

**PROGRAMA DE ACCIÓN
PARA LA CONSERVACIÓN
DE LA ESPECIE**



BALLENA JOROBADA

Megaptera novaeangliae



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL
DE ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS

PROGRAMA DE ACCION PARA LA CONSERVACIÓN DE LA
ESPECIE EN RIESGO BALLENA JOROBADA
(*Megaptera novaeangliae*)

Fotografía de Portada:
Sergio Martínez Aguilar-PRIMMA

DR © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Av. Ejército Nacional No. 223 Sección I, Col. Anáhuac,
Delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C. P. 11320.
www.gob.mx/SEMARNAT

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
Av. Ejército Nacional No. 223 Sección I, Col. Anáhuac,
Delegación Miguel Hidalgo, Ciudad de México, C. P. 11320.
Tel: 01(55) 54497000
www.gob.mx/CONANP

Primera edición, 2018
Edición: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales/
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Esta obra se publica dentro del Programa para la Conservación
de Especies en Riesgo (PROCER), como parte de los Programas
de Acción para la Conservación de Especies (PACE).

Se autoriza la reproducción del contenido de esta obra, siempre
y cuando se cite la fuente.

Forma de citar:
SEMARNAT, 2018. Programa de Acción para la Conservación de la
Especie Ballena Jorobada (*Megaptera novaeangliae*), SEMARNAT/
CONANP, México (Año de edición 2018).

Hecho en México / Made in Mexico

COMITÉ DE REDACCIÓN

Dulce María Ávila Martínez

COLABORADORES

Jorge Urbán Ramírez

E. Alejandro Gómez Gallardo Unzueta

Luis Medrano González

Úrsula González Peral

Paloma Ladrón de Guevara Porras

Astrid Frisch Jordán

Carlos Álvarez Flores

Oscar Ramírez Flores

Dulce Ma. Ávila Martínez

Roberto López Espinosa de los Monteros

SUPERVISIÓN DE LOS TRABAJOS DE EDICIÓN

Valeria Stephanie Towns Alonso

Directora de Especies Prioritarias para la Conservación

COORDINACIÓN EDITORIAL

Dimensión Natural, S.C.

EDICIÓN Y CORRECCIÓN DE ESTILO

Santiago Gibert Isern

Alan Monroy-Ojeda

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

DISEÑO EDITORIAL

Juan Arturo Piña Martínez

Danai Espinoza Vicencio

FOTOGRAFÍAS

PRIMMA/UABCS: Pág. 11, 14, 21

Sergio Martínez Aguilar-PRIMMA: Pág. 24, 18-19, 51, 53

Jorge Urbán-PRIMMA: Pág. 49

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	6
I. ANTECEDENTES	8
II. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y PROBLEMÁTICA	10
2.1 Descripción de la especie	10
2.1.1 Morfología	10
2.1.2 Nombre y ubicación sistemática	12
2.1.3 Historia natural de la especie	13
2.1.3.1 Hábitos, conducta y uso de hábitat	13
2.1.3.2 Alimentación	16
2.1.3.3 Reproducción y fenología	16
2.1.3.4 Historia de vida	17
2.1.3.5 Asociaciones con otras especies, depredadores, comensales y parásitos	20
2.2. Distribución	21
2.2.1 Distribución en México	23
2.3 Diagnóstico poblacional	25
2.3.1 Estructura filogeográfica e historia poblacional	25
2.3.2 Las congregaciones de Ballenas Jorobadas en México	26
2.3.2 Destinos Migratorios	29
2.3.3 Tamaño poblacional	33
2.3.4 Estructura de edades y sexos	33
2.3.5 Genética poblacional	34
2.3.6 Diferenciación poblacional y patrones de flujo génico	35
2.3.7 Cantos	36
2.3.8 Coloración de la aleta caudal	36
2.4 Principales amenazas	36
2.4.1 Enmallamientos en artes de pesca	37
2.4.2 Turismo de observación de ballenas	43

2.4.3	Perturbación acústica y otras formas de acoso	47
2.4.4	Degradación del hábitat por contaminación química y desarrollo urbano	47
	2.5. Marco jurídico	49
2.5.1	Esfuerzos de conservación multilaterales	49
2.5.2	Esfuerzos de conservación nacionales	50
2.5.2.1	La legislación y el aprovechamiento y amenazas que enfrentan los cetáceos	50
2.5.2.2	Las Normas Oficiales Mexicanas	52
2.5.2.3	Decretos y Acuerdos Nacionales	52
2.5.2.4	Áreas naturales protegidas	52
	III. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN	54
	Objetivos	54
	Metas	55
3.1.	Subprograma de manejo	56
3.2.	Subprograma de restauración	57
3.3.	Subprograma de protección	57
3.4.	Subprograma de conocimiento	59
3.5.	Subprograma de cultura	61
3.6.	Subprograma de gestión	63
	IV. CRITERIOS E INDICADORES DE ÉXITO	64
	V. CUADRO DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS	66
	VI. LITERATURA CITADA	73

PRESENTACIÓN

México es reconocido históricamente como uno de los países más importantes por su biodiversidad, con aproximadamente el 12% de las especies que existen en el planeta habiendo parte de nuestro territorio. Sin embargo, nuestro país no sólo es diverso en términos de especies, sino que contamos con una riqueza sin igual en comunidades y ecosistemas, que van desde los pastizales subalpinos y cumbres glaciares, hasta los arrecifes de coral del Caribe, pasando por todo tipo de bosques, desiertos y matorrales, lo cual ha llevado a considerarlo como país megadiverso (CONABIO, 1998; Groombridge y Jenkins, 2002). Asimismo, alberga una elevada riqueza de endemismos (especies exclusivas del país), que se distribuyen en un mosaico heterogéneo de paisajes que constituyen su hábitat.

Las poblaciones de algunas especies se han visto reducidas a unos cuantos cientos de individuos como resultado de una serie de presiones entre las que se cuentan el cambio de uso de suelo, fragmentación de hábitats y ecosistemas, especies invasoras, sobreexplotación de recursos naturales y contaminación. Para abordar este problema, la SEMARNAT, a través de la CONANP, estableció el Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), el cual reconoce que la continuidad de estas especies depende en gran medida de la existencia de áreas naturales protegidas (ANP) manejadas de manera efectiva en lo que queda de sus áreas de distribución natural. En su esquema actual, sin embargo, el sistema de ANP excluye hábitats críticos para estas especies en peligro; las ANP son demasiado pequeñas para sostener a las poblaciones de algunas de las especies en riesgo, que se mueven entre ANP y hábitats sin protección, lo que significa que es necesario asegurar



corredores y áreas de dispersión estacional, así como fortalecer el manejo de las amenazas. De aquí se desprende la necesidad de contar con un programa integral enfocado a la conservación de las especies en riesgo donde éstas se encuentren (dentro o fuera de ANP), que contribuya a realizar sinergias entre las ANP, coordinar los diferentes actores a nivel nacional y priorizar junto con éstos las acciones de conservación.

Una de las especies seleccionadas es la Ballena Jorobada (*Megaptera novaeangliae*), enlistada en la Norma Oficial Mexicana 059 como sujeta a protección especial. La Ballena Jorobada se explotó comercialmente hasta casi extinguirse; desde 1966 la Comisión Ballenera Internacional (CBI) prohibió su caza y actualmente sus poblaciones parecen recuperarse. Sin embargo se necesita estudiar y proteger en forma específica a estos animales porque sus hábitos costeros los hacen particularmente vulnerables a los efectos de perturbación antropogénica tales como contaminación química, tráfico de embarcaciones, turismo, desarrollo urbano, pesquerías, cambio climático y agentes de mortalidad natural como mareas rojas y epizootias. Bajo este contexto un programa de esta naturaleza debe procurar que la especie se recupere en términos de abundancia, distribución y calidad de diversas variables biológicas así como tratar de que esta recuperación minimice los efectos causados por los humanos en la evolución de la especie a través de métodos de validez científica para evaluar los resultados y diseñar estrategias adecuadas de acción en el ámbito de nuestro país.

I. ANTECEDENTES

Como otros mamíferos marinos, la Ballena Jorobada o rorcual jorobado (*Megaptera novaeangliae*) se sobreexplotó comercialmente hasta casi extinguirse. La especie se protege por la Comisión Ballenera Internacional (CBI) desde 1966 y actualmente las poblaciones de Ballenas Jorobadas de todo el mundo parecen recuperarse. No obstante, se necesita estudiar y proteger en forma específica a estos animales porque sus hábitos costeros los hacen particularmente vulnerables a los efectos de perturbación antropogénica tales como contaminación química, tráfico de embarcaciones, turismo, desarrollo urbano, pesquerías, cambio climático y agentes de mortalidad natural como mareas rojas y epizootias. Por ello, a la especie se le considera en alguna categoría de riesgo en países como los Estados Unidos de América y Canadá, y en instancias como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES), (Marine Mammal Commission, 2001; CITES, 2009; IUCN, 2008). En México, al incluir a los rorcuales jorobados en una categoría de riesgo (Protección especial) dentro de la normatividad nacional¹ (SEMARNAT, 2010), se requiere desarrollar un plan de conservación propio en el cual se definan objetivos para proteger la especie, así como métodos de validez científica para monitorear los resultados y diseñar estrategias adecuadas de acción en el ámbito de nuestro país. Debido a que la Ballena Jorobada es una especie migratoria de distribución mundial, la conservación de estos animales en México debe también necesariamente ser un esfuerzo en el contexto del derecho y la política internacionales.

El programa de conservación de una especie como la Ballena Jorobada debe serlo también de investigación, ya que se necesita información biológica para conocer el estado de una especie en todo momento y estimar el modo en que puede responder ante variaciones ambientales naturales y antropogénicas. Por ello, el objetivo general de un programa

¹ Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 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, 17 de octubre de 2011

ma de esta naturaleza, debe ser el de procurar que la especie se recupere en términos de abundancia, distribución y calidad de diversas variables biológicas, así como tratar de que esta recuperación minimice los efectos causados por los humanos en la evolución de la especie.

El primer registro científico de la Ballena Jorobada en México es el de Scammon (1874) quien la refiere en la Bahía de Banderas y muy poco o nada se supo de esta especie en nuestro país después. En los Laboratorios de Mamíferos Marinos de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCUNAM) y de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) se ha estudiado al rorcual jorobado sistemática y continuamente desde 1986 con varios colaboradores extranjeros. En 1997 la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) financió un proyecto sobre la Ballena Jorobada en la Península de Baja California (Urbán, 1997). En el año 2000 Medrano González *et al.* (2000) concluyeron un proyecto apoyado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) que tuvo los objetivos de integrar la información existente sobre esta especie en México y contextualizarla en el ámbito mundial de su investigación y conservación. En 2002 se elaboró la ficha en donde se evalúa, mediante el Método de Evaluación de Riesgo (MER), el estado de conservación de la Ballena Jorobada en México (Medrano y Urbán, 2002). En el año 2004 inició el Programa multinacional SPLASH, sobre la estructura de las poblaciones y abundancia de las Ballenas Jorobadas en el Pacífico Norte, con un trabajo de campo muy intenso durante los años 2004, 2005 y 2006. El análisis de la información se encuentra en proceso (Calambokidis *et al.*, 2008). En el año 2005 se elaboró, dentro del marco de la Comisión para la Cooperación Ambiental, el Plan de Acción de América del Norte para la Conservación de la Ballena Jorobada (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2005) con la participación de expertos en esta especie de Canadá, Estados Unidos y México.

Este programa se basa en la información generada durante los últimos 25 años sobre la Ballena Jorobada en México. Se ha considerado como documento base: “La Ballena Jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en la Norma Oficial Mexicana 059-ECOL- 1994, 2000. Ficha de la especie, categorización de riesgo y propuesta para un plan nacional de investigación y conservación” elaborado por Luis Medrano González con la asistencia de Jorge Urbán Ramírez (Medrano y Urbán, 2002).

II. DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE Y PROBLEMÁTICA

2.1 Descripción de la especie

2.1.1 Morfología

La Ballena Jorobada (*Megaptera novaeangliae*) tiene un aspecto característico (Figura 1). Su cuerpo es robusto, comparado al de otros balenoptéridos y se adelgaza en forma abrupta hacia los extremos. Las hembras adultas tienen una longitud promedio de 15 m y un máximo de 19 m. Los machos adultos tienen una longitud promedio de 14 m, con un máximo de 17.5 m. Estos animales pesan entre 30 - 40 toneladas alcanzando un máximo de 53 toneladas. Como otros mamíferos marinos, los animales del Hemisferio Sur son de mayor tamaño que los del norte. La cabeza es ancha y redondeada vista dorsalmente y ocupa aproximadamente casi un tercio de la longitud total. La mandíbula es 10 - 30 cm más larga que la maxila. Frente al orificio nasal hay tres líneas de protuberancias, una media y dos en el margen dorsal de la maxila, en las que hay una vibrisa táctil de 1 - 3 cm de largo. En el extremo anterior de la mandíbula hay una protuberancia mayor. En cada lado del paladar, las Ballenas Jorobadas presentan 270 - 400 barbas de color cenizo a café y con un tamaño que rara vez excede 80 cm. Como

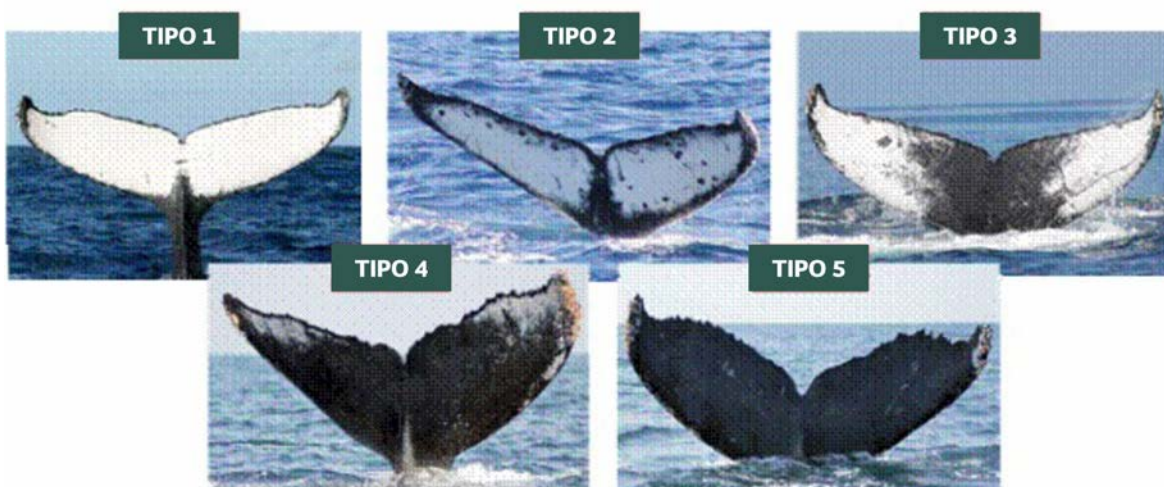
Figura 1. La Ballena Jorobada. Ilustración de P. Folkens.



otros rorcuales, las Ballenas Jorobadas presentan surcos gu-loventrales que en el caso de esta especie son 15 - 20 con un ancho aproximado de 15 cm cada uno en su estado no expandido. Los surcos se extienden desde el mentón hasta el ombligo habiéndolos también cerca de la comisura de la boca y de la base de las aletas pectorales. Las aletas pectorales son muy largas, aproximadamente un tercio de la longitud total y de esta característica deriva el nombre del género. El borde anterior de las aletas pectorales es irregular con alrededor de nueve protuberancias que se forman de las uniones carpo-metacarpales y de las falanges del primero y segundo dígitos. Las aletas pectorales son muy flexibles. Existe una aleta dorsal situada en el tercio posterior de altura cercana a 30 cm y forma muy variable. La aleta dorsal se encuentra sobre una giba de longitud y robustez variables, de la que deriva el nombre común de estos animales y que es más evidente durante el arqueado del dorso antes de una inmersión. El borde dorsal posterior a la aleta dorsal presenta comúnmente protuberancias que parecen derivadas de las apófisis vertebrales. La aleta caudal tiene una envergadura relativamente grande, aproximadamente un tercio de la longitud total y su borde anterior está marcadamente curvado hacia atrás. El margen posterior puede ser aserrado y presenta una muesca central de forma y profundidad variables. La coloración es toda negra en el dorso y con extensiones variables de blanco en el

vientre, aletas pectorales y aleta caudal. La coloración blanca puede ocupar los costados bajo la aleta dorsal. Las aletas pectorales son blancas en su cara ventral y con una extensión variable de blanco en el dorso desde los bordes hacia el centro. La aleta caudal tiene extensión y forma variables de blanco en su cara ventral desde la punta de las hojas de la aleta caudal hacia la parte media. Especialmente en esta parte, hay marcas diversas e irregulares de coloración negra y blanca, así como marcas de cicatrices. En lugar de la coloración negra ocasionalmente pueden presentarse tonos grisáceos y pardos. Las Ballenas Jorobadas también presentan epibiontes, como balanos, en los bordes de las aletas pectorales, dorsal y caudal, así como en la cabeza. Sobre todo, en las regiones de alimentación del Océano Austral, en la piel también pueden crecer algas microscópicas, como diatomeas, que pueden formar manchas de tonos amarillentos, anaranjados y cafés evidentes en las superficies blancas (Leatherwood y Reeves, 1983; Nishiwaki, 1972; Tomilin, 1967; Watson, 1985; Winn y Reichley, 1985). La variación en la forma y coloración de las aletas caudal y dorsal y la conducta de mostrar la aleta caudal antes de una inmersión, permiten identificar individuos mediante fotografías y aplicar con ello técnicas de captura y recaptura. Las hembras presentan un lóbulo posterior al ano que, al verlo de perfil, permite identificar el sexo de los animales (Glockner, 1983; Katona y Whitehead, 1981; Figura 2).

