse. En el municipio de Loreto, el basurero municipal se encuentra en un arroyo, lugar inadecuado ya que los desechos terminan en el mar cada vez que llueve. Otra fuente de contaminación eminente y que afectará la zona de Loreto se asocia a los desarrollos costeros, en general, sobre todo los procesos de desalinización del agua de mar. En un futuro próximo estos sistemas serán necesarios para proveer de agua al municipio por lo que se debe planificar como y donde se planea desechar las sales resultantes. Además se mencionó anteriormente que en algunos casos las mareas rojas se han asociado a altos niveles de contaminación, por lo que el disminuir estas fuentes favorecerá a la salud del hábitat y de las ballenas en diversos aspectos.

En cuanto al tráfico marítimo, es necesario evaluar y proponer rutas de tránsito alternas para los cruceros que realicen observación de ballenas, prohibir los megacruceros dentro del parque. En caso de las zonas de agregación de ballenas, es necesario que las embarcaciones bajen su velocidad a menos de 10 nudos. Para la



observación de ballenas la velocidad estipulada en la NOM-131-SEMARNAT-1998 es de 4 nudos.

C R O N O G R A M A

Actividades y acciones	Plazo			
	2009	2010	2011	2012
Identificar las actividades humanas que representan un riesgo al ecosistema (construcciones en zonas costeras, desalinizadoras, etc.) y proponer reglas o revisar las existentes para disminuir efectos negativos.				
Identificar las artes de pesca que pudieran provocar enmallamientos de ballenas y ubicar el uso de estas artes en las diferentes zonas del golfo y la costa occidental de la Península de Baja California.				
Promover el uso de equipos (motores) con mayor rendimiento y menor índice de contaminación.				
Evaluar y proponer rutas de tránsito alternas para los cruceros que realicen observación de ballenas.				
Prohibir los megacruceros dentro del parque, con propuesta de llegar y salir a Loreto desde el norte (entre las islas Coronado y del Carmen).				
Promover una regla de velocidad máxima para todas las embarcaciones a menos de 10 nudos en las zonas de agregación de ballenas.				
Promover el desarrollo y uso de tecnologías alternas para la generación de electricidad y el reciclaje de desechos.				
Gestionar con las autoridades que el basurero en Loreto sea reubicado.				



Productos:	
Informes sobre las actividades humanas que afectan al ecosistema costero y manejo de desechos relacionado a desalinizadoras.	
Informes sobre los campos pesqueros y artes de pesca utilizadas entre diciembre y junio en las aguas alrededor de la Península de Baja California.	
Informe o aviso de reubicación del basurero de Loreto.	
Informe o aviso de modificación en las rutas y velocidad de navegación	
Indicadores de éxito	Evaluados con base en:
Disminución de los desechos en la zona.	Apertura de un sitio de acopio de material para reciclaje en Loreto.
Disminución de la basura que llega al mar desde el basurero municipal.	Versiones de habitantes locales sobre el funcionamiento de la nueva ubicación.
Cambio de equipos (motor fuera de borda) menos contaminantes por parte de los prestadores de servicios.	Numero de equipos nuevos.
Decremento en el ruido marítimo	Estudio comparativo de ruido antes y después de los cambios propuestos.

III.3. Protección

En este subprograma se definirán los lineamientos que garanticen la protección de la población de ballenas azules, a través de la formación de comités de vigilancia en colaboración con las instituciones gubernamentales como PROFEPA, SEMARNAT, SEMAR, entre otras.



Objetivo general: Establecer un programa de inspección y vigilancia permanente para verificar el cumplimiento de las reglas establecidas.

Objetivo particular: Garantizar el cumplimiento de las reglas a nivel gubernamental, institucional y civil

Estrategias:

- a) Implementar programas de vigilancia tanto interinstitucionales como en la comunidad civil.
- b) Difundir ampliamente la reglamentación establecida, así como implementar redes de comunicación eficientes.

Una actividad muy importante es fomentar la protección de las áreas marinas alrededor de las islas Santa Cruz, San Diego, La Havana, San José, San Francisco, lo cual serviría de corredor entre el Parque Marino Bahía Loreto y el Archipiélago de Espíritu Santo, por ser de particular importancia para las parejas de madres con cría de ballena azul. Estas áreas ya han sido consideradas como Región Marina Prioritaria para enfocar esfuerzos de conservación (CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA, 2007).

Por otro lado, se propone evaluar a la Bahía de La Paz y la región entre La Paz y el Parque Marino Bahía de Loreto para determinarlas como zonas de observación de ballenas y elaborar una propuesta de "Aviso" de acuerdo al apartado 4.2 de la Norma Oficial Mexicana NOM-131-SEMARNAT-1998. Este aviso lo debe publicar cada año la SEMARNAT.

Los integrantes de los comités de vigilancia, también deben recibir cursos de atención a público, para fomentar la cordialidad entre estos y prestadores de servicios. Además, se requiere impulsar la participación de los habitantes en la vigilancia, como colaboración extra y en un sistema de retroalimentación para verificar el funcionamiento de los comités de vigilancia.



C R O N O G R A M A

Actividades y acciones	Plazo			
	2009	2010	2011	2012
Constituir un comité de vigilancia a nivel gubernamental que participen activamente en la verificación del cumplimiento de las normas establecidas.				
Diseñar e implementar un programa permanente de vigilancia (i.e. realizar recorridos de patrullaje periódicos en la zona y operativos especiales.)				
Capacitar al personal de los comités de vigilancia.				
Reglamentar que los comités de vigilancia porten una identificación oficial.				
Establecer sistemas de comunicación eficientes para reportar cualquier violación a las normas establecidas.				
Asignar multas para los prestadores de servicios que no cumplan con las reglas establecidas.				
Restricción del permiso para actividades de observación después de un número de multas acumuladas (número de multas a determinar).				
Impulsar a la comunidad turística, habitantes locales y pescadores a participar en la vigilancia ("vecino vigilante").				
Promover la protección de las áreas marinas alrededor de las islas, considerada ya como una Región Marina Prioritaria que serviría de corredor entre el Parque Marino Bahía Loreto y el Archipiélago de Espíritu Santo.				