Figura 2. Ejemplos de coloración caudal de Ballenas Jorobadas. (Fotos PRIMMA/UABCS)



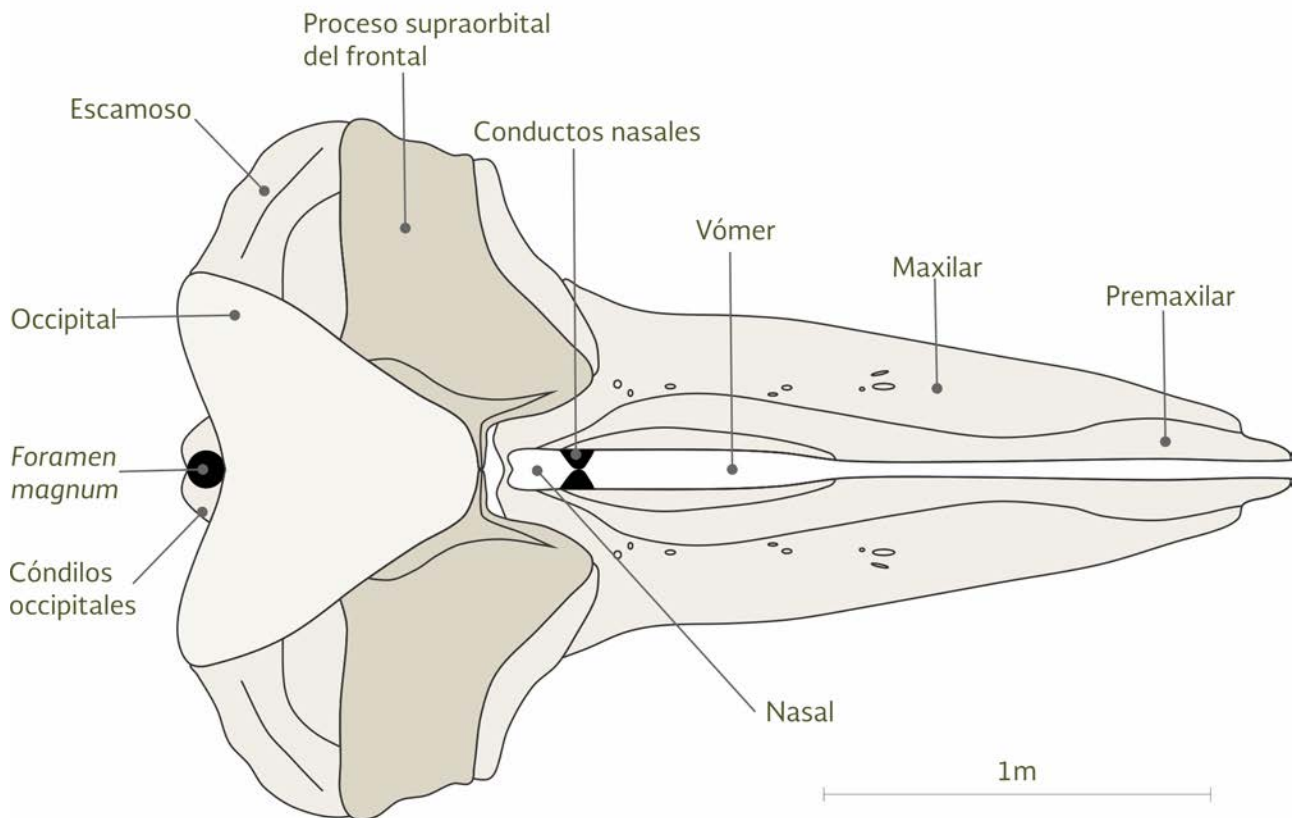
El cráneo de la Ballena Jorobada se distingue por ser más ancho y aplanado al compararlo con el cráneo de otros balenopteridos. La anchura del proceso cigomático es la mayor entre los balenopteridos siendo 57 - 67% de la longitud condilomaxilar. Ya que el cráneo crece más en longitud que en anchura, la proporción del ancho cigomático disminuye con la edad. La columna vertebral está formada por 7 vértebras cervicales, 14 torácicas, 10 - 11 lumbares y 21 caudales para un total de 52 - 53. Hay 14 pares de costillas y solamente el primer par se articula al esternón. La fórmula de falanges es I3, II7, IV7 y V2 variando en uno o dos elementos en cada dígito. Existe una cintura pélvica rudimentaria de 23 cm aproximadamente y fémures vestigiales de 9 - 12 cm de largo. La laringe de los machos tiene un divertículo característico rodeado por

musculatura desarrollada y arreglada en forma compleja. Esta estructura parece la base anatómica de la emisión de los sonidos estructurados denominados cantos (Barnes y McLeod, 1984; Kellogg, 1922; Quayle, 1991; 2001; Winn y Reichley, 1985; Figura 3).

2.1.2 Nombre y ubicación sistemática

Ballena Jorobada, *Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781). Nombres comunes: Ballena Jorobada (español), Yubarta (español), Rorcual jorobado (español, académico), Baleia jubarte (portugués), Baleine à bosse (francés), Megatteera (italiano), Humpback whale (inglés), Buckelwal (alemán), Knílhaval (noruego), Hrafneydar (islandés), Gorbach (ruso), Zatō kujira (japonés), Aghvesiiq (esquimal Yupiq), Keporkak (esquimal de Groenlandia).

Figura 3. Vista dorsal del cráneo de la Ballena Jorobada. (Tomado de Medrano y Urbán, 2002).



Reino:	Animalia
Phylum:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Cetacea
Suborden:	<i>Mysticeti</i>
Familia:	<i>Balaenopteridae</i>
Género y especie:	<i>Megaptera novaeangliae</i> (Borowski 1781)
Algunas sinonimias:	<i>Megaptera nodosa</i> (Bonaterre, 1789), <i>Megaptera longimana</i> (Gray, 1846), <i>Megaptera lalandii</i> (Gray, 1864), <i>Megaptera gigas</i> (Cope, 1865), <i>Megaptera bellicosa</i> (Cope, 1871). (Hershkovitz, 1966; Kellogg, 1932; Leatherwood y Reeves, 1983; Rice, 1998; Tomilin, 1967; Watson, 1985; Winn y Reichley, 1985).

2.1.3 Historia natural de la especie

2.1.3.1 Hábitos, conducta y uso de hábitat

Las Ballenas Jorobadas tienen comportamientos y actividades contrastantes entre las fases de verano e invierno de su ciclo migratorio anual. En el verano, las Ballenas Jorobadas forman grupos relativamente estables en los que se alimentan juntas, habiendo cooperación y división del trabajo entre ellas mediadas por sonidos. Se han registrado asociaciones entre individuos que perduran a través de años. Hay variaciones en la forma de alimentación en distintos lugares destacando la formación de las llamadas redes de burbujas característica de las costas de Alaska.

Durante el invierno, las ballenas casi no se alimentan, dan a luz y cuidan a sus crías y hay una fuerte competencia entre los machos por la búsqueda y monopolización de hembras con las cuales aparearse. La alimentación durante el invierno ocurre en forma oportunista y en México se ha registrado en aguas adyacentes a Baja California Sur y frente a las costas de Nayarit. En general, en la fase invernal abundan los comportamientos agonistas y diversos despliegues en superficie como saltos, recargones, coletazos laterales y dorsoventrales, así como golpes con las aletas pectorales (Figura 4).

No se ha observado la cópula de estos animales, lo que hace suponer que es subacuática, pero se han registrado comportamientos de frotamiento y golpes con las aletas pectorales contra el agua y entre animales que parecen escarceos. Las agrupaciones son muy dinámicas pero pueden reconocerse formas de agrupación y actividad más o menos estereotipadas cuya ocurrencia puede constituir una descripción operacional de los hábitos invernales de la especie. Estas son: 1) Solos. Animales jóvenes y/o adultos de ambos sexos que transitan entre agrupaciones con-específicas; 2) Cantores. Machos adultos solitarios que permanecen en un área por varias horas emitiendo los sonidos estructurados denominados cantos. Los cantos se emiten a profundidades relativamente bajas (ca. 20 m) en periodos de 10 – 30 minutos entre los cuales el cantor sale a respirar; 3) Parejas de adultos y/o jóvenes. Formadas generalmente por un macho y una hembra alrededor del apareamiento o por machos aliados. Las parejas de hembras parecen agrupaciones inusuales y no estables; 4) Hembras con su cría recién nacida; 5) Hembras con su cría y una escolta. La escolta es un macho joven o adulto que presumiblemente espera que la hembra entre en estro y 6) Grupos de competencia. Estos son conjuntos de tres o más animales adultos y/o jóvenes, raramente más de 12 pudiendo llegar hasta 20, en los que hay una actividad agonística intensa que se ha caracterizado como de competencia entre machos. Tradicionalmente se ha descrito que hay una hembra que ocupa una posición nuclear pero se han observado grupos únicamente con machos. Puede haber una cría y por lo tanto una hembra. Las agrupaciones de machos con hembras y crías son más frecuentes hacia el final del invierno. La alianza entre machos parece una estrategia de competencia en los grupos para desplazar escoltas primarias.

Es particularmente notable en las jorobadas la emisión de sonidos estructurados denominados cantos por parte de machos solitarios entre los que hay espaciamiento y cierto aislamiento acústico. Actualmente se discute acerca de si el canto es un despliegue de los machos para

Figura 4. Ejemplos de recargones, saltos y golpeteo con la aleta pectoral. (Fotos PRIMMA/UABCS).



atraer hembras, una forma de jerarquización entre machos o una combinación de ambas cosas. Es interesante que los cantos de las Ballenas Jorobadas cambien durante el invierno, pero tienen poca diferenciación entre la costa pacífica mexicana y las Islas Revillagigedo. Asimismo, hay cambios sincronizados entre los cantos de Revillagigedo y de Hawái. Esto sugiere que la estructura del canto impone restricciones de diferenciación cultural haciéndola más lenta que la diferenciación genética al menos en términos de las técnicas con las que ambas cosas se caracterizan. El comportamiento de canto y de competencia agonística es

alternativo y un macho puede optar por uno u otro dependiendo de las condiciones locales de competencia, abundancia, avance de la estancia invernal e incluso el clima. Se ha observado que las Ballenas Jorobadas incrementan las actividades de saltos y golpes con las aletas al aumentar la velocidad del viento probablemente para generar señales que alcancen mayores distancias ante el incremento en el oleaje. Se ha determinado que las hembras con crías recién nacidos prefieren aguas someras y tranquilas en sitios como radas y pequeñas bahías mientras que los demás animales pueden encontrarse en aguas abiertas sobre la

plataforma continental. Se ha especulado que los cantores podrían buscar sitios, como pendientes de fondo rocoso, que favorezcan la propagación del sonido.

Parece que la migración de las Ballenas Jorobadas de las zonas de alimentación a las de reproducción se estimula por los cambios en la duración del día. La migración está estructurada en clases de sexos y estados reproductivos. En el Hemisferio Sur y posiblemente en el Norte, los primeros animales en dejar las zonas de alimentación son las hembras con crías recién destetados, seguidas de animales inmaduros, machos maduros, hembras en descanso y hembras en preñez avanzada. Las hembras no parturientas, algunas de las cuales han sido fecundadas durante el invierno, son las primeras en abandonar las zonas de reproducción seguidas de los machos y animales inmaduros y finalmente de las hembras con crías recién nacidos. Se desconocen los factores que desencadenan la migración hacia las zonas de alimentación pudiendo ser alguna combinación del incremento en la temperatura del agua, el aumento de la duración del día y la disminución de las reservas de energía. Esta segregación parece una estrategia en la que los machos maximizan su estancia en zonas de reproducción para aparearse y las hembras maximizan su estancia en zonas de alimentación en relación con las demandas de energía para la reproducción. Se han observado regularmente animales en zonas de alimentación durante el invierno muchos de los cuales son hembras y se ha visto también que muchas hembras permanecen un tiempo breve en las zonas de reproducción, lo que se ha denominado filopatría temporal, o a lo largo de la ruta migratoria. Esto da como resultado una alta proporción de machos en las zonas de reproducción (alrededor de 3/1) de la que parece haber derivado el sistema de competencia precopulatoria y con ello un sistema de apareamiento poligínico al que se ha caracterizado como de dominancia entre machos *sensu* Emlen y Oring (1977) o alternativamente como un lek flotante *sensu* Clapham (1996). La estrategia diferencial de tiempo de alimentación y reproducción entre sexos de las Ballenas Jorobadas puede resultar de una restricción en la asimilación de reservas de energía en las hembras y en la transferencia de éstas a sus crías durante la preñez y la lactancia.

En el invierno, las Ballenas Jorobadas prefieren aguas someras con temperatura entre 22 y 25 °C, y en el Pacífico mexicano se han observado cambios de abundancia entre zonas entre distintos años que pueden interpretarse como cambios de distribución asociados al ciclo El Niño/La Niña.

La abundancia de los machos es menor en la costa pacífica mexicana comparada con la de la Isla Socorro, Archipiélago Revillagigedo, y también con fluctuaciones más frecuentes y de menor tamaño. Esto puede reflejar el hecho de que las agregaciones invernales costeras forman un gran continuo, al menos entre Nayarit y Baja California Sur, permitiendo que los machos se muevan fácilmente y se dispersen en toda la agregación. El área de agregación en las Islas Revillagigedo forma parches más pequeños y aislados haciendo que las ballenas se congreguen más y tengan menos movimientos entre islas en comparación a los movimientos entre zonas vecinas en la costa continental. Esto hace que las fluctuaciones de abundancia en las Revillagigedo sean mayores y menos complejas comparado a lo que ocurre en la costa. En resumen, la dinámica de competencia precopulatoria entre los machos y su asociación a las diferencias sexuales de estrategia de alimentación y reproducción, generan una dinámica de dispersión diferencial de sexos que, en conjunto con el tamaño y continuidad de las zonas de agregación invernal, han formado la particular estructura filogeográfica jerárquica de la especie (Baker, 1985; Baker y Herman, 1984; Baker y Medrano-González, 2002; Baker *et al.*, 1998; Brown y Corkeron, 1995; Brown *et al.*, 1995; Brownell y Ralls, 1986; Cerchio *et al.*, 1998; 2001; Clapham, 1996; Craig y Herman, 1997; Dawbin, 1966; Gendron y Urbán, 1993; Gómez Lozano, 1998; González-Peral, 2003; Greenwood, 1980; Jiménez Zárate, 1992; Ladrón de Guevara Porras, 2001; Ladrón de Guevara *et al.*, 1991; Medrano *et al.*, 1994; Medrano-González *et al.*, 2001; Mobley y Herman, 1985; National Marine Fisheries Service 1991; Payne y McVay, 1971; Perry *et al.*, 1990; 1999; Quayle, 1991; 2001; Salinas Zacarías, 2000; Straley, 2000; Tyack, 1981; Tyack y Whitehead, 1983; Urbán *et al.*, 1999; 2000; Whitehead, 1985).

2.1.3.2 Alimentación

Las Ballenas Jorobadas utilizan un amplio repertorio de conductas de alimentación que además, varía entre regiones. Este desarrollo de conductas especializadas, que se heredan culturalmente, incluye: 1) el embate individual cerca de la superficie que puede ser nadando de costado, usual entre los balenopteridos; 2) el uso de nubes, columnas o redes de burbujas que concentran el krill y peces que se embisten nadando verticalmente hacia la superficie; 3) el aturdimiento de las presas mediante aletazos y coletazos; 4) el uso de la superficie del agua para evitar el escape de las presas; 5) la alimentación con las ballenas en formación frontal; 6) la alimentación en el fondo; 6) el uso de señales acústicas que aparentemente coordinan el arreo de las presas y el orden de embates y la asociación de individuos en el transcurso de los años. Un análisis de la dermis superficial en las Ballenas Jorobadas de Revillagigedo reveló que, posterior a un verano de El Niño, las ballenas cambiaron su composición de ácidos grasos lo cual se interpreta como resultado de que las ballenas se alimentaron de presas diferentes a lo usual y/o que así lo hicieron tales presas.

La dieta de las Ballenas Jorobadas consiste en general de peces pequeños que forman cardúmenes y de crustáceos pequeños (eufáusidos) conocidos como krill. En aguas adyacentes a California, las Ballenas Jorobadas comen al menos Anchovetas (*Engraulis mordax*) y el Krill (*Euphausia pacifica*). Frente a las costas de Alaska, las Ballenas Jorobadas se alimentan de Arenques (*Clupea harengus*), Capelanes (*M. villosus*), así como de diferentes especies de Krill (*E. pacifica*, *Thysanoessa spinifera*, *T. raschii* y tal vez *T. longipes*). Otras presas en el Pacífico Norte son Macarela (*Pleurogrammus monopterygius*), Anguilillas de arena (*Ammodytes hexapterus* y *A. lanceolatus*), Bacalaos (*Gadus macrocephalus*, *Eleginus gracilis*, *Boreogadus saida*), Salmones (*Oncorhynchus* spp.), Peces Piedra (*Sebastes* spp.), entre otros peces (*Theragra chalcogramma*, *Thaleichthys pacificus* y *P. virens*). También se incluyen en la dieta invertebrados como el Krill (*Mysis oculata*), anfípodo pelágico (*Parathemisto libellula*), camarones (*Eualus*

gaimardii y *Pandalus goniurus*), Copépodos (*Calanus* spp.) e incluso algunos cefalópodos. En el Pacífico noroccidental se ha observado a las Jorobadas engullir Cormoranes Japoneses (*Phalacrocorax capillatus*) posiblemente en forma accidental cuando aves y ballenas atrapan su alimento en la superficie del agua. En México, la alimentación invernal de las jorobadas es ocasional y en pocas ocasiones se les ha visto comer lo que aparentemente son Sardinas (*Sardinops* spp.) en la Bahía de Banderas y Golfo de California y el Krill (*Nyctiphanes simplex*) al sur del Golfo de California (Gendron y Urbán, 1993; Johnson y Wolman, 1984; Kawamura, 1994; Lugo Cabrera y Rodríguez Vázquez, 2000; National Marine Fisheries Service, 1991; Nishiwaki, 1972; Perry *et al.*, 1999; Tershy *et al.*, 1990; Weinrich *et al.*, 1992; 1997).

2.1.3.3 Reproducción y fenología

Las Ballenas Jorobadas tienen una fisiología de la reproducción similar a otros mysticetos y cetáceos en general. Los testículos son abdominales, de forma elongada, pesan alrededor de 4 kg en la pubertad y 7 - 8 kg en la madurez. El pene tiene una longitud de aproximadamente 1.0 m en la madurez y su tamaño en los adultos varía entre 1.0 y 2.5 m. El pene está formado por tejido fibroelástico y se erecta mediante contracción muscular. La abertura genital se encuentra aproximadamente a un tercio de la distancia entre el ano y el ombligo. En las hembras, la abertura genital está muy cercana al ano y hay un lóbulo semiesférico posterior al ano que es evidente viendo al animal de perfil y permite identificar el sexo de los animales. El útero es bicorne y la placentación es epiteliocorial y difusa. Los ovarios son de forma oval, son sexualmente maduros con un peso de 0.5 - 3.0 kg y mantienen un peso constante luego de alcanzar la madurez sexual. Los dos ovarios son funcionales pero el izquierdo, como en otros mysticetos, se desarrolla un poco más. Cada invierno puede haber hasta cinco ovulaciones y normalmente hay una. El cuerpo lúteo ovula con diámetro aproximado de 30 mm y degenera en un cuerpo blanco que se mantiene toda la vida dando al ovario un aspecto irregular y un dato de edad relativa. La leche contiene hasta 41%

de grasas, 13% de proteínas, 1.7% de lactosa y 40 - 65% de agua. En los machos se ha descrito un ciclo estacional en el tamaño de los testículos y densidad de espermias en los tubos seminíferos siendo estos de valores mayores durante el invierno en coincidencia con la ovulación de las hembras. Machos y hembras asimismo presentan un ciclo estacional en su peso siendo este mayor hacia el inicio del invierno cuando los animales dejan las zonas de alimentación y menor al inicio de la primavera cuando los animales abandonan las zonas de reproducción. Estas variaciones se deben fundamentalmente a la acumulación y consumo de grasa subcutánea y de otros sitios como el mesenterio.

Las Ballenas Jorobadas tienen un ciclo de reproducción asociado a sus migraciones. El apareamiento ocurre normalmente durante el invierno, la gestación dura 10 - 12 meses y la lactancia 6 - 11 meses después de la cual las hembras pueden presentar estro otra vez. Por lo tanto, en promedio las Ballenas Jorobadas tienen una cría cada dos años. Ciclos de tres o más años pueden ocurrir en hembras mal alimentadas o de edad avanzada. Asimismo, puede ocurrir estro postparto y con ello haber partos anuales. Este ciclo, sin embargo, no puede mantenerse en forma continua y depende fundamentalmente de la alimentación durante el verano lo cual implica efectos de la productividad marina, la densidad poblacional y la experiencia de las hembras en la tasa de preñez. El intervalo entre nacimientos promedio actualmente varía entre regiones de 2 a menos de 3 años y parece relacionado con el grado de recuperación en la abundancia poblacional. En México se ha detectado una tendencia de incremento, estadísticamente no significativa, de 0.1 años en la costa pacífica y en las Islas Revillagigedo, posterior a 1995, que consiste básicamente de la disminución de periodos de reproducción anuales. En México, la tasa de nacimientos es 10 - 12% anual. La tasa de nacimiento también se puede medir como el número de crías por hembra por año. En la costa pacífica mexicana esta tasa es 0.57 crías/hembra año y en las Islas Revillagigedo es 0.62. (Juárez Salas, 2001; Salas Rodarte, 1993).

2.1.3.4 Historia de vida

Las Ballenas Jorobadas se aparean durante el invierno y en el Hemisferio Norte eso ocurre entre diciembre y marzo. La proporción sexual en las zonas de alimentación parece ser equilibrada, pero en las zonas de reproducción las hembras adultas y juveniles constituyen el 25 - 40% debido a que muchas hembras no abandonan las zonas de alimentación durante el invierno, no alcanzan los destinos de reproducción o permanecen en ellos por poco tiempo. La proporción de hembras maduras es de 25%. La tasa de preñez se ha estimado en 0.37 fetos/hembra año para la Antártica a mediados del siglo XX, 0.43 crías/hembras año para el Atlántico Norte, 0.52 - 0.71 crías/hembra año para Hawái, 0.57 crías/hembra año para la costa pacífica mexicana y 0.62 crías/hembra año para Revillagigedo. En el Atlántico Norte la tasa de nacimientos, medida como proporción de recién nacidos, es 7 - 12% anual, en el Océano Austral es alrededor de 11%, en Hawái es 6 - 11% y en México 10 - 12%. La gestación dura 10 - 12 meses, las crías nacen con una longitud de 4 - 5 m y la proporción sexual de los recién nacidos es 44 - 49% de hembras. Los intervalos promedio entre partos son 2.4 años en el Atlántico Norte, 2.7 años en Hawái, 2.4 años en California, 2.2 años en la costa pacífica mexicana y 2.1 años en Revillagigedo. Los valores del Pacífico mexicano son subestimaciones de los valores reales. El destete ocurre a la edad de 10 - 11 meses cuando las crías miden 7.5 - 9 m. Los machos alcanzan la madurez sexual a la edad de 7 y tal vez hasta los 15 años, con longitud de 11 - 12 m y alcanzan la madurez física a una edad posterior que se ha estimado en hasta 27 años cuando tienen una longitud cercana a 13.5 m. Las hembras alcanzan la madurez sexual a la edad de 4 - 9 años con longitud de 11.4 - 12 m ocurriendo la madurez física a la longitud de 13.7 - 15.6 m y edad poco menor de 20 años. La longitud máxima actualmente es de 14.3 m para los machos y 15.9 m para las hembras siendo los registros históricos máximos de 17.5 m para los machos y 19.0 m para las hembras. La edad de madurez sexual y la longitud promedio parecen haber disminuido luego de que las poblaciones estuvieron cerca de extinguirse por la cacería





comercial de la especie durante los siglos XIX y XX. La longevidad máxima es de 57 años para los machos y 61 años para las hembras. No se conoce la tasa de mortalidad natural, pero se estima que ésta es mayor durante el primer año de vida, habiéndose calculado ésta como 18% en el Pacífico Norte central. Causas de mortalidad natural son depredación por orcas y tiburones, parasitismo interno, infestación de epibiontes, intoxicación en mareas rojas, atrapamiento en el hielo e inanición por fluctuaciones naturales en la disponibilidad de presas (Baker *et al.*, 1987; Brown *et al.*, 1995; Bryden, 1972; Chittleborough, 1958; 1965; Clapham y Mayo, 1987a,b; 1990; Craig y Herman, 1997; Gabriele *et al.*, 2001; Herman y Antinoja, 1977; Juárez Salas, 2001; Lockyer, 1984; Mathews, 1937; Medrano-González *et al.*, 2001; National Marine Fisheries Service, 1991; Nishiwaki, 1972; Perry *et al.*, 1990; Salas Rodarte, 1993; Steiger y Calambokidis, 2000; Straley *et al.*, 1994; Tomilin, 1967; Winn y Reichley, 1995).

2.1.3.5 Asociaciones con otras especies, depredadores, comensales y parásitos

En las zonas de reproducción es común que algunas especies de delfines se asocien con las jorobadas en actividades de aparente juego de los delfines en donde predomina la conducta descrita como de impulso por el frente de avance de la ballena y que se observa también en la asociación frecuente de delfines con embarcaciones, ya sea al frente de ellas o en el oleaje de la estela. En México, delfines que se han observado asociados a Ballenas Jorobadas son al menos los tursiones (*Tursiops truncatus*), los delfines de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) y los delfines moteados pantropicales (*Stenella attenuata*).

Las Ballenas Jorobadas pueden ser atacadas por orcas (*Orcinus orca*), orcas falsas (*Pseudorca crassidens*) y distintas especies de tiburones en circunstancias diversas. Se piensa que la depredación por orcas puede ser una causa importante de mortalidad de las crías durante su primer año de vida en el Pacífico Norte, no así en las costas de Australia oriental. En el mundo se han observado distintos

ataques de orcas dirigidos en su mayoría a recién nacidos, juveniles y animales débiles. Con frecuencia, las orcas atacan en grupos donde hay jóvenes y se piensa que muchos de estos ataques pueden ser más bien entrenamientos. En México, hay registros de mortalidad de crías de Ballenas Jorobadas causadas por orcas y al menos la observación directa de un ataque en el que una cría de Ballena Jorobada fue atacada y muerta por orcas en aguas de la Bahía de Banderas alejadas de la orilla (Observación de Hiram Rosales y Talina Ruíz). Con base a un estudio de la frecuencia de la presencia de cicatrices por mordidas de orcas en las aletas caudales de Ballenas Jorobadas se estimó que las que se distribuyen en el Pacífico mexicano son las más frecuentemente atacadas en todo el Pacífico Norte (Steiger *et al.*, 2008).

Se han descrito varios epibiontes y endoparásitos en las Ballenas Jorobadas a las que se considera como las más parasitadas entre los balenoptéridos debido a su mayor lentitud. Distintos epibiontes pueden hallarse en zonas no expuestas al flujo del agua como la región gular y la abertura urogenital. Balanos de los géneros *Coronula* y *Conchoderma* pueden encontrarse además en los bordes de las aletas pectorales, en la aleta dorsal, el pedúnculo caudal, la punta de las aletas caudales y sobre cicatrices en todo el cuerpo. Los llamados piojos de ballena (Amphipoda: *Cyamus* spp.) asimismo se encuentran en las partes ya señaladas y con frecuencia asociados a los balanos. Los piojos de ballena pueden infestar toda la piel y causar la muerte. Otros epibiontes son las diatomeas *Cocconeis* y *Licmophora* y los flagelados *Hematophagus* que pueden encontrarse en la piel de las jorobadas en las zonas de alimentación y causar coloraciones de tono marrón. Las jorobadas presentan diversas helmintiasis por tremátodos, céstodos, nemátodos y acantocéfalos, como *Balbosoma*, algunas de las cuales son causa de muerte. Un nemátodo comensal es *Ogmogaster ceti* que vive en las barbas. Puede haber infecciones en la grasa subcutánea, el hígado, el mesenterio, los intestinos, el pene, la uretra y los riñones. Es común en las jorobadas la ocurrencia del nemátodo *Crassicauda boopis* que puede causar arteritis mesentérica, oclusión de los vasos que irrigan los riñones, congestión renal

Figura 5. Balanos de los géneros *Coronula* y *Conchoderma* en la región gular y margen de aleta pectoral. (Foto PRIMMA/UABCS).



y con ello la muerte (Baker *et al.*, 1987; Clapham y Brownell, 1996; Flórez-González *et al.*, 1994; Janetzki y Paterson, 2001; National Marine Fisheries Service, 1991; Perry *et al.*, 1990; Steiger y Calambokidis, 2000; Steiger *et al.*, 2008; Winn y Reichley, 1985; así como registros no publicados de Medrano González, Urbán Ramírez y colaboradores).

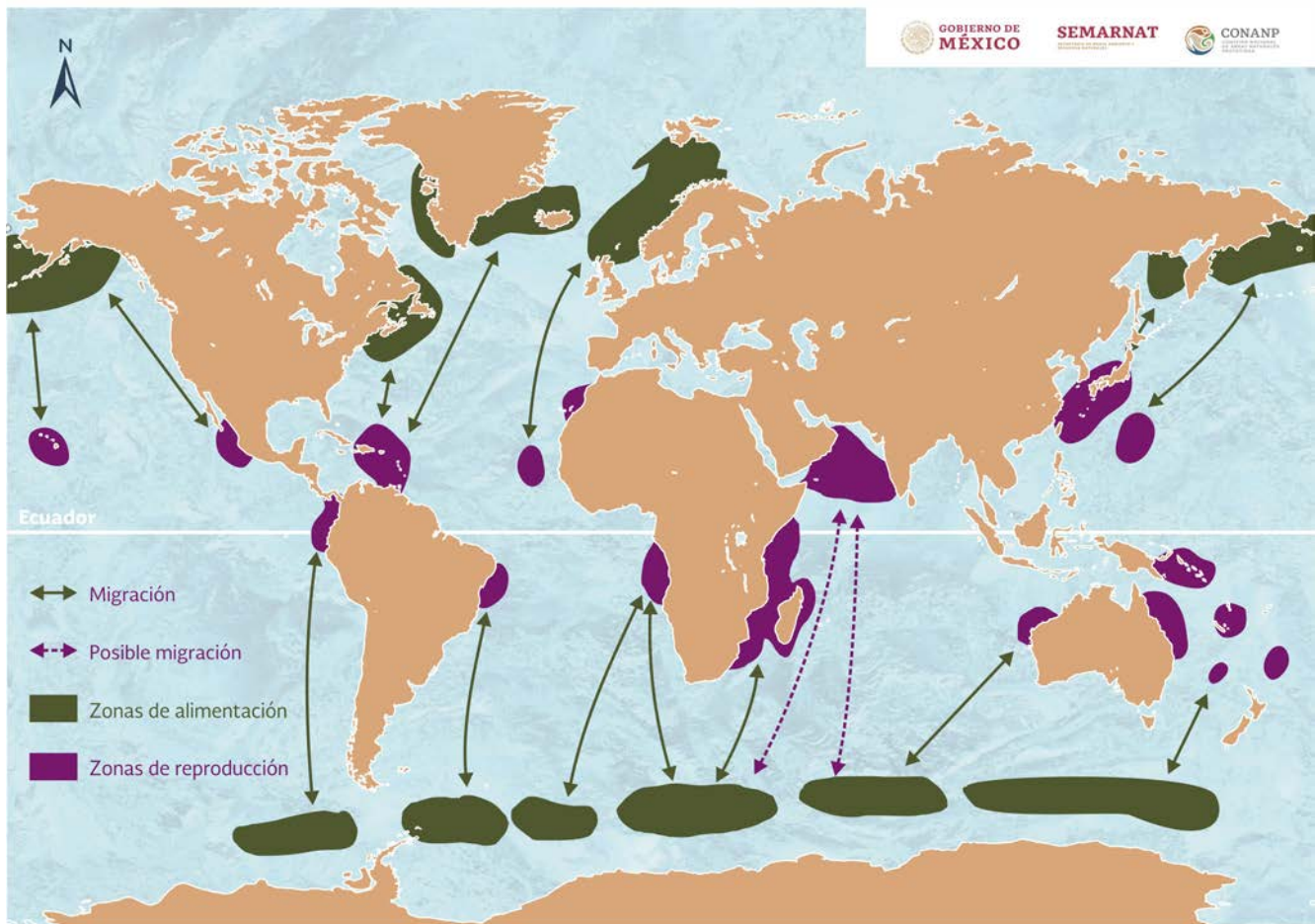
2.2. Distribución

Las Ballenas Jorobadas son cosmopolitas y su distribución se extiende desde los trópicos hasta el margen de los hielos subpolares. Como otros mysticetos, las Ballenas Jorobadas tienen un ciclo migratorio anual. Durante el verano se alimentan en altas latitudes en zonas de alta productividad y durante el invierno migran a regiones subtropicales de aguas someras cerca de costas continentales, islas y bancos en donde se reproducen, esto es, se aparean, paren y crían a sus recién nacidos durante sus primeros meses de vida. Se considera que las Ballenas Jorobadas en las tres principales cuencas oceánicas de su distribución constituyen sendas poblaciones,

esto es: Océano Austral, Atlántico Norte y Pacífico Norte. Según las conexiones migratorias entre las zonas de distribución invernal (subtropical y tropical) y de verano (subpolar), cada población a su vez se subdivide en stocks, en la terminología de la Comisión Ballenera Internacional, que corresponden a subpoblaciones, esto es, unidades demográficas relativamente aisladas entre las que hay flujo génico. Diversas investigaciones muestran que las Ballenas Jorobadas son más fieles a sus destinos de alimentación que a los de reproducción. La distribución actual de la especie es en general la original pero algunos estudios sugieren algunos cambios en la distribución de zonas de alimentación posteriores a la etapa de captura comercial del siglo XX (Figura 6).