Productos:	
Programa de vigilancia de las actividades de observación de ballenas	
Decreto de la protección de las áreas marinas alrededor de las islas entre el Parque Marino Bahía Loreto y el Archipiélago de Espíritu Santo.	
Indicadores de éxito	Evaluados con base en:
Funcionamiento del comité de vigilancia	a) Encuesta a los prestadores de servicios en cuanto al trato personal y a la observación del cumplimiento del programa de vigilancia. b) Vías de comunicación eficientes para el intercambio de información entre los participantes del PACE. Encuesta a los participantes. d) Encuesta a los habitantes locales de la invitación por parte del comité a participar en la vigilancia.
Desempeño de prestadores de servicios.	Número bajo de multas por incumplimiento de reglas.
Protección de áreas clave para las ballenas azules	Aceptación de la protección del corredor entre el Parque Marino Bahía de Loreto y el Archipiélago Espíritu Santo.

III.4. Cultura

En considerables ocasiones, el incumplimiento de las reglas estipuladas para la conservación de una especie o el hábitat en general, se asocia al desconocimiento de la importancia y funcionamiento de aquello que se quiere conservar. En este subprograma se proponen acciones que vinculen a la comunidad en general (habitantes locales y visitantes, instituciones académicas y de gobierno) con la conservación de la especie, a través de la educación. Dicha educación será una herramienta valiosa para el manejo adecuado de las áreas y especies protegidas, ya que se pretende que la comunidad comprenda cual es su papel dentro de estos procesos y que esto, a su vez, contribuirá a mejorar su calidad de vida.



Objetivo general: Lograr que la sociedad incorpore la conservación de los recursos y el aprovechamiento sustentable en su vida cotidiana.

Objetivo particular: Establecer cursos o talleres formales y no formales de manera permanente acerca de la conservación de recursos.

Estrategias:

- a) Incluir cursos de educación ambiental en los programas escolares ya establecidos.
- b) Enfatizar los beneficios que les reditúa a los habitantes el buen ejercicio de las actividades planteadas en este programa.

La cultura de la conservación debe ser general para todas las personas, empezando por los jóvenes que están en una etapa de aprendizaje importante, así como para los que hacen uso de los recursos activamente.

C R O N O G R A M A

Actividades y acciones	Plazo			
	2009	2010	2011	2012
Impartir talleres no formales de educación ambiental en escuelas, habitantes locales y comunidades rurales, tomando como ejemplo el PACE ballena azul.				
Gestionar la implementación de cursos de educación ambiental dentro de la matrícula escolar en el nivel educativo básico a nivel nacional (primaria, secundaria y preparatoria).				
Capacitar a maestros de los niveles educativos básico y medio superior, para llevar a cabo la impartición de los cursos mencionados.				
Implementar actividades culturales como la campaña del orgullo con la ballena azul como especie emblemática.				



Difundir, por medio de la radio o prensa, cápsulas informativas acerca del contenido del presente programa (principalmente durante la temporada de avistamientos).			
Acordar con Capitanía de Puerto la emisión de avisos de la temporada de ballenas, de la existencia de la NOM-131-SEMARNAT-1998 y el PACE de ballena azul.			
Divulgar la importancia de la protección y conservación del Golfo de California en general a nivel local, nacional e internacional (radio, televisión, periódico).			

Productos:	
Guiones sobre la información a impartir en los talleres de educación ambiental en escuelas, comunidades locales y rurales.	
Compendio de información para establecer los cursos de educación ambiental dentro de la matrícula escolar en el nivel educativo básico a nivel nacional.	
Guion de información para transmisión en radio, prensa o televisión.	
Indicadores de éxito	Evaluados con base en:
Difusión de la información	<ul style="list-style-type: none"> a) Número de talleres impartidos b) Número de comunidades visitadas c) Versiones de los habitantes que recibieron los talleres d) Frecuencia de transmisión de guion de información e) Número de medios por el que se divulga la importancia y conservación del Golfo de California y frecuencia de emisiones.
Aprobación de los cursos de educación ambiental	Demanda local
Funcionamiento de la campaña	Encuesta a los habitantes locales de la



del orgullo “ballena azul”.	adopción de la ballena azul como especie emblemática.
-----------------------------	---

III.5. Gestión

En esta sección se establecerán los actores que estarán involucrados en la ejecución del PACE, así como a la programación de las actividades, las necesidades de presupuesto y financiamiento para su operación y la forma en que serán realizadas las evaluaciones al programa.

Objetivo general: Dar seguimiento y evaluar el funcionamiento de los Subprogramas, así como la coordinación entre las diferentes instituciones participantes en su elaboración y ejecución.

Corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la vigilancia en el cumplimiento de lo dispuesto por la presente Norma, incluyendo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) en lo que se refiera a la vigilancia y funcionamiento del programa en las Áreas Naturales protegidas, entre otras dependencias de gobierno (Tabla 5) que están involucradas con el sector turístico, el cuidado del medio ambiente marítimo y su vigilancia, así como dependencias educativas:

Tabla 5. Instituciones potenciales a participar dentro de la ejecución y seguimiento del PACE ballena azul y las actividades relacionadas.

Actividades	SEMARNAT	CONANP	INE	SECTUR	Capitanía de Puerto	PROFEPA	SEMAR	SEP	Gobierno	Academia	ONG's
Elaboración, manejo y actualización de bases de datos de los prestadores de servicios registrados tanto a nivel local como regional											
Regulación en el otorgamiento de permisos a prestadores de servicio locales y extranjeros											



Participación en la capacitación a prestadores de servicios																				
Monitoreo y control de las actividades de observación.																				
Gestión de la creación de un comité de vigilancia, seguimiento del PACE y que mantenga activos los canales de comunicación entre los participantes.																				
Vigilancia e inspección de la correcta ejecución de las actividades de observación																				
Divulgación de las regulaciones existentes para la observación de ballenas (PACE, NOM-131), información sobre el conocimiento de la ballena azul y educación ambiental.																				
Elaboración de carteles y folletos promoviendo el PACE, NOM-131 e información general sobre la ballena azul.																				
Instrumentación de cursos de educación ambiental en los programas escolares de los niveles básicos de educación.																				
Identificación de actividades que representen una amenaza a la salud del ecosistema y proponer alternativas para su eliminación.																				
Difusión de la información sobre la ecología de las ballenas azules a nivel comunitario.																				
Promoción de uso de equipos motores más eficientes y otras tecnologías.																				
Monitoreo de la derrama económica resultado de las actividades de observación.																				

INE: Instituto Nacional de Ecología.
 SECTUR: Secretaría de Turismo.



FONATUR: Fondo Nacional de Fomento al Turismo
SCT: Secretaría de Comunicaciones y transportes, a través de Capitanía de Puerto
PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
SEMAR: Secretaría de Marina.
SEP: Secretaría de Educación Pública

Una de las acciones más importantes, será mantener activo un sistema de comunicación entre los participantes de este programa, para garantizar que las acciones planteadas se realicen de manera adecuada en el tiempo, permitiendo que la ballena azul del Golfo de California siga siendo una población saludable. Por lo que se propone la creación de un comité que se encargue de la revisión del cumplimiento de los lineamientos propuestos, así como mantener abiertos los canales de comunicación entre las distintas instituciones involucradas y con la comunidad civil.

Se requiere además, entrar en contacto con diferentes ONG's, las cuales podrían favorecer ampliamente al buen desarrollo del PACE al colaborar en la difusión de la información existente, la capacitación, y la aportación de fondos. Algunas de las ONG's relacionadas con la conservación de mamíferos marinos son:

- 1 ACS - American Cetacean Society
<http://www.acsonline.org/>
- 2 ConCIENCIA México A.C.
<http://concienciamexico.blogspot.com>
- 3 CI - Conservation International
<http://www.conservation.org>
- 4 CSI - Cetacean Society International
<http://www.csiwhalesalive.org/>
- 5 EPI - Ecology Project International
<http://www.ecologyproject.org>
- 6 FMCN - Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza
<http://www.fmcn.org/>
- 7 Fundación Loreto Bay
<http://fundacionbahiadeloireto.org/>
- 8 GEA - Grupo Ecológico Antares, A.C. por la Conservación de la Vida
<http://www.agua.org.mx/content/view/3589/152/>
- 9 Greenpeace
<http://www.greenpeace.org/mexico/>
- 10 IFAW - International Fund for Animal Welfare
http://www.ifaw.org/ifaw_latin_america/index.php



- 11 ISLA - Conservación del Territorio Insular Mexicano, A.C.
<http://www.isla.org.mx>
- 12 IUCN - International Union for Conservation of Nature
<http://www.iucn.org/es/>
- 13 NIPARAJÁ - Sociedad de Historia Natural Niparajá, A.C.
<http://www.niparaja.org/>
- 14 Ocean Alliance, Inc.
<http://www.oceanalliance.org/>
- 15 PRONATURA A.C.
http://www.pronatura.org.mx/quienes_somos.php
- 16 SFS - The School for Field Studies.
<http://www.fieldstudies.org>
- 17 SOMEMMA – Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina, A.C.
<http://www.somemma.org/>
- 18 TNC - The Nature Conservancy
<http://www.nature.org/wherewework/southamerica/espanol/>
- 19 WDCS – Whale and Dolphin Conservation Society
<http://www.wdcs.org/>
- 20 WWF - World Wildlife Fund
<http://www.wwf.org.mx/wwfmex/>

Entre las relaciones más importantes que se deben establecer, está la alianza con WWF-Telcel en su campaña “La naturaleza nos llama”, en la que el centro de atención es el Golfo de California, y que contempla diferentes actividades a las que se pueden acoplar el PACE.

A nivel internacional e institucional está la creación de un observatorio marino y de las zonas costeras “Jacques Ives Cousteau” presentada en colaboración México-Francia. En un primer taller de divulgación de la propuesta en junio 2009, se incluyó el CICIMAR-IPN como institución y se planea poder actuar activamente mediante el presente PACE.

Cooperación internacional

La ballena azul que migra al golfo de California proviene del Pacífico Noreste, por lo que los esfuerzos en su protección requieren de la cooperación internacional. En



1998 se implementó en Estados Unidos, un plan de recuperación para la ballena azul en el Pacífico Norte, en el cual se establecieron acciones para el monitoreo de la población, descubrir sitios importantes para estas ballenas y las amenazas que le podrían estar afectando. Hasta ahora no se cuenta con un plan de conservación de la ballena azul del Pacífico Noreste no obstante, se cuenta con información relevante de investigación.

Una de las acciones más recientes involucradas con la conservación de la especie, fue la creación de un subcomité para desarrollar un plan en respuesta a los accidentes con grandes embarcaciones que han sufrido las ballenas azules en "Channel Islands" fuera de California. Lo anterior ocurrió después de un evento de varamientos inusuales de ballenas azules en las costas de California, en un lapso de dos semanas en verano del 2008, lo que volvió a ocurrir nuevamente en octubre 2009.

En Estados Unidos la División de Recursos Protegidos (Protected Resources Division- NMFS-NOAA), es responsable por la conservación y manejo de programas que involucran mamíferos marinos endémicos y migratorios, así como especies amenazadas ubicadas en zonas adyacentes a California y en el sur y este del Océano Pacífico Tropical. Otras instituciones que realizan investigación acerca de las ballenas azules en Estados Unidos son:

- 1) Cascadia Research Collective ,
<http://www.cascadiaresearch.org/>
- 2) The Protected Resources Division del National Marine Fisheries Service-NOAA
<http://swr.nmfs.noaa.gov/psd/psmd.htm>,
- 3) The Marine Mammal Institute en Oregon,
<http://mmi.oregonstate.edu/about>
- 4) The Santa Barbara Museum of natural History,
<http://www.sbnature.org/visitors/about01.php>

III.4. Conocimiento

En las aguas alrededor de la Península de Baja California, donde se encuentran en invierno parte de las ballenas azules del Pacífico Noreste, se han realizado investigaciones principalmente en la región: 1) entre Loreto y La Paz, 2) Alto Golfo de California, 3) Bahía Magdalena y 4) entre Ensenada y San Quintín. No obstante, la serie de tiempo de datos continuos desde 1993 proviene de la zona entre Loreto y La Paz. Recientemente, en la Universidad de Baja California, por parte del laboratorio de



Ecología Molecular se han iniciado el monitoreo de ballenas azules frente a las costas de Ensenada. Existen otras propuestas de investigación, en revisión, para ampliar el estudio de esta especie a otras zonas del golfo y así poder determinar las posibles amenazas y promover actividades turísticas.