En el Océano Austral, las jorobadas se alimentan al sur de la Convergencia Antártica (~60° S) y hasta el margen de los hielos, para posteriormente migrar hacia regiones subtropicales y tropicales, cerca de costas continentales, islas y bancos, para reproducirse. En el Atlántico Norte existe una subpoblación occidental que se alimen-

Figura 6. Distribución de las Ballenas Jorobadas en el mundo. Las rutas migratorias no se conocen con exactitud, por lo que las líneas que conectan las congregaciones de reproducción con las zonas de alimentación son preliminares.



ta frente a las costas de Norteamérica, con límite austral en Massachusetts y Groenlandia y se reproduce en aguas adyacentes a las Antillas, especialmente en costas de la República Dominicana y las Antillas menores. Existe asimismo una subpoblación oriental que se alimenta en aguas adyacentes a Islandia, Noruega y las Islas Británicas, y que tal vez se reproduce alrededor de Archipiélagos del Atlántico nororiental como el de Cabo Verde. Ocasionalmente, las Ballenas Jorobadas pueden verse en el Mar Mediterráneo y Golfo de México.

En el Pacífico Norte existe una subpoblación occidental o asiática que se alimenta tan al sur como la Isla de Honshu, alrededor de las Islas Kuriles, el Mar de Okhotsk, la

Península de Kamchatka, el Mar de Chukchi y las Islas Aleutianas occidentales. Esta subpoblación se reproduce en las costas al sur de Japón, sur de China y Corea y alrededor de islas como las Ryukyu, Taiwán, las Filipinas orientales, las Mariana y las Marshall. La subpoblación Hawáiana o central se alimenta frente a las costas de Alaska y las Islas Aleutianas orientales y se reproduce alrededor de las Islas Hawái, especialmente Maui y Hawái. La subpoblación americana u oriental se alimenta frente a las costas de Washington, Oregon y California y se reproduce frente a las costas del sur de Baja California hasta América central (Baker *et al.*, 1998; Dawbin, 1966; Doroshenko, 2000; Johnson y Wolman, 1984;

Leatherwood y Reeves, 1983; National Marine Fisheries Service, 1991; Nishiwaki, 1972; Perry *et al.*, 1990; Perry *et al.*, 1999; Rice, 1998; Tomilin, 1967; Townsend, 1935; Watson, 1985; Winn y Reichley, 1985).

2.2.1 Distribución en México

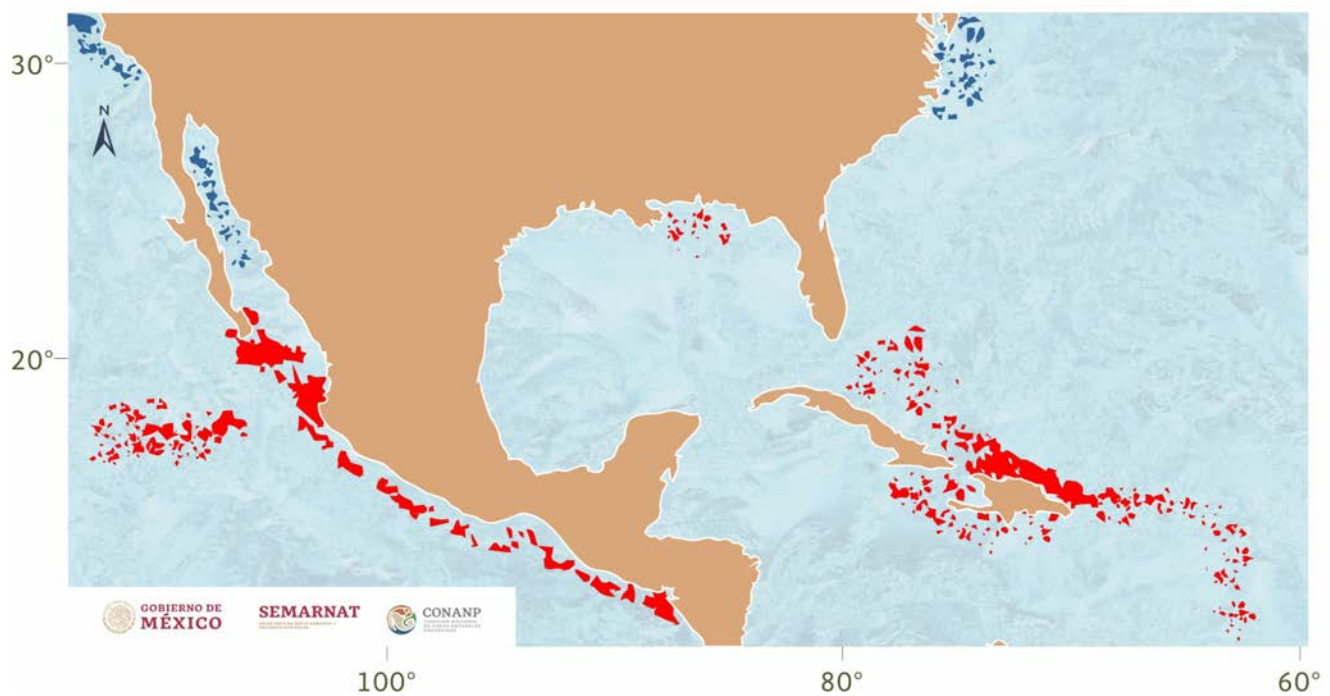
En México, las Ballenas Jorobadas pueden encontrarse en todo el Pacífico fundamentalmente de noviembre a mayo, algunas ballenas permanecen en el Golfo de California durante todo el año. En el Golfo de México sólo se conocen dos registros: una ballena varada en el Estado de Veracruz en el año 2002; y un avistamiento durante el verano, aproximadamente 100 km al oriente de Tuxpan, Ver., en una profundidad cercana a 2,000 m (Jefferson *et al.*, 1992). Estos registros se consideran eventos ocasionales fuera de su distribución regular.

El primer registro científico de la Ballena Jorobada en México es el de Scammon (1874) quien la refiere particularmente a la Bahía de Banderas y cuyas observaciones le lleva-

ron a inferir el ciclo migratorio anual de esta especie. La distribución invernal de las Ballenas Jorobadas se asocia a aguas sobre la plataforma continental con temperatura superficial entre 22 y 25° C. A estos animales se les encuentra durante el invierno en las costas desde el sur de Baja California hasta América Central y alrededor de las Islas Revillagigedo. En Baja California se encuentran desde la Isla Cedros bordeando hacia el sur hasta Loreto del lado oriental de la península (Figura 7). La ocurrencia de jorobadas es mayor en la región de Los Cabos en donde su presencia se ha documentado al menos desde noviembre hasta abril con mayor abundancia en marzo.

En la costa continental se encuentra a las Ballenas Jorobadas desde Sinaloa hasta América Central habiendo registros diversos en las costas de Nayarit, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. Las jorobadas se agregan particularmente en la región comprendida por la Bahía de Banderas, las Islas Marías y la Isla Isabel en donde se les puede observar desde fines de octubre hasta principios de mayo

Figura 7. Distribución de la Ballena Jorobada en México y regiones aledañas. En rojo se indican zonas de estancia invernal y en azul zonas de alimentación durante el verano. La densidad del coloreado como reflejo de abundancia es subjetiva y puede estar sesgada por el esfuerzo diferencial entre localidades. (Modificado de Medrano y Urbán, 2002).



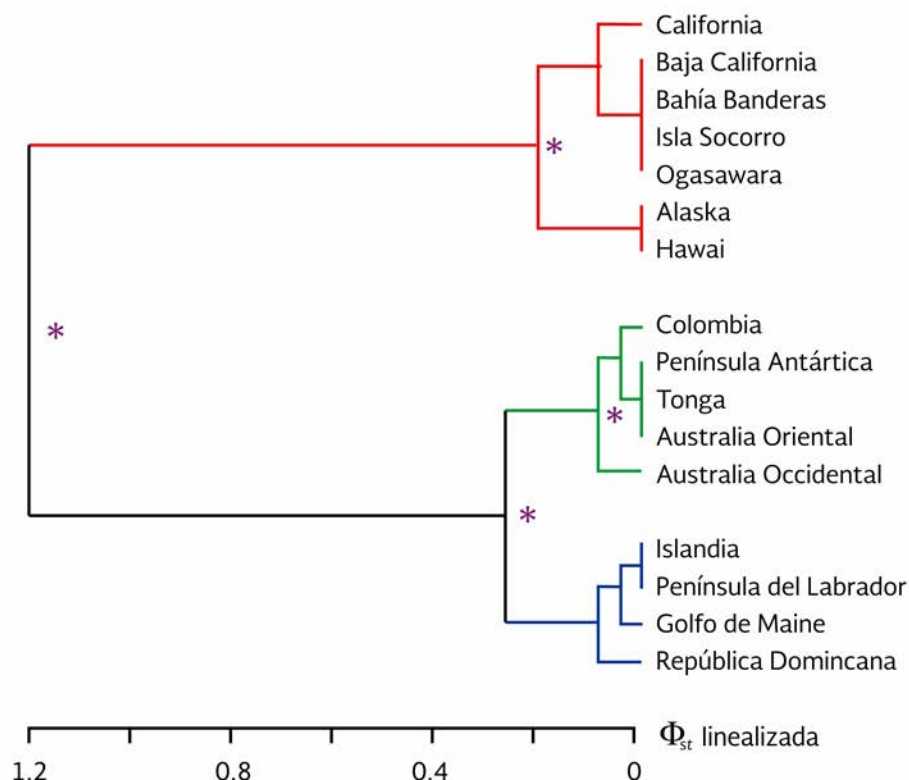
con mayor abundancia durante enero y febrero. Las Ballenas Jorobadas en las Islas Revillagigedo se han observado desde noviembre hasta mayo con mayor abundancia en marzo, particularmente en las Islas Socorro y Clarión. La distribución espacial y temporal de las Ballenas Jorobadas en la Boca del Golfo de California sugiere que muchos de estos animales tal vez arriban un poco alejados de la costa de Baja California y abandonan las zonas de invierno pasando por la región de Los Cabos.

En el Golfo de California, algunas Ballenas Jorobadas se pueden observar todo el año particularmente en la región de Las Grandes Islas. En la Bahía de Banderas y en la Isla Socorro se ha determinado que las hembras con cría se asocian más estrechamente a aguas someras y protegidas mientras que los adultos y juveniles se dispersan mayores distancias pudiendo ocasionalmente encontrarse en zonas oceánicas. Se

ha registrado que la distribución espacial y temporal de las Ballenas Jorobadas en el Pacífico de México varía en función de los efectos del ciclo El Niño/La Niña sobre la temperatura superficial del agua. Además, ocurren cambios menores de distribución en un mismo invierno que derivan de los efectos de competencia sexual sobre movimientos de dispersión (Alvarez Flores, 1987; Campos Ramos, 1989; Campos Ramos y Aguayo Lobo, 1999; Darling y McSweeney, 1985; Gendron y Urbán, 1993; Johnson y Wolman, 1984; Ladrón de Guevara Porras, 1995; 2001; Ladrón de Guevara *et al.*, 1991; Medrano-González *et al.*, 2001; Rice, 1974; 1978; Salinas Vargas, 2000; Salinas Zacarías y Bourillón Moreno, 1988; Steiger *et al.*, 1991; Tershy *et al.*, 1990; Urbán Ramírez, 2001; Urbán y Aguayo, 1987). Como ya se mencionó, en el Golfo de México y Mar Caribe la presencia de Ballenas Jorobadas es rara y fuera de la distribución normal.



Figura 8. Dendrograma de similitud genética entre distintas agregaciones de verano e invierno de las Ballenas Jorobadas de todo el mundo (Rojo, Pacífico Norte; Verde, Océano Austral; Azul, Atlántico Norte) obtenido por el método WPGMA aplicado a datos de diferenciación nucleotídica mitocondrial (st). Los asteriscos indican niveles de diferencias estadísticamente significativas. Datos más extensos del Atlántico Norte muestran una diferencia significativa entre las agregaciones de alimentación occidentales (costa oriental de América y Groenlandia) y orientales (Islandia y Noruega). Modificado de Baker y Medrano-González (2002).



2.3 Diagnóstico poblacional

2.3.1 Estructura filogeográfica e historia poblacional

Las poblaciones de Ballenas Jorobadas se dividen de acuerdo a sus rutas migratorias y estas subpoblaciones a su vez tienen una subdivisión que es poco marcada y que puede notarse en flujos medidos por foto-identificación, diferencias genéticas sutiles entre regiones cercanas así como en una estructura temporal de la variación genética (Figura 8). Esta estructura poblacional jerárquica parece resultar de la filopatría que aprenden las crías de sus madres durante un ciclo migratorio anual antes de separarse por completo pocos meses

después del destete, dando como resultado que la fidelidad a las zonas de alimentación sea mayor que a la de las de reproducción. Lo anterior hace suponer que la estructura poblacional consiste de varias zonas de alimentación específicas que son ocupadas durante el verano. Durante el invierno, las Ballenas Jorobadas provenientes de distintas zonas de alimentación se mezclan en regiones de reproducción dentro de las cuales se mueven continuamente. La mezcla en las zonas de reproducción por su parte promueve el flujo génico dentro de las poblaciones manteniendo un tamaño efectivo relativamente grande.

La reproducción de las Ballenas Jorobadas depende de aguas someras y tibias posiblemente como resultado de la capacidad de termorregulación de los recién nacidos. Las po-

blaciones de esta especie están sujetas a ciclos de expansión y contracción asociados a las glaciaciones. En la costa pacífica de América parece que durante las glaciaciones las poblaciones de Ballenas Jorobadas disminuyeron probablemente por la menor extensión de las zonas de alimentación que resultan de una mayor amplitud del margen de los hielos subpolares. Esto hace que la distribución de verano e invierno sea más ecuatorial lo que, junto con el área reducida de aguas cálidas en el ecuador, facilita el intercambio de ballenas entre los hemisferios norte y sur. Este intercambio también se promueve por la presencia de regiones de alta productividad, como el Domo de Costa Rica y el Golfo de California, cerca de las regiones de reproducción en el Pacífico mexicano y de Centroamérica. Durante los periodos interglaciales, las áreas de alimentación se incrementan conforme se retrae el frente de los hielos subpolares y una población creciente de Ballenas Jorobadas se dispersa en nuevas áreas de reproducción dando lugar a la estructura jerárquica que se observa actualmente mediante la combinación de filopatria y dispersión. Esta fenomenología explica el origen de la subpoblación Hawáiana al final de la pequeña glaciación que ocurrió del siglo XV al XVIII, y después de la cual las costas de

Alaska central y suroriental se abrieron para la alimentación de las Ballenas Jorobadas a fines del siglo XVIII y principios del XIX. (Baker y Medrano González, 2002; Baker *et al.*, 1993; 1994a; 1998; González-Peral, 2006; Herman 1979; Ladrón de Guevara Porras, 2001; Medrano-González *et al.*, 1995; 2001; Perry *et al.*, 1990; Urbán Ramírez, 2001; Urbán *et al.*, 2000).

2.3.2 Las congregaciones de Ballenas Jorobadas en México

Existen tres congregaciones invernales en el Pacífico mexicano: 1) El extremo sur de la Península de Baja California, aproximadamente desde Isla Cedros hacia el sur hasta Cabo San Lucas; 2) La costa continental desde el sur de Sinaloa hasta Jalisco, especialmente en la vecindad de las Islas Marías, Isla Isabel y Bahía de Banderas; 3) El Archipiélago de Revillagigedo, incluyendo a las Islas Socorro, San Benedicto y Clarión (Rice, 1974; Urbán y Aguayo, 1987). El movimiento de ballenas entre las tres congregaciones no es homogéneo. Con base en los resultados del Proyecto SPLASH se foto-identificaron un total de 2,639 Ballenas Jorobadas en el Pacífico mexicano (Cuadro 1), se encontró

Cuadro 1. Número de Ballenas Jorobadas foto-identificadas en el Pacífico mexicano en las temporadas invernales 2004, 2005 y 2006.

AÑO	REGIÓN	FOTO-IDs
2004	Baja California	223
	Continente	219
	Archipiélago de Revillagigedo	348
	TOTAL	790
2005	Baja California	247
	Continente	399
	Archipiélago de Revillagigedo	266
	TOTAL	912
2006	Baja California	139
	Continente	496
	Archipiélago de Revillagigedo	302
	TOTAL	937
TOTAL (2004-2006)		2,639

un mayor movimiento de ballenas de Continente hacia Baja California, la mayoría de ellos machos (González-Peral, en elaboración; Figuras 9 y 10).

La fidelidad de las ballenas fue mayor en el Archipiélago de Revillagigedo, con una tasa de regreso de 22.5%, seguidas del Continente (21.6%) y Baja California (4.9%). Ninguna ballena fue foto-identificada en los tres años en Baja California, 20 ballenas fueron foto-identificadas en los tres años en Continente, y 35 ballenas regresaron a la región de Revillagigedo en los tres años (González-Peral, en elaboración; Cuadro 2).