También se planea iniciar un monitoreo del ruido marítimo para obtener datos de base para luego poder detectar cambios e influencia en los tipos de vocalización de las ballenas azules. El estudio de ruido estará asociado al comportamiento en conjunto con el estudio de seguimiento de animales focales. La comunicación entre individuos, de la que poco se conoce, puede ser alterada por un incremento no controlado de embarcaciones de distintos tipos. De allí la importancia de regular la velocidad en las áreas de agregación de ballenas azules, así como el derrotero de las embarcaciones tipo cruceros de historia natural y de los mega-cruceros en el Parque Marino de Bahía de Loreto, especialmente entre la costa y las islas.

A partir del monitoreo periódico de foto-identificación, medición de la longitud total y muestras biológicas para vigilar el estado poblacional y de salud de las ballenas azules de la región entre Loreto y La Paz, se tiene priorizadas las siguientes líneas de investigación.

- Definir los parámetros poblacionales (abundancia, supervivencia de crías etc.), los trazadores bioquímicos (contaminantes, ácidos grasos, isotopos estables) y parámetros biológicos (patógenos en soplos y heces etc.), así como parámetros ambientales (imágenes por satélites de temperatura y clorofila superficiales como proxy de la productividad marina) que servirán para monitorear los cambios que ocurran en el hábitat.
- Conocer la identidad poblacional de las ballenas azules que están presentes en aguas del Pacífico mexicano así como hacer una revisión taxonómica de la especie.
- Determinar la estructura de edades de la población y estimar la supervivencia de las diferentes clases de edad.
- Conocer la tasa de crecimiento, capacidad de carga y abundancia de ballena azul previa a la captura comercial.
- Realizar estudios de paternidad y de asociación entre individuos que contribuirán a conocer el sistema y estrategia de reproducción.
- Ubicar otras zonas de agregación estacional de ballena azul en el Golfo de California y la costa occidental.



Para lo anterior se requiere realizar:

- un crucero que abarque todo el golfo para la colecta de datos y muestras de ballenas azules que permitirán determinar la representatividad de la zona de Loreto- La Paz, respecto a todo el Golfo de California, mediante la comparación de distintos aspectos y parámetros ecológicos obtenidos con la información de la zona suroeste del golfo vs la información en conjunto de otras zonas del golfo.
- un censo aéreo del Golfo de California (diseño informe CONACYT-SEMARNAT 0628) para evaluar y comparar las estimación de abundancia de ballena azul.

En cuanto a las actividades de observación los estudios relacionados son:

- Monitorear la actividad de observación y el comportamiento de las ballenas con y sin presencia de embarcaciones (e.g. duración de la observación por ballena, forma de acercamiento, cambio en el comportamiento de buceo) mediante un estudio de observación pasiva desde el mar. Esto se puede llevar a cabo mediante el método de seguimiento de un animal focal que se inicio en la temporada 2009 (Gendron datos no publicados).
- Diseño de un estudio para evaluar el posible impacto acústico del transito marítimo incluyendo el whale-watching sobre las ballenas azules *in situ*.
- Estudio piloto sobre hormonas esteroides y niveles de estrés a partir del análisis de las heces.

Otra fuente importante para la recolección de datos es a partir de animales varados por lo que se propone:

- Integrar una base de datos de varamientos de ballena azul y mantenerla actualizada y en colaboración con las redes de varamientos registradas y que conforman la red de nacional de la SOMEMMA (Sociedad Mexicana de Mastozoología Marina).
- Fomentar la colaboración de prestadores de servicios turísticos, embarcaciones de recreación, pescadores, habitantes locales y otras instituciones para la recolección de información de avistamientos de ballenas azules (vivas o varadas) en diferentes zonas del Golfo de California o en otras zonas de México.



Toda la información colectada, científica y oportunista, será útil para verificar el estado poblacional de la ballena azul; algunos de los indicadores que pueden emplearse son los cambios en:

- distribución,
- tiempo de permanencia,
- abundancia,
- el número de hembras con cría,
- el incremento de marcas y cicatrices asociadas a agentes mecánicos (artes de pesca, hélices, etc.),
- la presencia o incremento de patógenos en el tracto respiratorio,
- el incremento en los niveles de contaminantes,
- número de varamientos y causas probables.

BORRADOR

Bibliografía

- Acevedo-Whitehouse, K., A. Rocha-Gosselin & D. Gendron. *En revision*. A novel noninvasive tool for disease surveillance of large free-ranging whales and its relevance to conservation programmes. *Animal Conservation*.
- Aguilar, A. & A. Borrell. 1994. Reproductive transfer and variation of body load of organochlorine pollutants with age in fin whales (*Balaenoptera physalus*). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 27:546-554.
- Angliss, R.P., D.J. Rugh, D.E. Withrow & R.C. Hobbs. 1995. Evaluations of aerial photogrammetric length measurements of the Bering-Chukchi-Beaufort seas stock of bowhead whales (*Balaena mysticetus*). *Report of the International Whaling Commission*, 45: 313-324.
- Barnard, C.J. 1983. *Animal Behaviour: Ecology and evolution*. C.J. Barnard Croom Helm Ltd. Great Britain. 340 p.
- Berta, A. & J. L. Sumich. 1999. *Marine mammals: evolutionary biology*. Academic Press. California. 494 p.
- Bérubé, M., A. Aguilar, D. Dendanto, F. Larsen, G. Notarbartolo di Sciara, R. Sears, J. Sigurjónsson, J. Urban-R. & P.J. Palsbøll. 1998. Population genetic structure of North Atlantic, Mediterranean Sea and Sea of Cortez fin whales, *Balaenoptera physalus* (Linnaeus 1758): analysis of mitochondrial and nuclear loci. *Molecular Ecology*, 7: 585-599.
- Bérubé, M., J. Urbán-R., A.E. Dizon, R. Brownell & P. Palsbøll. 2002. Genetic identification of a small and highly isolated population of fin whales (*Balaenoptera physalus*) in the Sea of Cortez, Mexico. *Conservation Genetics*, 3: 183-190.
- Bradford, A.L., P.R. Wade, D.W. Weller, A.M. Burdin, Y.V. Ivashchenko, G.A. Tsidulko, G.R. VanBlaricom & R.L. Brownell Jr. 2006. Survival estimates of western gray whales *Eschrichtius robustus* incorporating individual heterogeneity and temporary emigration. *Marine Ecology Progress Series*, 315:293–307.
- Brinton, E. & A. W. Townsend. 1980. Euphausiids in the Gulf of California-the 1957 cruises. *CalCOFI Reports*, Vol. XXI. 211-236.
- Brueggeman, J.J., T.C. Newby & R.A. Grotfend. 1985. Seasonal abundance, distribution and population characteristics of blue whales reported in the 1917 to 1939 catch records of two Alaska whaling stations. *Report of the International Whaling Commission*, 35: 405-411.