Los haplotipos encontrados en 1,114 individuos muestreados entre 2004 y 2006: 341 de Baja California, 331 de Continente y 442 de Revillagigedo, muestran que las tres

congregaciones de reproducción en México presentan una alta diversidad haplotípica, siendo la de Baja California la de mayor diversidad con 22, que es la diversidad más alta de haplotipos de todo el Pacífico Norte. Continente y Revillagigedo presentaron 19 haplotipos cada una. Las tres congregaciones comparten algunos haplotipos, principalmente los más comunes: A+, A-, E1, F2; y otros son exclusivos de cierta congregación: E8 de Revillagigedo y F9 de Baja California, entre otros (Figura 11). Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos con la técnica de foto-identificación, apoyando la hipótesis de que las ballenas de Continente y de Revillagigedo utilizan la región de Baja California como área de tránsito en su regreso a las zonas de alimentación (Baker *et al.*, 2008; González-Peral, en elaboración).

Cuadro 2. Fidelidad de las Ballenas Jorobadas en las tres áreas de congregación en México.

Recapturas en la misma congregación en diferentes temporadas (índice de intercambio)		
BAJA CALIFORNIA	2004 (223) - 2005(247) = 14 (0.25)	- Fidelidad
	2004 (247) - 2006(139) = 9 (0.26)	
	2004 (223) - 2006(139) = 11 (0.35)	
0 ballenas fotografiadas los tres años		
CONTINENTE	2004 (219) - 2005(399) = 48 (0.55)	
	2005 (399) - 2006(496) = 80 (0.40)	
	2004 (219) - 2006(496) = 50 (0.46)	
20 ballenas fotografiadas los tres años		
REVILLAGIGEDO	2004 (348) - 2005(266) = 76 (0.82)	+ Fidelidad
	2005 (266) - 2006(302) = 63 (0.78)	
	2004 (348) - 2006(302) = 76(0.72)	
35 ballenas fotografiadas los tres años		

Figura 9. Total de recapturas y movimientos de las Ballenas Jorobadas entre las tres congregaciones invernales del Pacífico mexicano en las temporadas 2004, 2005 y 2006 (BAJA=Baja California, CONT=Continente, REVILLA=Archipiélago de Revillagigedo).

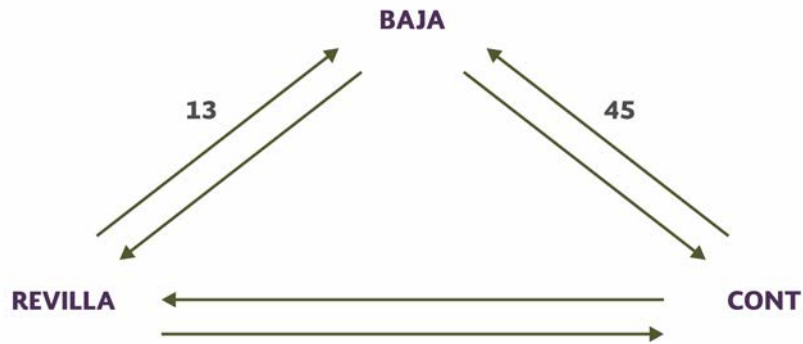


Figura 10. Total de recapturas y movimientos de las Ballenas Jorobadas identificadas sexualmente entre las tres congregaciones invernales en el Pacífico mexicano en 2004, 2005 y 2006 (M=Machos, H=Hembras, BAJA=Baja California, CONT=Continente y REVILLA=Archipiélago de Revillagigedo).

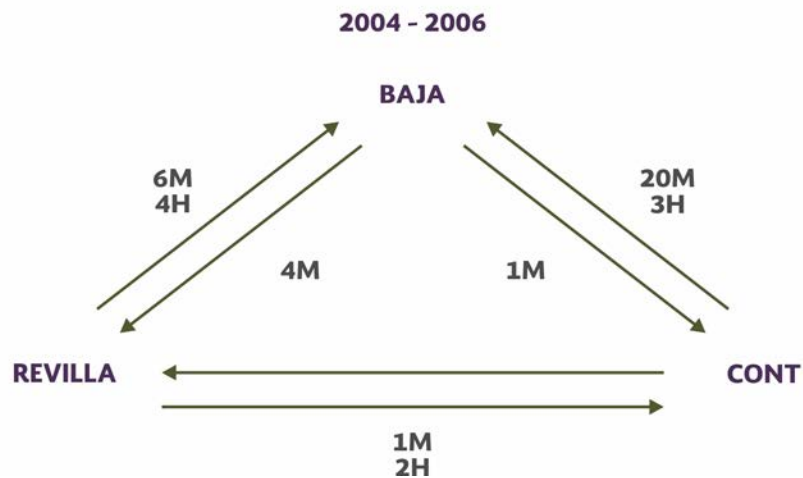
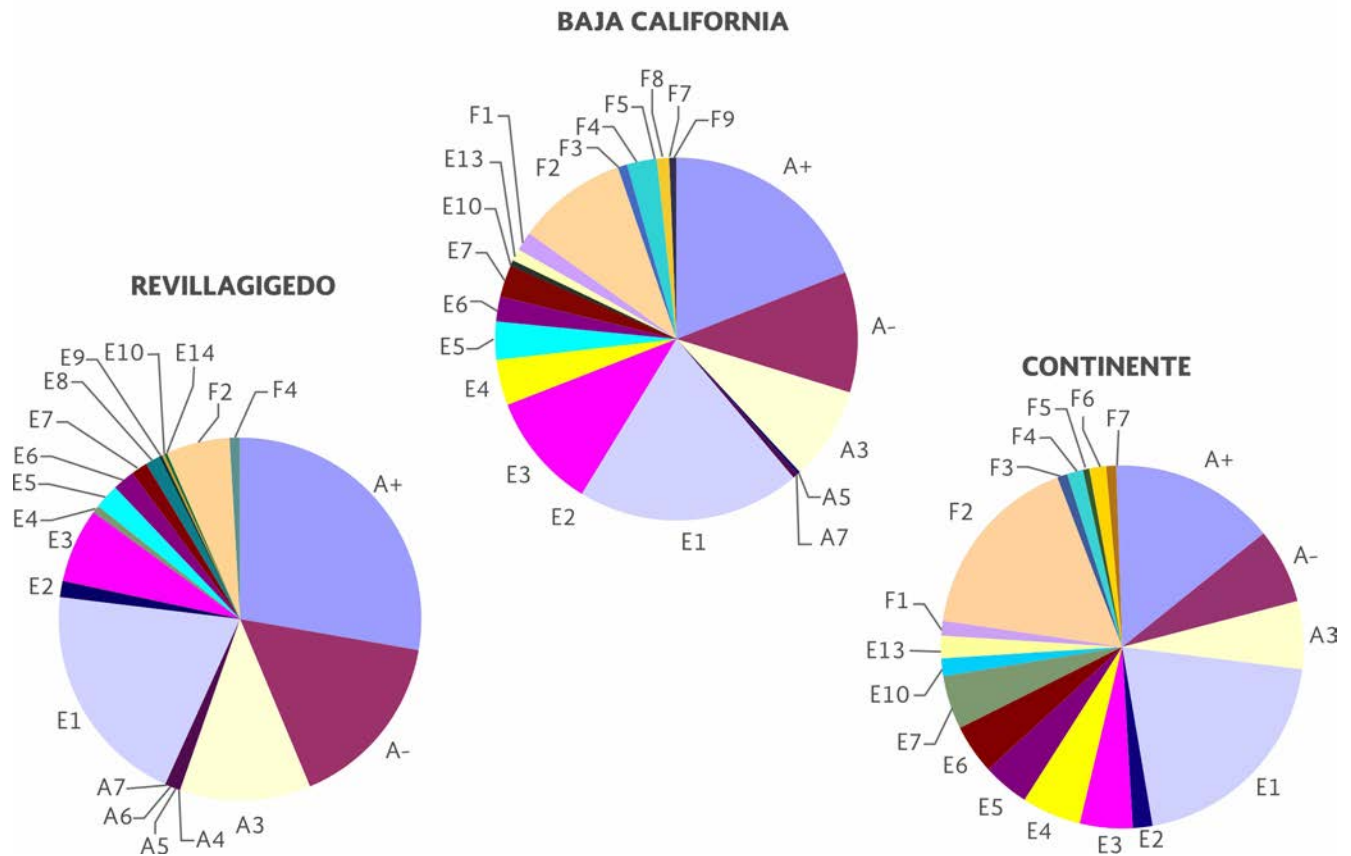


Figura 11. Frecuencia de los haplotipos de Ballenas Jorobadas encontrados en las tres congregaciones del Pacífico mexicano muestreadas en 2004, 2005 y 2006.



2.3.2 Destinos Migratorios

Con base en los resultados obtenidos por el proyecto SPLASH (2004-2006), se sabe que los movimientos migratorios y la estructura poblacional de las Ballenas Jorobadas en el Pacífico Norte es más compleja de lo que se había supuesto con anterioridad. Sin embargo, se puede diferenciar una estructura general donde se muestra que las regiones costeras invernales occidentales (Asia) y orientales (costa continental de México y Centroamérica) son los destinos invernales principales para ballenas que pasan el verano en regiones de alimentación costeras y de latitudes bajas. Las áreas invernales de Hawái y del Archipiélago de Revillagigedo son los destinos migratorios principales de ballenas procedentes de áreas de alimentación de latitudes altas (Calambokidis *et al.*, 2008). Existe el registro de una Ballena Jorobada que se fotografió en una misma temporada en

el Archipiélago de Revillagigedo en México y 51 días después en el Archipiélago de Hawái (Forestell y Urbán, 2007). Las recapturas obtenidas por medio de foto-identificación de Ballenas Jorobadas en cada una de las tres congregaciones del Pacífico Mexicano se muestran en el cuadro 3. Las ballenas del Archipiélago de Revillagigedo tienen como principal destino migratorio el Norte del Golfo de Alaska (NGOA), el occidente del Golfo de Alaska (WGOA) incluida la Isla Kodiak, y el Mar de Bering. El movimiento migratorio más largo detectado fue de una ballena que viajó 7,925 km entre Isla Socorro y las Islas Comander, en Rusia (Figura 13). Las ballenas de la Costa Continental tienen como principal destino migratorio las costas de California y Oregon, seguidas por las costas de Washington y Columbia Británica (Figura 14). Las ballenas de la Península de Baja California presentan una combinación de las dos

Cuadro 3. Recapturas de Ballenas Jorobadas de las tres congregaciones del Pacífico mexicano con las zonas de alimentación del Pacífico Norte. (WGOA = Golfo de Alaska occidental; NGOA = Golfo de Alaska norte; SEAK = sureste de Alaska; NBC = Norte de British Columbia; NWA-SBC = Norte de Washington-Sur de British Columbia; CA-OR = California y Oregon). Proyecto SPLASH 2004-2006.

	Rusia (102)	Aleutians (63)	Bering (491)	WGOA (301)	NGOA (1038)	SEAK (1115)	NBC (583)	NWA-SBC (207)	CA-OR (525)
Revillagigedo (562)	1	0	11	13	44	9	8	2	0
Península de B.C. (406)	0	2	8	7	20	3	5	8	20
Costa continental (690)	0	0	11	4	21	8	4	22	97

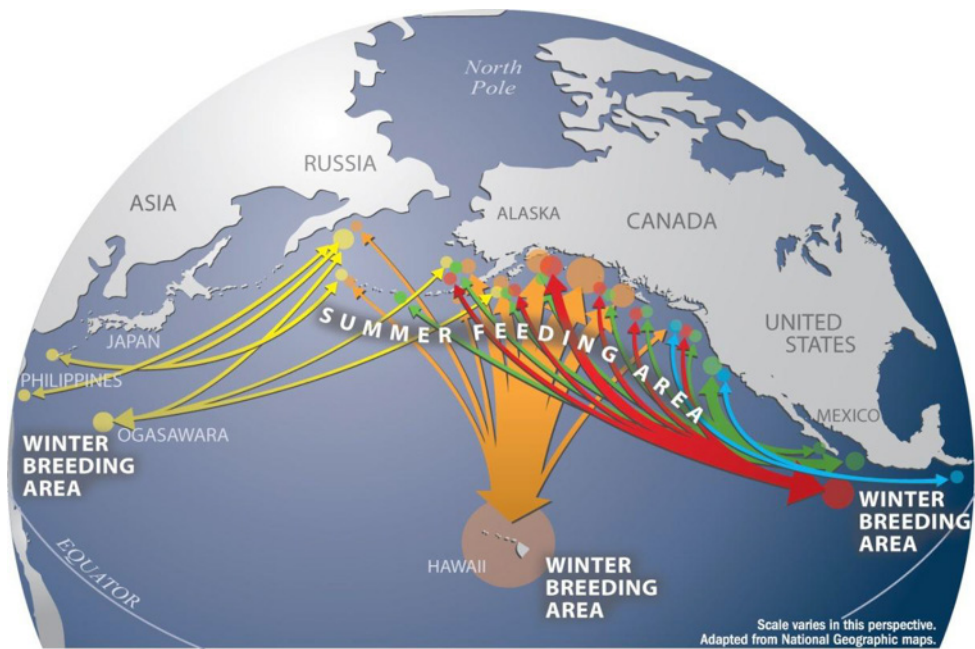


Figura 12. Movimientos migratorios en el Pacífico Norte.

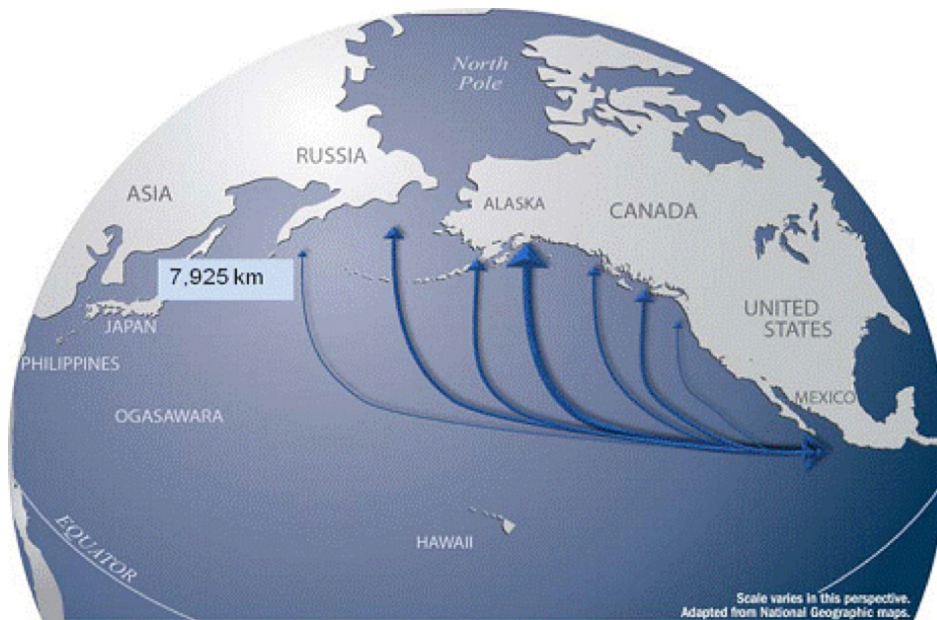


Figura 13. Destinos migratorios de las ballenas del Archipiélago de Revillagigedo.



Figura 14. Destinos migratorios de las ballenas de la costa continental.



Figura 15. Destinos migratorios de las ballenas de la Península de Baja California.

congregaciones anteriores y tienen como principal destino migratorio las costas de California y Oregon (CA-OR, NWA-SBC) y las del Norte del Golfo de Alaska (NGOA) (Figura 15). Esto sugiere que las costas de la Península de Baja California son además de un destino migratorio, una zona de tránsito de ballenas de las otras dos congregaciones (González-Peral, 2006). Con base en transmisores satelitales se documentó la migración de Ballenas Jorobadas de Revillagigedo a las costas de British Columbia y el Golfo de Alaska occidental (Lagerquist *et al.*, 2008).

2.3.3 Tamaño poblacional

Se estima que en el Pacífico Norte el tamaño poblacional prístino de las Ballenas Jorobadas, antes de 1905, era de 15,000 - 20,000 individuos. La caza comercial hasta 1965 disminuyó la población a tal vez menos de 1,000 animales no siendo claro si esto fue a nivel de todo el Pacífico Norte o solamente el nororiental. Se calcula, para la subpoblación asiática a inicios de los 1990, un total cercano a 1,000 individuos. En Hawái se estimó durante los 1980 una abundancia absoluta de 1,400 a 2,100 animales y durante los 1990 de 4,000 - 5,000. En México, para inicios de los 1990 se estimó una población de 1,800 animales para la costa pacífica mexicana y un estimado más actual podría ser 2,500 - 2,800. Para las Islas Revillagigedo, a principios de los 1990, el estimador fue de 900 ballenas (Alvarez-Flores *et al.*, 1990; Baker y Herman, 1987; Calambokidis *et al.*, 1997; 2001; Cerchio, 1998; Chapman, 1974; Darling y McSweeney, 1985; Darling y Mori, 1993; Darling y Morowitz, 1986; Johnson y Wolman, 1984; National Marine Fisheries Service, 1991; Paterson *et al.*, 2001; Perry *et al.*, 1990; Perry *et al.*, 1999; Rice, 1974; 1978; Urbán *et al.*, 1999).

Como resultado del proyecto SPLASH, se ha estimado para el año 2004 un tamaño para la población del Pacífico Norte de cerca de 20,000 individuos (18,347- 21,452), es decir, cerca del doble de las estimaciones anteriores más altas. En particular, para el Pacífico mexicano la estimación de abundancia es de 5,928 ballenas. Sin embargo, la estimación de cada una de las congregaciones del Pací-

fico mexicano se dificulta debido a la dualidad de función de las costas de la Península de Baja California como destino migratorio y como zona de tránsito de ballenas de las otras congregaciones. Una aproximación preliminar sería de 2,640 ballenas para la congregación de Revillagigedo, 1,360 para la costa continental y 2,450 para la Península de Baja California (Calambokidis *et al.*, 2008). Considerando estos valores se pueden estimar tendencias en el incremento de la abundancia que en promedio nos indican un 6.7% de incremento anual (Calambokidis *et al.*, 2008).

2.3.4 Estructura de edades y sexos

Se conoce muy poco de la estructura de edades y sexos de las Ballenas Jorobadas. La gran mayoría de los datos existentes sobre este tema provienen de la industria ballenera de la segunda mitad del siglo XX, y tales datos presentan sesgos diversos; entre ellos, el hecho que el esfuerzo de captura dependiera del tamaño corporal, y que esta estructura asimismo tuvo cambios conforme las poblaciones disminuyeron hasta casi extinguirse.

Como ejemplo, examinaremos los datos de la flota ballenera soviética operando en el Pacífico Norte (Doroshenko, 2000). Antes de 1966, la intensa captura de Ballenas Jorobadas en el Pacífico Norte se acompañó de un decremento en las tallas promedio que tendió a recuperarse cuando la Comisión Ballenera Internacional protegió a la especie en 1965. Estos cambios de longitud incluso alteraron el dimorfismo sexual en tamaño de la especie. La composición de edades cambió disminuyendo la proporción de los animales de mayor edad. Fue particularmente grave que se incrementara la proporción de hembras inmaduras y la de machos inmaduros pues esto debió agudizar la competencia entre los machos por el apareamiento y a disminuir la tasa de nacimientos (Chittleborough, 1958; 1965; Clapham, 1996; Doroshenko, 2000; Figuras 9 y 10). Actualmente, se estima que la proporción de sexos al nacer es 44 - 48% de hembras y que esta proporción se equilibra con la edad. La proporción de sexos es aproximadamente homogénea en las zonas de alimentación pero en las de reproducción hay una mayor cantidad de

machos como resultado de que muchas hembras no migran cada año a las zonas de invierno y/o permanecen en ellas por periodos más breves. Asimismo, parece que en las zonas de reproducción puede haber cierta segregación de clases de sexo y estado reproductivo que obedecen a distintas formas de uso del hábitat relacionadas con diferencias por el cuidado de las crías en sitios propicios y la dispersión por la búsqueda de pareja (Lockyer, 1984; National Marine Fisheries Service, 1991).

La proporción de sexos entre 2004 y 2006 en el Pacífico mexicano, con base en 1,083 individuos sexados, fue de 2.33 machos por una hembra (325 hembras y 758 machos). La proporción de machos y hembras en cada año y en cada congregación se muestra en el Cuadro 4 (González-Peral, en preparación).

2.3.5 Genética poblacional

Se ha caracterizado la variación genética de la Ballena Jorobada en la mayor parte de su distribución mundial habiéndose examinando al menos la región control del DNA mitocondrial,

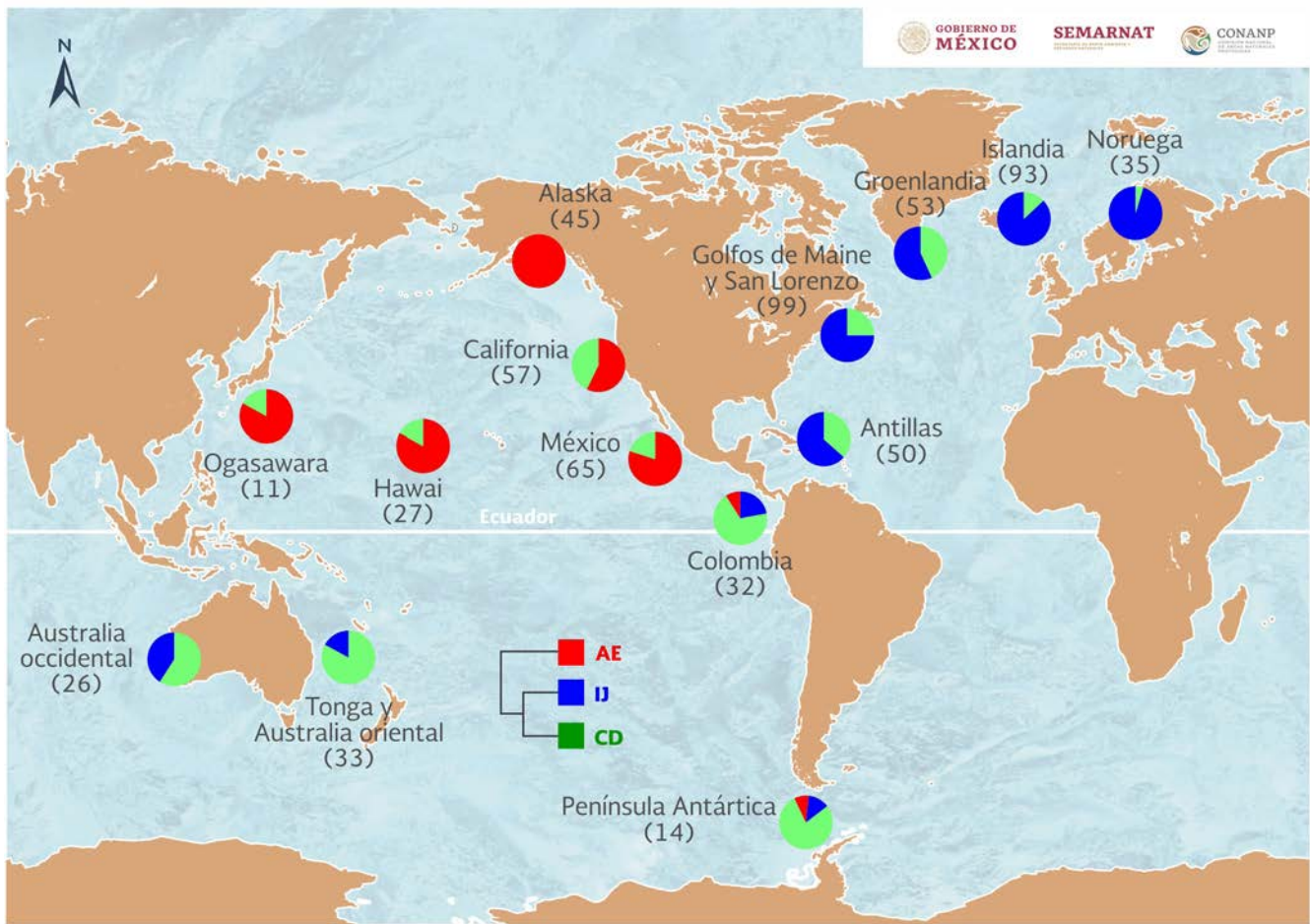
el intrón 1 de la actina β y varios loci de microsatélites. La filogenia mitocondrial muestra tres principales clados denominados AE, CD e IJ los cuales tienen una distribución característica en las tres poblaciones oceánicas (Figura 16).

El clado AE es el más divergente en la filogenia y el más abundante en el Pacífico Norte sugiriendo que esta región es su origen. Con frecuencia pequeña, al clado AE se le puede encontrar en Colombia y la Península Antártica. El clado CD está presente en las tres poblaciones oceánicas, pero es más numeroso en el Océano Austral. El clado IJ es más abundante en el Atlántico Norte, pero se le encuentra también en todo el Océano Austral siendo más abundante en las costas de Australia. En México se observa la mayor diversidad genética del Pacífico Norte en términos de número de haplotipos y alelos de microsatélites. En los tres marcadores genéticos, Baja California presenta una mayor variación y divergencia de las otras dos regiones. Esto indica que ésta es más una zona de tránsito de ballenas de distintas agregaciones. Estudios de foto-identificación y distribución sugieren una conclusión similar.

Cuadro 4. Identificación del sexo de las muestras de las Ballenas Jorobadas del Pacífico mexicano del 2004-2006. (BAJA=Baja California, CONT=Continente, REVILLA=Archipiélago de Revillagigedo).

	HEMBRAS	MACHOS	TOTAL	PROPORCIÓN
BAJA 2004	29	91	120	3.14:1
BAJA 2005	42	52	94	1.24:1
BAJA 2006	39	79	118	2.03:1
BAJA TOTAL	110	222	332	2.02:1
CONT 2004	22	45	67	2.05:1
CONT 2005	36	81	117	2.25:1
CONT 2006	29	105	134	3.62:1
CONT TOTAL	87	231	318	2.67:1
REVILLA 2004	47	84	131	1.79:1
REVILLA 2005	36	84	120	2.33:1
REVILLA 2006	45	137	182	3.04:1
REVILLA TOTAL	128	305	433	2.38:1
TOTAL MÉXICO	325	758	1083	2.33:1

Figura 16. Distribución mundial de los tres principales clados mitocondriales de las Ballenas Jorobadas. En paréntesis se indica el tamaño de muestra. Modificado de Baker y Medrano-González (2002).



2.3.6 Diferenciación poblacional y patrones de flujo génico

En los tres océanos hay clinas mitocondriales aparentes en la distribución de estos clados que se han interpretado como eventos de dispersión y cambios de distribución asociados a las glaciaciones. Esta distribución concuerda en general con la idea de aislamiento de las tres poblaciones oceánicas, pero muestra que han ocurrido u ocurren migraciones entre los hemisferios norte y sur. Análisis de neutralidad y coalescencia sugieren que las Ballenas Jorobadas han pasado por cuellos de botella asociados a las glaciaciones y que la diversidad genética prístina de la población tuvo una disminución leve (ca. 4%) por la cacería comer-

cial de la especie durante los siglos XIX y XX. Esto se debe a que los periodos de caza intensa fueron relativamente breves. El origen de la población mitocondrial del Pacífico Norte asimismo se estima al fin de la glaciación Illinoiana hace 100,000 - 120,000 años, y se ajusta a una población efectiva a largo plazo de 14,000 hembras. Las Ballenas Jorobadas de Revillagigedo y la costa pacífica continental mexicana son genéticamente muy similares pero se distinguen por la presencia de haplotipos raros en la zona costera y la divergencia de ambas se estima en hace 4,000 - 9,000 años que es el periodo de la última deglaciación (Baker y Medrano-González, 2002; Baker *et al.*, 1993; 1994; 1998; 2008; Medrano-González *et al.*, 1995; 2000;

2001; Palumbi y Baker, 1994; Robles Saavedra, en elaboración, Valsecchi *et al.*, 1997; Vázquez-Cuevas, 2008).

Los destinos migratorios de las tres congregaciones de México, con base en la comparación del DNA mitocondrial entre estas y las zonas de alimentación, muestran que los destinos migratorios principales para las ballenas de la congregación de Baja California son el oeste del Golfo de Alaska (48.86%), seguido por el Mar de Bering (18.59%) y el este de las Islas Aleutianas (18.49%); para las del Continente son el oeste del Golfo de Alaska (43.22%), el norte de Columbia Británica (21.07%) y el Sur de Columbia Británica-Washington (12.92%); y para Revillagigedo son las mismas que para Baja California pero en diferente proporción: Mar de Bering (31.1%), oeste del Golfo de Alaska (26.6%), y el este de las Islas Aleutianas (13.13%). Estos resultados colocan al Oeste del Golfo de Alaska como un destino migratorio importante para las ballenas del Pacífico mexicano; así mismo se puede observar que Baja California y Revillagigedo tienen las mismas conexiones migratorias principales, sin embargo lo importante y lo que hace la diferencia, es que se encuentran en diferente proporción (González-Peral, en elaboración). Estas conexiones concuerdan con los resultados de foto-identificación obtenidos durante el proyecto SPLASH donde encontraron un número importante de recapturas entre las tres congregaciones del Pacífico mexicano y el Oeste del Golfo de Alaska, el Norte del Golfo de Alaska y el Mar de Bering (Calebokidis *et al.*, 2008).

2.3.7 Cantos

Como se dijo anteriormente, la diferenciación en los cantos de las Ballenas Jorobadas machos parece restringida por su propia estructura. Entre cuencas oceánicas se han detectado diferencias en los cantos (Payne y Guinee, 1983) pero como los cantos cambian durante el invierno, un análisis fino sobre la diferenciación cultural dentro de las poblaciones reclama un esfuerzo que hasta la fecha no se ha realizado fuera de los estudios de Cerchio *et al.*, (2001) en el que se hallaron cambios sincrónicos en los cantos de

Hawái y Revillagigedo y el de Salinas-Zacarías (2000) en el que no se encontraron diferencias entre Revillagigedo y la costa pacífica mexicana.

2.3.8 Coloración de la aleta caudal

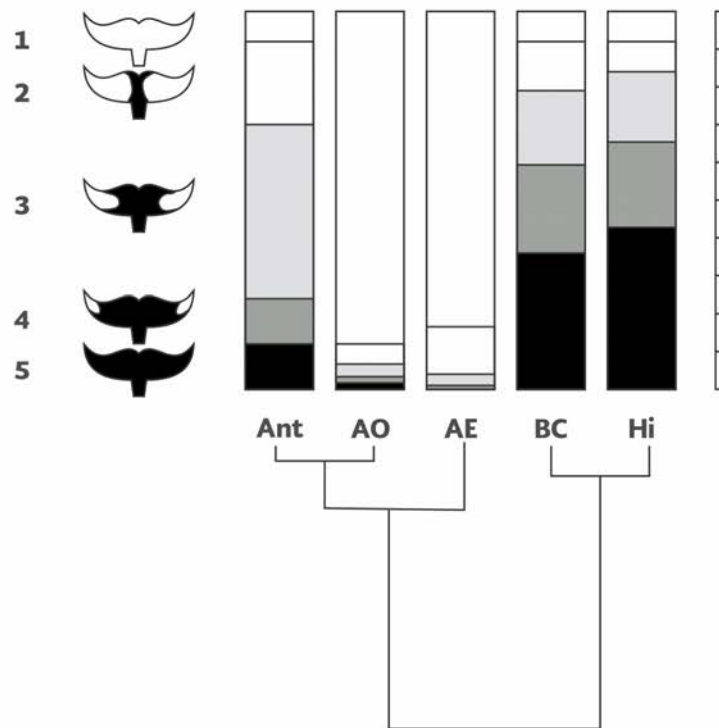
Entre las poblaciones de jorobadas también se observan diferencias en el patrón de coloración del cuerpo y de la aleta caudal. La coloración es más blanca en el Hemisferio Sur variando la extensión de blanco desde el vientre hasta los costados medios y posteriores. En el Hemisferio Norte la coloración es casi toda negra y con poca frecuencia se observan Ballenas Jorobadas con extensiones pequeñas de blanco en el vientre y las aletas pectorales. La coloración en la cara ventral de la aleta caudal también tiene una extensión mayor de blanco en el Océano Austral. En el Pacífico Norte, incluido México, se han observado patrones muy sutiles de diferenciación regional en la coloración caudal. La extensión de negro en la aleta caudal varía desde una franja delgada en la parte media (que puede no atravesar el ancho de la aleta) hasta una cobertura total pasando por intermedios en que la coloración negra se extiende del centro hacia las puntas (Figura 17; Jaramillo Legorreta, 1995; Medrano *et al.*, 1994a; Forestell *et al.*, 2001; Rosenbaum *et al.* 1995).

2.4 Principales amenazas

La Ballena Jorobada es una especie migratoria y por lo tanto es susceptible a amenazas antropogénicas en regiones más allá del territorio nacional. Como un ejemplo de la necesidad de este enfoque global es la presencia de ballenas enmalladas en Hawái con artes de pesca usadas para la pesca de cangrejos en el Golfo de Alaska. Por eso la importancia de identificar sus áreas de alimentación y la definición de unidades poblacionales.

En todo el Pacífico Norte las principales amenazas son: el enmallamiento; las colisiones con embarcaciones; perturbaciones por barcos (incluidos los de turismo de observación de ballenas); ruido/lesiones acústicas; impactos sobre sus hábitats y las presas; y contaminación (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2005).

Figura 17. Composición de los cinco patrones de coloración caudal de las Ballenas Jorobadas en las Antillas (Ant), Australia occidental (AO), Australia oriental (AE), Baja California (BC) y Hawai (Hi). El dendrograma indica relaciones de similitud basadas en un modelo de crecimiento de la aleta caudal. Nótese la similitud con la Figura 7. Modificado de Medrano *et al.* (1994a) sobre datos compilados por Rosenbaum *et al.* (1995).



En México sus principales amenazas son: enmallamientos en artes de pesca; turismo de observación de ballenas; perturbación acústica y otras formas de acoso; degradación del hábitat por contaminación química y desarrollo urbano.