- Busquets-Vass, G.R. 2008. Variabilidad de isótopos estables de nitrógeno y carbono en piel de ballena azul (*Balaenoptera musculus*). Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. México. 84p.
- Calambokidis, J., G.H. Steiger, J.C. Cabbage & K.C. Balcomb. 1989. Biology of blue whales in the Gulf of Farallones and adjacent areas of California. Final Report of the Gulf of Farallones National Marine Sanctuary, San Francisco, 56 p.
- Calambokidis, J., G.H. Steiger, J.C. Cabbage, K.C. Balcomb, C. Ewald, S. Kruse, R. Wells & R. Sears. 1990. Sightings and movements of blue whales off Central California 1986-1988 from photo-identification of individuals. *Report of the International Whaling Commission*, Special Issue 12:343-348.
- Calambokidis, J. & J. Barlow. 2004. Abundance of blue and humpback whales in the Eastern North Pacific estimated by capture-recapture and line-transect methods. *Marine Mammal Science* 20(1):63-85.
- Calambokidis, J., J. Barlow, J.K.B. Ford, T.O. Chandler & A.B. Douglas. 2009. Insights into the population structure of blue whales in the Eastern North Pacific from recent sightings and photographic identification. *Marine Mammal Science* 25(4):816-832.
- Clapham, P. J. 1996. The social and reproductive biology of humpback whales: an ecological perspective. *Mammal Review* 26: 27-49.
- Carballo, M., S. Aguayo, F. Esperón, A. Fernández, A. de la Torre, E. de la Peña, M.J. Muñoz. 2004. Exposición de cetáceos a contaminantes ambientales con actividad hormonal en el Atlántico. *Ecosistemas*, 13(3):39-44.
- Carretta, J.V., K.A. Forney, M.S. Lowry, J. Barlow, J. Baker, B. Hanson & M.M. Muto. 2007. U.S. Pacific Marine Mammal Stock Assessments: 2007. US Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum, NMFS-SWFSC-414. 176-181.
- Caugley, G. 1966. Mortality patterns in mammals. *Ecology* 47:906-918.
- Chandler, T.E., J. Calambokidis & K. Rasmussen. 1999. Population identity of blue whales on the Costa Rica Dome. Abstract in the 13th Biennial Conference. Hawaii.
- Chávez-Andrade, 2006. Caracterización del hábitat de grandes cetáceos del Golfo de California durante invierno. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. México. 68 p.
- CONAPESCA. 2005. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca. 220 p.

- CONABIO-CONANP-TNC-PRONATURA. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy- Programa México, Pronatura, A.C. México, D.F.
- Croll, D.A., C.W. Clark, J. Calambokidis, W.T. Ellison & B.R. Tershy. 2001. Effect of anthropogenic low-frequency noise on the foraging ecology of Balaenoptera whales. *Animal Conservation*, 4: 13-27.
- Del Ángel-Rodríguez, J.A. 1997. Hábitos alimentarios y distribución espacio-temporal de los rorcuales común (*Balaenoptera physalus*) y azul (*Balaenoptera musculus*) en la Bahía de La Paz, B.C.S. México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. 68 p.
- D.O.F. 1972. Decreto que declara zona de refugio para ballenas y ballenatos, las aguas del área de la Laguna Ojo de Liebre, al sur de la Bahía de Sebastián Vizcaíno, en el Litoral del Océano Pacífico, Territorio de Baja California (Diario Oficial de la Federación, 14 de enero de 1972).
- D.O.F. 1979. Decreto por el que se declara como refugio para ballenas grávidas y ballenatos y zona de atracción turístico-marítima, las aguas de la zona interior de la Laguna San Ignacio, en el estado de Baja California Sur. (Diario Oficial de la Federación, 16 de julio de 1979)
- D.O.F. 1988. Decreto por el que se declara la reserva de la biósfera "El Vizcaíno", ubicado en el Municipio de Mulegé, BCS. (Diario Oficial de la Federación, 30 de noviembre de 1988).
- D.O.F. 1996. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de parque marino nacional, la zona conocida como "Bahía de Loreto", ubicada frente a las costas del municipio de Loreto, Estado de Baja California Sur (Diario Oficial de la Federación, 19 de julio de 1996).
- D.O.F. 2001. Aviso: Resumen del componente del Complejo insular del Espíritu Santo, el cual forma parte del Programa de Manejo del Área Natural protegida con el carácter de Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California (Diario Oficial de la Federación, 19 de abril de 2001).
- Enríquez-Andrade, R., G. Anaya-Reyna, J.C. Barrera-Guevara, M.A. Carvajal-Moreno, J. Vaca-Rodríguez & C. Valdés-Casillas. 2005. An analysis of critical areas for biodiversity conservation in the Gulf of California Region. *Ocean & Coastal Management*, 48:31-50.