2.4.1 Enmallamientos en artes de pesca

En los últimos años se han registrado varios enmallamientos en México. En la Bahía de Banderas, en la temporada 2006 se registraron cinco casos, tres de ellos, dos crías y un adulto se observaron con restos de artes de pesca enredados y más tarde ya no los tenían, los otros dos fueron adultos enmallados, uno de ellos fue liberado y el otro ya no se volvió a observar (María Eugenia Rodríguez Vázquez, COVISI, com. pers.). Durante el crucero CCA-SPLASH 2006, se identificaron otras zonas donde este tipo de eventos debe de ocurrir con frecuencia debido a la alta densidad de chinchorros en áreas donde se observaron frecuentemente ballenas. Estas zonas fueron la costa

de Nayarit entre Punta Mita y San Blas y la costa occidental de la Isla Isabel donde, en la temporada invierno- primavera es muy común la pesca de escama con redes agalleras. En esta isla se observó un número importante de ballenas de diferentes categorías de edad, incluidas madres con cría. En la Figura 18 se muestra una ballena con un cabo enredado en el pedúnculo caudal proveniente de estas redes.

En la temporada 2007 se registraron dos casos de enmallamiento en las costas de Baja California Sur, el primer caso fue el 7 de marzo de 2007 en la zona de Banco Gorda de adentro, se trató de un individuo adulto enmallado en una red agallera. El avistamiento fue realizado por turistas que la fotografiaron y enviaron la información a David Mattila, investigador estadounidense que facilitó los datos y fotografía (Figura 19). El segundo avistamiento fue el 17 de marzo del mismo año en el Canal de San Lorenzo, en la Bahía de La Paz. También se trató de un ejemplar

Figura 18. Ballena Jorobada enredada en artes de pesca en Isla Isabel.



Figura 19. Ballena Jorobada enmallada el 7 de marzo de 2007 en Punta Gorda, BCS.



adulto enmallado en una red agallera. El animal estaba muy debilitado, con un desplazamiento muy lento y se notaba un esfuerzo especial para respirar.

En el Cuadro 5 se presentan los registros de Ballenas Jorobadas enmalladas en Bahía de Banderas de 2003 a 2006 y en el Cuadro 6 los registros en el resto del Golfo de California. Como se observa el número de ballenas enmalladas aumenta cada año y la categoría de edad más afectada es la de crías.

Recientemente, con la finalidad de evaluar el impacto de las artes de pesca en las Ballenas Jorobadas se realizó un análisis de fotografías del pedúnculo caudal de estas ballenas tomadas en las temporadas 2004 y 2005 en las tres regiones de congregación del Pacífico mexicano: 124 de la costa continental; 134 de la Península de Baja California; y 110 del Archipiélago de Revillagigedo (Foubert, 2006).

Las fotografías se analizaron buscando cicatrices o marcas producidas por artes de pesca en las regiones del pe-

dúnculo caudal como se muestra en la figura 20 y se clasificaron de acuerdo a un código (Cuadro 7, Figura 21).

Los resultados de estos análisis se muestran en el Cuadro 8. El 42.49% de las ballenas analizadas presentaron una probabilidad alta de haberse enmallado por lo menos una vez en su vida.

Estudios similares, utilizando la misma técnica se realizaron para el Golfo de Maine en la costa este de Estados Unidos y para el Sureste de Alaska. El porcentaje de probabilidad alta de enmallamiento en México fue menor que el encontrado en Maine, pero mayor que el determinado en el Golfo de Alaska (Foubert, 2006). Es importante mencionar que la interacción de estas ballenas con artes de pesca pudo haber sucedido tanto en sus zonas de alimentación, por ejemplo, las costas de California, o el Golfo de Alaska, donde la actividad pesquera es intensa; durante sus migraciones, cuyas rutas no se conocen; o durante su reproducción en las costas de México.

Cuadro 5. Ballenas Jorobadas enmalladas en Bahía de Banderas 2003-2006.

Año	Fecha	Sexo	Edad	Lugar	Liberada	Muerta	Con red
2003	29 ene	Hembra		B. Banderas			■
2004	31 ene	Hembra	Adulto	B. Banderas	■		
	12 dic		Adulto	B. Banderas			■
2005	01 feb		Cría	B. Banderas			■
	7 feb		Cría	B. Banderas	■		
	mar dic		Cría Adulto	B. Banderas	■		■
2006	26 ene			B. Banderas		■	
	2 feb			B. Banderas	■		
	2 feb			B. Banderas			■
	5 feb			B. Banderas			■
	9 mar		Cría	B. Banderas	■		■
	15 abr			B. Banderas		■	

Las fuentes de información corresponden a la RABEBB (Red de atención de ballenas enmalladas de Bahía de Banderas).

Cuadro 6. Registros de Ballenas Jorobadas enmalladas en el resto del Golfo de California de 2000 a 2005.

Año	Fecha	Sexo	Edad	Lugar	Liberada	Muerta	Con red
2002	abr		Adulto	B. de la Paz		■	
	15 abr				■		
	4 abr		Joven		■		
	4 abr	Macho				■	
	mar				■		
2003	21 nov 03			Cabo Pulmo		■	■
2004	10 ene	Hembra		Cabo San Lucas	■		
	27 feb		Adulto	B. de Las Ventanas	■		
	27 feb			Cabo San Lucas	■		
2005	feb	Hembra		Cabo San Lucas			■
	mar		Joven	Bahía de La Paz			■
	14 nov		Joven	Zihuatanejo			■

Las fuentes de información son el Instituto Nacional de Ecología y medios de comunicación masiva.

Figura 20. Pedúnculo caudal mostrando los sitios donde se encuentran cicatrices ocasionadas por artes de pesca.



Cuadro 7. Clasificación de enmallamiento

Probabilidad de enmallamiento	Descripción
NINGUNA (E0)	No se observa ninguna evidencia de enmallamiento.
BAJA (E1)	Se presentan marcas, pero éstas no sugieren un enmallamiento previo. Esta categoría de enmallamiento corresponde a cicatrices no mayores del tipo C2 en cualquier región.
INCIERTA (E2)	Se observan cicatrices que pueden ser debidas a enmallamiento, pero no tienen un patrón consistente. Al menos una región del cuerpo puede ser caracterizada con cicatrices del tipo C3 o más.
ALTA (E3 y E4)	Cicatrices causadas por red además de la presencia de tejido dañado. Al menos dos regiones presentan marcas del tipo C3 o más alto.
ALTA (E4 y E5)	Cicatrices causadas por red además de la presencia de tejido dañado. Al menos dos regiones presentan marcas del tipo C3 o más alto. Por lo menos una región presenta marcas del tipo C5.

Cuadro 8. Códigos de enmallamiento asignados a cada congregación

	E0	E1	E2	E3	E4
Bahía de Banderas	5	12	38	32	16
Baja California Sur	4	16	32	27	14
Archipiélago de Revillagigedo	5	16	29	27	0
Porcentaje	5.12%	16.11%	32.26%	42.49%	

Figura 21. Código de probabilidad de enmallamiento.

Ninguna probabilidad de enmallamiento E0



Probabilidad baja de enmallamiento E1



Probabilidad de enmallamiento incierta E2



Probabilidad de enmallamiento alta E3



Probabilidad de enmallamiento alta E4



2.4.2 Turismo de observación de ballenas

México fue el primer destino para el avistamiento de cetáceos fuera de los Estados Unidos (Hoyt, 2002). Los pobladores locales no ganaban nada por los viajes. Pero estos viajes pioneros demostraron que al menos existía un mercado para el avistamiento de cetáceos en México y ayudaron a publicitarlo. Comenzando a finales de los años 80, los pobladores locales empezaron a obtener ganancias del avistamiento de cetáceos desde sus propias embarcaciones, en especial con la Ballena Gris. Desde entonces, la actividad ha crecido hacia una industria diversa, expandiéndose fuera de las lagunas hacia el sur y este de Baja California y a la costa del continente, especialmente alrededor de Puerto Vallarta con la Ballena Jorobada.

De acuerdo con Hoyt e Iñiguez (2008), mientras que la mayor parte del avistamiento de cetáceos de alta calidad en México está reportado y regulado, existe una cantidad considerable de esta actividad que es ocasional y no reportada, fuera de los principales puertos del país. El precio unitario para este tipo de avistamiento es más bajo y los turistas a menudo consiguen lo que pagan - en general, en las embarcaciones no hay naturalistas o guías a bordo, existen menor cumplimiento de las normas y regulaciones que rigen la actividad y menos esmero en proporcionar viajes de avistamiento de cetáceos de alta calidad. Incluso con un precio unitario de un cuarto de lo establecido por embarcaciones oficiales, no hay duda que los ingresos por estos viajes pueden ser provechosos para las comunidades locales, para los pescadores durante la temporada baja y otros, pero ellos no capturan el máximo potencial del valor del avistamiento de cetáceos.

Durante los años 70 y 80, los turistas de avistamiento de cetáceos eran casi enteramente norteamericanos y canadienses. Hoy, el perfil varía un poco más de una comunidad a otra, con una gama más amplia de europeos, japoneses y mexicanos, estos últimos viajando generalmente desde la ciudad de México y otras grandes ciudades hacia Baja California o a la costa alrededor de Puerto Vallarta. En Bahía de Banderas cerca del 10% de los turistas que la

visitan observan cetáceos cada año. Este grupo busca viajes de alta calidad (con buenos guías, viajes educativos y grupos pequeños) cuyo costo es de USD \$85-\$95 por persona.

Las actividades de turismo de avistamiento de ballenas en México comprenden principalmente la costa occidental de la Península de Baja California con la Ballena Gris; en Loreto con ballena azul; y Los Cabos, Bahía de Banderas y las costas de Nayarit con la Ballena Jorobada. El ingreso total anual estimado por esta actividad es de \$9,077,843 US dls. (Cuadro 9).

La observación de ballenas en Bahía de Banderas inició como una actividad ecoturística en la década de 1990, cobrando mayor auge a partir de 1997. Los primeros en desarrollarla fueron los pescadores de Punta de Mita, en apoyo a los trabajos de investigación que la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) realizaba en la zona desde 1983. Posteriormente brindaron el servicio turístico a diferentes empresas que llegaron a la zona y comenzaron a ofrecerlo por cuenta propia. Cada vez más compañías decidieron aprovechar la oportunidad y comenzaron a vender viajes para observar ballenas desde diferentes puntos de la Bahía. Como resultado de esto y de la actividad de avistamiento de ballenas grises llevada a cabo en la Reserva de la Biosfera El Vizcaino, B.C.S., la entonces Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), en 1998 inició los trabajos del proyecto de la Norma Oficial Mexicana para el desarrollo de actividades de observación de ballenas. Para ello, se convocó a varias reuniones con los prestadores de servicios turísticos de observación de ballenas de la zona a fin de elaborar con su participación el proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY- NOM-131-ECOL- 1998; se impartieron cursos y a través del Instituto Nacional de Ecología (INE) se inició el otorgamiento de permisos para realizar dicha actividad. Finalmente, en marzo de 2000 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la NOM-131-ECOL-1998 en la cual se establecieron los lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas, relativas a su protección y conservación de su hábitat (Frisch, 2009).

Cuadro 9. Detalle de la observación de ballenas en México.
Operadores de servicios turísticos (Ops.); Observadores de ballenas
(por sus siglas en inglés -whale watchers WWs); dólares americanos (USD).

Puerto o localidad	Ops	Botes	WWs	% contabilizado	Precio unitario	Gastos directos USD	Gastos indirectos USD	Gastos totales USD
Baja California - costa oeste								
Ensenada/Bahía de Todos los Santos	2	8	16.991	100%	25	424.775	7.331.447	7.756.222
Laguna Ojo de Liebre	7	7	10.595	100%	45	476.775	4.532.195	5.008.970
Laguna San Ignacio	8	8	6.816	100%	40	272.640	3.742.191	4.014.831
Bahía Magdalena y Estero la Soledad	12	106	11.107	100%	65	721.933	4.792.551	5.514.484
Baja California - costa este y Mar de Cortés								
Los Cabos - barcos	10-21	10-21	85.200	100%	60	5.112.000	36.762.948	41.874.948
Los Cabos - pangas	70	70	13.440	20%	40	537.000	5.799.226	6.336.826
La Paz	-	-	-	-	-	-	-	-
Loreto	4	37	757	100%	50	37.850	326.638	364.488
Bahía de los Ángeles	-	-	-	-	-	-	-	-
Puerto Peñasco	-	-	-	-	-	-	-	-
Guaymas	-	-	-	-	-	-	-	-
Costa oeste del continente - México								
Puerto Vallarar - Bahía de Banderas	34	57	13.483	100%	65	876.395	8.455.457	9.331.852
Nayarit	56	130	5.515	100%	25	137.875	3.458.567	3.596.442
Yucatán								
Quintana Roo	3	3	6.000	50%	80	480.000	1.200.000	1.680.000
Total	206+	406+	169.904	-	-	\$9.077.843	\$76.401.220	\$85.479.063

Posteriormente, en julio de 2000 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Ley General de Vida Silvestre, la cual, junto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sienta las bases legales suficientes para que la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) actúe y sancione cualquier falta a la NOM-131-ECOL-1998.

A pesar de que existen normas y leyes que protegen a las ballenas, uno de los principales problemas es su falta de difusión. Principalmente en las embarcaciones particulares de pesca comercial y deportiva observan prácticas de acoso, incurriendo así en incumplimiento de las regulaciones. Para regular a los prestadores de servicios turísticos de observación de ballenas la SEMARNAT otorgó permisos para realizar esta actividad a partir de la temporada de observación de ballenas de diciembre de 2000 a marzo de 2001. Desde entonces la cifra de empresas, personas físicas y sociedades cooperativas que ofrecen la actividad ha aumentado considerablemente (Figura 22).

Este incremento de permisos ha ocurrido principalmente en el estado de Nayarit, siendo del 340 por ciento, mientras que en el estado de Jalisco el aumento ha sido de 51.21 por ciento (Figura 23). Ello se debe a que a partir de la temporada 2004-2005 los municipios de Compostela y San Blas, en la costa norte de Nayarit, se incorporaron a la actividad de observación de ballenas. Así, en ese estado la actividad de observación de ballenas se lleva a cabo en tres municipios (Bahía de Banderas, Compostela y San Blas) y en Jalisco en un municipio (Puerto Vallarta) (Frisch, 2009).

En el área de Bahía de Banderas el pico en la presencia de Ballenas Jorobadas coincide con el pico de la temporada turística invernal (Avila Foucat y Saad Alvarado, 1998). Los viajes varían desde grandes botes de fiesta que venden ver ballenas como una atracción extra, con un costo de USD \$45 por persona, a viajes guiados especializados para 8 a 16 pasajeros por USD \$85-\$95 por persona. Estas compañías especializadas en avistamiento de ballenas han entrenado personal, algunos de ellos biólogos, otros oceanógrafos o guías naturalistas especializados. Ocho guías han recibido una licencia de la Secretaría de Turismo (SECTUR) como guía

de avistamiento de cetáceos. En Rincón de Guayabitos y San Blas, los pescadores comenzaron a ofrecer viajes de avistamiento de cetáceos sin entrenamiento previo. Estos viajes son baratos (USD \$10-15 por persona), de baja calidad y los operadores no siempre siguen las reglamentaciones o normas aceptadas con respecto al acercamiento a las ballenas (Hoyt e Iñiguez, 2008).

La comunidad de avistamiento de cetáceos de Puerto Vallarta participa con las autoridades ambientales gubernamentales de SEMARNAT y PROFEPA apoyando el monitoreo del avistamiento de ballenas que asegure una buena práctica. En Bahía de Banderas los operadores de la actividad y las instituciones de investigación han unido esfuerzos para crear un catálogo de fotoidentificación de Ballenas jorobadas. Hasta ahora, más de 1.000 ballenas diferentes han sido identificadas.

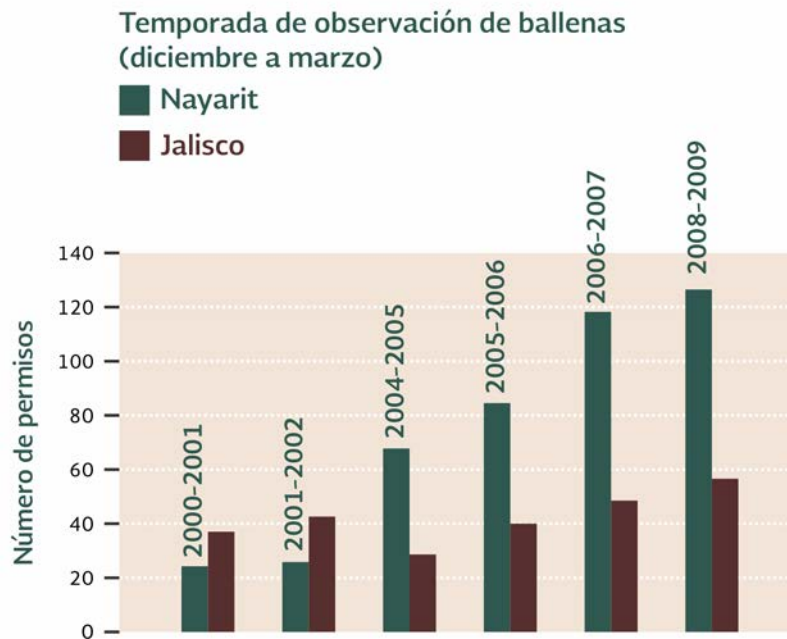
Por otra parte, Paredes (2006) y Pérez Sánchez *et al.*, (2007) investigaron el estado del avistamiento de cetáceos -incluyendo los aspectos socioeconómicos-, alrededor de Loreto, La Paz y Los Cabos en el sur del Golfo de California. Los Cabos es el área en la cual la actividad se encuentra más desorganizada y donde la mayoría de las compañías no siguen las normas y regulaciones existentes. En Loreto, si bien la industria es relativamente nueva, las compañías parecen saber más sobre los requisitos necesarios para ofrecer viajes de avistamiento de cetáceos, principalmente debido al esfuerzo realizado por el Parque Nacional Marino Bahía de Loreto. Las compañías en La Paz, ofrecen principalmente viajes a las lagunas donde se reproduce la Ballena Gris (*Eschrichtius robustus*) (Urbán *et al.*, 2007).