- Enríquez-Paredes, L. M. 2005. Identidad genética de la población de ballena azul (*Balaenoptera musculus*) en el Pacífico Nororiental: agregaciones mexicanas. Tesis de Doctorado. UABC. Ensenada, Baja California, México. 198 p.
- Espino-Pérez, N.M. 2009. Variación temporal en los perfiles de ácidos grasos en la grasa de ballenas azules (*Balaenoptera musculus*) que visitan el Golfo de California. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN.
- Evans, P.G.H. 2000. Habitat pressures. p. 545-548. En: W.F. Perrin; B. Würsig & J.G.M. Thewissen (Eds.). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press. USA. 1414 p.
- Fernández, A.; J.F. Edwards; F. Rodríguez; A. Espinosa de los Monteros; P. Herráez; P. Castro; J. R. Jaber; V. Martín & M. Arbelo. 2005. "Gas and fat embolic syndrome" involving a mass stranding of beaked whales (Family Ziphiidae) exposed to anthropogenic sonar signals. *Veterinary Pathology* 42:446-457.
- Fiedler, P.A., S.B. Reilly, R.P. Hewitt, D. Demer, V.A. Philbrick, S. Smith, W. Armstrong, D.A. Croll, B.R. Tershy & B.R. Mate. 1998. Blue whale habitat and prey in the California Channel Islands. *Deep Sea Research II*, 45:1781-1801.
- Fish, F. 2000. Speed. p. 1161-1163. En: W.F. Perrin, B. Würsig y J.G.M. Thewissen (Eds.). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press. USA. 1414 p.
- Flores-Lozano, N.A. 2006. Plaguicidas organoclorados y bifenil policlorados como indicadores de la estructura poblacional de la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) del Golfo de California. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. 80 p.
- Flores-Lozano, N.A., J.V. Macías-Zamora & D. Gendron. *En revision*. Organochlorine pesticides and biphenyl polychlorides as indicators of sexual maturity in the blue whale (*Balaenoptera musculus*) visiting the Gulf of California. *Marine Environmental Research*.
- FONATUR, 2006. Disponible en: http://www.fonatur.gob.mx/libros_blanco/ desarrollo/ esc-01_proy_mar_de_cortes/Informe%20Final.pdf. (Consultado en noviembre de 2008).
- FONATUR. 2008. Disponible en: <http://www.fonatur.gob.mx/es/Desloreto/des-loreto.asp>. (Consultado en diciembre de 2008).
- Forney, K.A., R.L. Jr Brownell & P.C. Fiedler. 1995. The distribution of marine mammals along the Aleutian Islands in 1994 - Where have all the blue whales gone? *Abstract In: 11th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals*, Orlando, Flo.

- Frodello, J.P. & B. Marchand. 2001. Cadmium, copper, lead and zinc in five toothed whale species of the Mediterranean Sea. *International Journal of Toxicology*, 20:339–343.
- Gambell, R. 1979. The blue whale. *Biologist*, 26:209-215.
- Gendron, D. 1990. Relación entre la abundancia de eufaúsidos y de ballenas azules (*Balaenoptera musculus*) en el Golfo de California. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. 64 p.
- Gendron, D. 1992. Population structure of daytime surface swarms of *Nyctiphanes simplex* (Crustacea: Euphausiacea) in the Gulf of California, Mexico. *Marine Ecology Progress Series*, 87:1-6.
- Gendron, D. 2002. Ecología poblacional de la ballena azul, *Balaenoptera musculus*, de la Península de Baja California. Tesis de doctorado. CICESE. Ensenada, B.C. 112 p.
- Geraci, J.R. & V.J. Lounsbury. 2000. Health, 562-570. En: W.F. Perrin, B. Würsig & J.G.M. Thewissen (Eds.). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press. USA. 1414 p.
- Gilpatrick, J.W. & W.L. Perryman. 2008. Geographic variation in external morphology of North Pacific and Southern hemisphere blue whales (*Balaenoptera musculus*). *Journal of Cetacean Research and Management*, 10(1): 9-22.
- Godínez-Reyes, C. 2004. Monitoreo de pelícanos pardos en Islas del Golfo de California. *Insulario Noticias*, Baja California. Área de Protección de Flora y Fauna: "Islas del Golfo de California", CONANP. No. 6, año 3.
- Gordon, J.C.D., V. Papastavrou & A.K. Alling. 1986. Measuring blue whales: a photogrammetric technique. *Cetus*, 6(2): 5-8.
- Gregg, E.J., L. Nichol, J.K.B. Ford, G. Ellis & A.W. Trites. 2000. Migration and population structure of Northeastern Pacific whales off coastal British Columbia: an analysis of commercial whaling records from 1908-1967. *Marine Mammal Science*, 16: 699-727.
- Guerrero-Ruiz, M., Urban-Ramírez, J. & L. Rojas-Bracho. 2006. Las ballenas del Golfo de California. Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. 524p.
- Heckel, G., Reillt, S.B., Sumich, J.L. & I. Espejel. 2001. The influence of whalewatching on the behaviour of migrating gray whales (*Eschrichtius robustus*) in Todos Santos Bay and surrounding waters, Baja California, Mexico. *Journal of Cetacean Research and Management*, 3(3): 227-237.

- Hodgson, J.A. & H. Marsh. 2007. Response of dugongs to boat traffic: the risk of disturbance and displacement. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 340: 50-61.
- INEGI, 2006a. Cuaderno estadístico municipal, La Paz, Baja California Sur. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem06/estatal/bcs/m003/index.htm>. (Consultado en enero 2009).
- INEGI, 2006b. Cuaderno estadístico municipal, Loreto, Baja California Sur. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem06/estatal/bcs/m009/index.htm>. (Consultado en enero 2009).
- INEGI, 2007. Anuario Estadístico del Estado de Baja California Sur. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/ae07/estatal/bcs/index.htm>. (Consultado en enero 2009).
- INP-Instituto Nacional de la Pesca, 2004. Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación. 15 de marzo de 2004.
- Jensen, A.S. & G.K. Silber. 2003. Large whale ship strike database. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Memorandum. NMFS-OPR. 37 p.
- Jiménez-Pinedo, C & D. Gendron. 2009. Feeding habits and interspecific relationships between the blue whale (*Balaenoptera musculus*) and the fin whale (*B. physalus*) in the southwestern region of the Gulf of California. 18th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. October 12-16 Quebec, Canada.
- Lavaniegos-Espejo, B.E. 1987. Efectos del evento del Niño 1982-1983 sobre las poblaciones de eufaúsidos del Golfo de California. Tesis de Maestría. CICESE. Ensenada, B.C. 113 p.
- Lavín, M.F., E. Palacios-Hernández & C. Cabrera. 2003. Sea surface temperature anomalies in the Gulf of California. *Geofísica Internacional*, 42 (3):363-375.
- Leduc, R.G., A.E. Dizon, M. Goto, L.A. Pastene, H. Kato, S. Nishiwaki, C.A. Leduc, & R.L. Brownell. 2007. Patterns of genetic variation in southern hemisphere blue whales and the use of assignment test to detect mixing on the feeding grounds. *The Journal of Cetacean Research and Management*, 9 (1): 73-80.
- Lefebvre, K.A., C.L. Powell, M. Busman, G.J. Doucette, P.D.R. Moeller, J.B. Silver, P.E. Miller, M.P. Hughes, S. Singaram, M.W. Silver & R.S. Tjeerdema. 1999. Detection of domoic acid in northern anchovies and California sea lions associated with an unusual mortality event. *Natural Toxins* 7(3):85-92

- Lefebvre, K.A., S. Bargu, T. Kieckhefer & M.W. Silver. 2002. From sanddabs to blue whales: the pervasiveness of domoic acid. *Toxicon*, 40:971-977.
- Lira-Torres, I. 2007. Nuevo registro de *Balaenoptera musculus* Linnaeus, 1758 (Mysticeti: Balaenopteridae) para la costa de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 11:69-72.
- Lockyer, C. 1984. Review of baleen whale (Mysticeti) reproduction and implications for management. *Report of the International Whaling Commission*, Special Issue, 6:27-50.
- Mackintosh, N.A. & J.F.G. Wheeler. 1929. Southern blue and fin whales. *Discovery Reports*, 1: 257-540.
- Malik, S., M.W. Brown, S.D. Kraus, A. Knowlton, P. Hamilton & B.N. White. 1999. Assessment of genetic structuring and habitat philopatry in the North Atlantic right whale. *Canadian Journal of Zoology*, 77(8):1217-1222.
- Martínez-Serrano, I. 2005. Patrón de asociaciones entre individuos de ballena azul (*Balaenoptera musculus*) en el suroeste del Golfo de California, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S 95 p.
- Martínez López, I.G. 2009. Contenido en hormonas esteroideas en grasa de ballena azul, *Balaenoptera musculus* del Golfo de California. Tesis de Maestría, Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 93 p.
- Mate, B.R., B.A. Lagerquist & J. Calambokidis. 1999. Movements of North Pacific blue whales during the feeding season off southern California and their southern fall migration. *Marine Mammal Science*, 15(4):1246-1257.
- McDonald, M.A., J.A. Hildebrand & S.C. Webb. 1995. Blue and fin whales observed on a seafloor array in the Northeast Pacific. *Journal of the Acoustical Society of America* 98, 712-721.
- Mejía-Acosta, S.J. 2003. Dieta de la ballena azul *Balaenoptera musculus* (Cetacea: Balaenopteridae) en aguas adyacentes a la península de Baja California, con base en el análisis del contenido fecal. Tesis de licenciatura, UABCS. La Paz, B.C.S. 57 p.
- Moncada-Cooley, R., C.D. Ortega-Ortiz, J.E. Soriano-Duran & D. Gendron. *En preparación*. Recent blue whale (*Balaenoptera musculus*) sightings in the Mexican Central Pacific. 12 p.
- Nemoto T. 1959. Food of baleen whales with reference to whale movements. *The Scientific Reports of the Whales Research Institute*, 14:149-290.

- NMFS-National Marine Fisheries Service. 1998. Recovery plan for the blue whale (*Balaenoptera musculus*). Prepared by Reeves, R.R., Chapman, P.J., Brownell, R.L., & G.K. Silber. For National Marine Fisheries Service, Silver Spring, MD, 42 p.
- O'Shea, T.J. & R.L. Brownell Jr. 1994. Organochlorine and metal contaminants in baleen whales: a review and evaluation of conservation implications. *Science of the Total Environment*, 154:179-200.
- Ohsumi, S. 1979. Interspecies relationships among some biological parameters in cetaceans and estimation of the natural mortality coefficient of the southern hemisphere minke whale. *Report of the International Whaling Commission*, 29:397-406.
- Omura, H. 1955. Whales in the northern part of the North Pacific. *Norsk Hvalfangst-Tid*, 6:323-345.
- Ortega-Ortiz, C.D. 2004. Morfometría de la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) de Baja California mediante fotografías aéreas. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur, México. 67 p.
- Ortega-Ortiz, C.D., V. M. Gómez-Muñoz & D. Gendron. *En revision*. Morphometric analysis of blue whales (*Balaenoptera musculus*) from Baja California waters based on aerial photographs. Submitted to *Marine Mammal Science*. July 2009. 37 p.
- Ortega-Ortiz, C.D. 2009. Aspectos de la dinámica poblacional de la ballena azul (*Balaenoptera musculus*) del Pacífico Noreste. Tesis de doctorado. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. 215 p.
- Pace, R.M. & G. Silber. 2005. Simple analyses of ship and large whale collisions: Does speed kill? Disponible en: http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/ship_strike/poster_pace-silber.pdf (Consultada en noviembre de 2008).
- Prideaux, M. 2003. Conserving Cetaceans: The Convention on Migratory Species and its relevant agreements for cetacean conservation, WDCS, Munich, Germany. 24 p.
- Purves, P.E. 1955. The wax plug in the external auditory meatus of the Mysticeti. *Discovery Reports*, 27: 293-302.
- Ramp, C., M. Bérubé, W. Hagen & R. Sears. 2006. Survival of adult blue whales *Balaenoptera musculus* in the Gulf of St. Lawrence, Canada. *Marine Ecology Progress Series*, 319:287-295.



- Reilly, S.B. & V.G. Thayer. 1990. Blue whale (*Balaenoptera musculus*) distribution in the Eastern Tropical Pacific. *Marine Mammal Science*, 6(4):265-277.
- Reilly, S.B., J.L. Bannister, P.B. Best, M. Brown, R.L. Brownell Jr., D.S. Butterworth, P.J. Clapham, J. Cooke, G.P. Donovan, J. Urbán & A.N. Zerbini. 2008. *Balaenoptera musculus*. En: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. (Consultada en julio de 2009).
- Rice, D.W. 1974. Whales and whale research in the Eastern North Pacific, 170-195. En: Shevill, W.F. (ed.), *The whale Problem: A status Report*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Rice, D.W. 1978. Blue whale, 40-45. En: D. Haley (Ed.). *Marine mammals of Eastern North Pacific and Arctic waters*. 2nd edition. Pacific Search Press, Seattle, Washington.
- Rice, D.W. 1992. The blue whales of the Southeastern North Pacific Ocean. *NMFS Quaterly Report October-December 1992*:1-3.
- Rice, D. W. 1998. Marine mammals of the world systematic and distribution. *The Society for Marine Mammal*, Special Publication (4): 77-79.
- Robbins, J. 2007. Structure and dynamics of the Gulf of Maine humpback whale population. Phd. Thesis. University of St. Andrews. Scotland, U.K. 168 p.
- Rocha-Gosselin, A. 2009. *Caracterización de la carga microbiana y parasitaria de tres mysticetos en las costas de la Península de Baja California, México*. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. 113 p.
- Rueda-Flores, M. 2007. Variabilidad en los perfiles de ácidos grasos de ballenas azules (*Balaenoptera musculus*) en el Golfo de California. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz. B.C.S. 67 p.
- Scammon, C.M. 1874. The marine mammals of the northwestern coast of North America. Reprint from Dover Publication, New York, 319 p.
- Sears, R. 1987. The photographic identification of individual blue whales (*Balaenoptera musculus*) in the Sea of Cortez. *Cetus*, 7(1):14-17.
- Sears, R., J.M. Williamson, F.W. Wenzel, M. Bérubé, D. Gendron & P.W. Jones. 1990. Photographic identification of the blue whale (*Balaenoptera musculus*) in the Gulf of St. Lawrence, Canada. *Report of the International Whaling Commission*, Special Issue 12:335-342.
- SEMARNAP, 2000. Programa de Manejo del Parque Nacional Bahía de Loreto. 2000. Comisión Natural de Áreas Naturales Protegidas. México. 185 p.

- Stafford, K.M., S.L. Nieukirk, & C.G. Fox. 1999. An acoustic link between blue whales in the Eastern Tropical Pacific and the Northeast Pacific. *Marine Mammal Science*, 15:1258-1268.
- Stafford, K.M., S.L. Nieukirk & C.G. Fox. 2001. Geographic and seasonal variation of blue whale calls in the North Pacific. *Journal of Cetacean Research and Management*, 3:65-76.
- Storelli, M.M. & G.O. Marcotrigiano. 2000. Environmental Contamination in bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*): relationship between levels of metals, methylmercury, and organochlorine compounds in an adult female, her neonate, and a calf. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 64:333-340.
- Storro-Patterson, R. 1981. Great gulping blue whales. *Oceans*, 14(2):16-17.
- Tanabe, S. 2002. Contamination and toxic effects of persistent endocrine disrupters in marine mammals and birds. *Marine Pollution Bulletin*, 45:69-77.
- Tillman, M.F. 1975. Assessment of North Pacific stocks of whales. *Marine Fisheries Review*, 37:1-4.
- Tomilin, A.G. 1967. Mammals of the U.S.S.R. and adjacent countries. Vol. IX. *Cetacea*. Israel program for Scientific Translations, Jerusalem, 72-112.
- Tønnessen, J.N. & A.O. Johnsen. 1982. The history of modern whaling. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, CA. 798 p.
- Ugalde de la Cruz, A. 2005. Descripción y cambios a través del tiempo de las marcas naturales en ballenas azules fotografiadas alrededor de la Península de Baja California. Tesis de Licenciatura. UAEM. Cuernavaca, Mor. 65 p.
- Ugalde de la Cruz, A. 2008. Abundancia y tasa de supervivencia de ballenas azules en el golfo de california. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz. B.C.S. 64 p.
- UNESCO. 2007. The Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms: Multidisciplinary Approaches to Research and Management by Donald M. Anderson. IOC Technical Series 74, UNESCO 2007. (English only). IOC/2007/TS/74.
- Valdez-Márquez, M. 2001. Determinación de hidrocarburos clorados en ballena azul *Balaenoptera musculus* y eufáusidos del Pacífico Mexicano. Tesis de maestría. CICESE. Ensenada, B.C. 83 p.
- Valdez-Márquez, M., M.L. Lares, V. Camacho-Ibar, & D. Gendron. 2004. Chlorinated hydrocarbons in skin and blubber of two blue whales (*Balaenoptera musculus*)



- stranded along the Baja California Coast. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 72:490-495.
- Wade, L.S. & G.L. Friedrichsen. 1979. Recent sightings of the blue whale, *Balaenoptera musculus*, in the Northeastern Tropical Pacific. *Fishery Bulletin*, 76:915-918.
- Waters, S. & H. Whitehead. 1990. Population and growth parameters of Galapagos sperm whales estimated from length distributions. *Report of the International Whaling Commission*, 40: 225-235.
- Weilgart, L.S. 2007. The impacts of anthropogenic ocean noise on cetaceans and implications for management. *Canadian Journal of Zoology*, 85: 1091-1116.
- Wells, R.S, B.G. Würsig & K.S. Norris. 1981. Un reconocimiento de los mamíferos marinos en el Alto Golfo de California, México. VI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos de la Península de Baja California. Febrero de 1981. La Paz, BCS.
- Würsig, B. & W.J. Richardson. 2000. Effects of noise, 794-802. En: W.F. Perrin, B. Würsig & J.G.M. Thewissen (Eds.). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press. USA. 1414 p.
- Ylitalo G.M., J.E. Stein, T. Hom, L.L. Johnson, K.L. Tilbury, A.J. Hall, T. Rowles, D. Greig, L.J. Lowenstine, & F.M.D. Gulland. 2005. The role of organochlorines in cancer-associated mortality in California sea lions (*Zalophus californianus*). *Marine Pollution Bulletin*, 50:30-39.
- Yochem, P.K. & S. Leatherwood. 1985. Blue whale, *Balaenoptera musculus* (Linnaeus, 1758), 193-240. En: Ridgeway S.H. & R. Harrison (Eds.). *Handbook of marine mammals*. Vol. 3. The sirenians and baleen whales. Academic Press, London.