En la costa de Baja California Sur, en particular en la región de Los Cabos, esta actividad se encuentra en sus inicios, pero creciendo exponencialmente. Se sabe del interés de varias compañías turísticas de iniciar sus actividades en este lugar. Por lo tanto, en el marco del presente Programa de Acción, una de las actividades prioritarias es la elaboración y aplicación del Programa de Manejo Regional a que se refiere el Acuerdo por el que se establece como área de refugio para proteger las especies de grandes ballenas las zonas marinas del territorio nacional.

Figura 22. Número de permisos para realizar la actividad de servicios turísticos de observación de ballenas en los estados de Jalisco y Nayarit. (Modificado de Frisch, 2009).



Figura 23. Comparativo de número de permisos para realizar la actividad de servicios turísticos de observación de ballenas en los estados de Jalisco y Nayarit. (Modificado de Frisch, 2009).



A diferencia de los enmallamientos, el turismo de observación de ballenas no es una amenaza para las ballenas de Revillagigedo, tanto por su lejanía como a que esta zona corresponde a un área natural protegida con un plan de manejo y vigilancia.

Un estudio sobre los patrones de conducta superficial y tasas de ventilación (Villavicencio Llamosas, 2000) sugiere que los hábitos invernales de las Ballenas Jorobadas están limitados por una cuota de uso de reservas de energía. Se observa que las hembras no parturientas y machos tienen una tasa de ventilación en la Bahía de Banderas mayor que en las Islas Revillagigedo que puede deberse a la mayor perturbación en la bahía causada por el desarrollo turístico. Las hembras con cría, en cambio, tienen tiempos de buceo más prolongados en la bahía. Como estas tasas parecen encontrarse dentro de la capacidad aerobia, las diferencias regionales, probablemente causadas por la perturbación humana, pueden no implicar efectos en el uso de las reservas de energía pero sí una forma de estrés continuo que sí puede tener efectos metabólicos y conductuales que podrían reflejarse en la reproducción. En plazos más largos, en Hawái y Alaska se ha observado una disminución en el uso, de algunas áreas con actividad turística intensa por parte de las jorobadas. En la costa de Nayarit parece haber cambios de distribución consistentes en que a las hembras con cría se les observa con más frecuencia en aguas profundas y abiertas, en las que han sido atacadas por orcas (*Orcinus orca*, Observaciones de H. Rosales, T. Ruíz y J. Niebla). La presencia ocasional pero persistente de Ballenas Jorobadas en las cercanías de Acapulco y Zihuatanejo sugiere que estos animales tienden a ocupar estas áreas sin lograrlo. En Hawái, no se permite el acercamiento a ballenas adultas a menos de 91 m y no se permite acercarse a las ballenas a menos de 274 m en áreas designadas para la crianza de recién nacidos. En estas condiciones, al menos en Maui se ha determinado que el ruido de las embarcaciones no produce daño en el sistema auditivo de las Ballenas Jorobadas (Au y Green, 2000; Baker *et al.*, 1982; Clapham y Mattila, 1993; Leyva Gallegos, 2000; Malme *et al.*, 1985; Moncada Cooley *et al.*, 2001; National Marine Fisheries Service, 1991; Perry *et al.*, 1991; Ramírez Sánchez, 1995; Watkins, 1986).

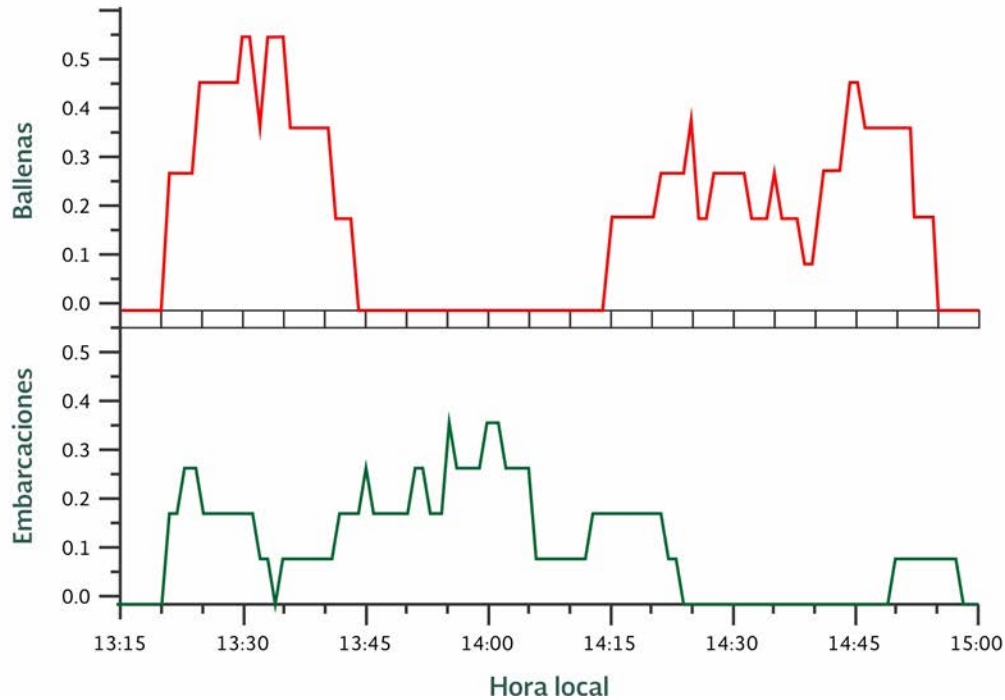
2.4.3 Perturbación acústica y otras formas de acoso

Los mamíferos marinos son animales muy sensibles al ruido el cual se ha incrementado notablemente con el desarrollo de la navegación, actividades de extracción y exploración, así como ejercicios militares diversos que incluyen uso de sonares y explosiones, entre otros. Algunos estudios muestran que Ballenas Jorobadas expuestas a sonidos de hasta 116 dB por equipos de perforación y extracción de la industria petrolera no muestran conducta evasiva, pero se han encontrado ejemplares con lesiones en el oído o muertas en asociación con ruido de pulsos y explosiones. Las jorobadas parecen reaccionar más a fuentes móviles de ruido tales como submarinos, embarcaciones, aviones y helicópteros volando a baja altura. Las embarcaciones de observación turística y científica constituyen además una forma de acoso continuo. En general, el ruido ambiental y el antropogénico pueden perturbar las actividades de las ballenas y causar estrés de intensidad y temporalidad variables. El efecto del ruido de embarcaciones es muy variable y depende de la forma de aproximación, las características del ruido de la embarcación, así como de la composición, tamaño de los grupos y las actividades que los animales realizan. En Alaska, se ha observado que el tráfico de embarcaciones a 2 - 4 km de las Ballenas Jorobadas puede generar conducta de evasión, normalmente de alejamiento con incremento en la tasa de ventilación. En distancias menores, la evasión se manifiesta como un aumento del tiempo de buceo. Respuestas de este tipo se observan en el Pacífico mexicano asociadas a distintas clases de sexo y estado reproductivo (Figura 24). Estas respuestas tienen consecuencias en los hábitos de las ballenas en un plazo mayor.

2.4.4 Degradación del hábitat por contaminación química y desarrollo urbano

Además del ruido, el hábitat de las Ballenas Jorobadas se ha degradado por la contaminación causada por descargas industriales y domésticas, operaciones de relleno y depósito de basura, así como por diversas actividades de

Figura 24. Ocurrencia suavizada de ballenas en superficie y embarcaciones en tránsito, sin seguimiento de ballenas, en la zona alrededor de Punta de Mita y las Islas Marietas, Nayarit. Las observaciones se hicieron el 20 de enero de 1993 en el faro de Punta de Mita en el periodo de mayor paso de embarcaciones que en su mayoría eran de pesca deportiva. Nótese la ocurrencia de ballenas preferentemente en los periodos de menor tránsito de embarcaciones. Modificado de Medrano González (1993b). MnoYates.bmp.



extracción y de transporte de petróleo y minerales diversos. Las ballenas también se ven afectadas por la contaminación ocasionada por derrames de embarcaciones de diferentes tipos y escalas, desde la fuga de un poco de aceite y gasolina de un motor fuera de borda hasta un derrame de petróleo como el del Exxon Valdez en Prince William Sound. En las Ballenas Jorobadas se han encontrado contaminantes, como metales pesados y compuestos organoclorados y se les ha visto alimentarse en áreas fuertemente contaminadas por petróleo, aunque no se ha determinado el efecto de esta contaminación en el nivel fisiológico o poblacional. Por su parte, el desarrollo urbano costero puede causar ruidos por la construcción y tráfico de embarcaciones, así como diversas descargas, generando con ello contaminación del agua que comúnmente incluye el aumento de la turbidez. Se piensa que en Hawái, las Ballenas Jorobadas

abandonaron los alrededores de Oahu a partir de la década de 1960 cuando se aceleró el desarrollo urbano en la isla.

En la Península de Baja California y en toda la costa continental al sur de Sinaloa hay un creciente desarrollo urbano e industrial, que incluye particularmente un intenso desarrollo turístico. En el Istmo de Tehuantepec, en el que recientemente se ha observado la presencia regular de Ballenas Jorobadas, se desarrollan actividades de procesamiento y transporte de petróleo. Como se mencionó anteriormente, el desarrollo urbano parece restringir la ocupación de varias bahías, como la de Acapulco y Zihuatanejo, que en su estado prístino pareciesen apropiadas para la agregación invernal de Ballenas Jorobadas (National Marine Fisheries Service, 1991; Taruski *et al.*, 1975; Reijnders, 1988; PROFEPA, 1995; Vidal y Gallo-Reynoso, 1996).

2.5. Marco jurídico

2.5.1 Esfuerzos de conservación multilaterales

México ha suscrito una serie de tratados y acuerdos desde la década de 1940, así como también se ha adherido a una serie de convenciones internacionales relacionadas con la preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente. De todos los instrumentos internacionales en materia ambiental, el único enfocado exclusivamente para la conservación de los mamíferos marinos es la Comisión Ballenera Internacional (CBI), de la cual nuestro país es miembro desde 1949, y cuya función original fue la de regular la caza de las ballenas. En 1966 la CBI prohibió la captura de Ballenas Jorobadas del Pacífico Norte. Actualmente, todas las poblaciones de esta especie se encuentran bajo la clasificación de “stocks protegidos” por la CBI, reconociendo

que la especie se encuentra a un 10% o menos de los niveles de su rendimiento máximo sustentable (IWC, 1995).

Debido a las dificultades para controlar *in situ* la explotación ilegal o irregular de diferentes recursos vivos, incluidos los mamíferos marinos, y con el fin de evitar que su existencia se viera amenazada por el comercio internacional, 80 países firmaron en 1973 la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2009). El objetivo fue establecer restricciones internacionales en el intercambio comercial de flora y fauna silvestres, para lo que la Convención enlistó una serie de especies en tres Apéndices; la Ballena Jorobada se encuentra en el apéndice I que es el de mayor protección y restricción.

La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza a través de su Comisión para la Supervivencia de las Especies (CSE), ha evaluado durante más de 40 años el estatus de conservación de especies, subespecies y variedades a



nivel mundial para destacar aquellos taxa o taxones (especies y subespecies) cuya existencia se encuentra amenazada y así promover su conservación. Para esta evaluación, la UICN ha elaborado una serie de categorías cuyo objetivo principal es proporcionar un sistema objetivo y explícito para la clasificación de especies de acuerdo a su riesgo de extinción. La Ballena Jorobada se encuentra en la categoría de vulnerable (EN) (Guerrero-Ruiz *et al.*, 2006) en el Libro Rojo de Datos o las Listas Rojas de esta organización.

Dentro de los esfuerzos de conservación internacional, se debe mencionar el Plan de Acción Global para la Conservación, Manejo y Utilización de los Mamíferos Marinos (PAMM) desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Este contó con la participación de organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales con el objetivo general de promover la implementación de una política efectiva para la conservación, el manejo y la utilización de los mamíferos marinos que sea ampliamente aceptada por todos los gobiernos y el público en general. Indudablemente, el PAMM permitió el desarrollo de varios programas sobre mamíferos marinos en países en vías de desarrollo, incluido México (Guerrero-Ruiz *et al.*, 2006).

Además de las organizaciones intergubernamentales que se establecen con la finalidad de conservar a los recursos, también existen organizaciones no gubernamentales (ONG) que operan mundialmente con intereses que abordan desde asuntos específicos, como las que tratan varios asuntos ambientales. Ejemplos del primer caso son la Sociedad para la Conservación de la Ballena y el Delfín (WDCS) y la Sociedad Americana de Cetáceos (ACS); mientras que para el segundo se pueden mencionar al Fondo Internacional para la Protección de los Animales y su Hábitat (IFAW), el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) y Conservación Internacional con representaciones en nuestro país. México cuenta con Pronatura, Asociación Sierra Madre y Unidos para la Conservación, entre otras (Guerrero-Ruiz *et al.*, 2006).

El proyecto de Especies Marinas de Preocupación Común (EMPC) es una iniciativa de la Comisión de Cooperación Am-

biental (CCA) del Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLC). La EMPC tiene como meta la creación de una lista dinámica, viva, que permita la cooperación trilateral de Norteamérica, para especies que requieren de la colaboración de Canadá, EE.UU. y México para su mejor manejo y conservación. La idea de este proyecto permite establecer la colaboración entre los gobiernos, ONG, científicos de la conservación marina y otros para identificar, conservar y supervisar las especies marinas de preocupación común. En el caso de los cetáceos, las especies seleccionadas han sido la Ballena Jorobada y la Vaquita (Guerrero-Ruiz *et al.*, 2006).

2.5.2 Esfuerzos de conservación nacionales

2.5.2.1 La legislación y el aprovechamiento y amenazas que enfrentan los cetáceos

Las Ballenas Jorobadas están contempladas dentro de la legislación mexicana a diferentes niveles, tanto de manera general, bajo el rubro de recursos vivos o fauna silvestre y ecosistemas, como de manera particular. Ejemplo del primer caso se encuentra la Constitución mexicana y la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA). En el segundo caso se cuenta con las Normas Oficiales Mexicanas, las cuales son expedidas por el Ejecutivo Federal, por medio de las Secretarías. Las que tratan directamente con la Ballena Jorobada son la NOM-059-ECOL-2001 (DOF, 2002a), la NOM-131-ECOL-1998 (DOF, 2000b). Finalmente, se tienen los Acuerdos, como el del 2002, que establece como área de refugio para grandes ballenas, las zonas marinas que forman parte del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Se puede concluir por lo tanto, que existen en nuestro país las disposiciones jurídicas y técnicas necesarias para regular las interacciones humanas con los mamíferos marinos, y que aseguran el bienestar de ambos.

En general, dentro de las leyes ambientales se contempla el desarrollo y bienestar social junto con el aprovechamiento adecuado y ordenado de los recursos naturales. Particularmente, la Ley General de Vida Silvestre (DOF, 2000a) establece

que el aprovechamiento de la fauna silvestre debe realizarse evitando o aminorando los daños que ésta pueda sufrir, prohibiendo completamente todo acto de crueldad en su contra. Para lograr esto, la misma ley menciona que se requerirá de una autorización previa de la SEMARNAT para realizar actividades de aprovechamiento extractivo o no extractivo de la vida silvestre y para garantizar su bienestar, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de su hábitat.

En el caso de la Ballena Jorobada, la Ley General de Vida Silvestre prevé el aprovechamiento no extractivo en actividades económicas el cual deberá realizarse de conformidad con la zonificación y la capacidad de uso que la SEMARNAT determine, lo cual está establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-131-SEMARNAT-1998 (DOF, 2000b) que establece lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas, relativas a la protección de estos organismos y a la conservación de su hábitat. Esta norma reconoce como ballena a “todas aquellas especies y ejemplares de especies de mamíferos marinos agrupadas en el suborden mysticetos que se distribuyen en algún momento de su ciclo de vida en el territorio nacional” esta norma se encuentra actualmente en revisión. Es responsabilidad de los prestadores de servicios y los turistas, conocer los lineamientos establecidos, así como las posibles consecuencias de no respetarlos y responsabilidad de las autoridades sancionar las faltas cometidas que impidan aprovechar sustentablemente estos recursos.

Las Ballenas Jorobadas a menudo se ven amenazadas por otro tipo de actividades económicas como la pesca y este tipo de interacción ocurre a distintos niveles. Por ejemplo, pueden competir con una pesquería por un mismo recurso; ser capturados incidentalmente en las redes durante la extracción de las presas o quedar atrapados en estas durante la navegación, ocasionando en general serios daños económicos a las pesquerías.

Las presiones humanas sobre el ambiente han ocasionado cambios directos sobre el medio marino, dando lugar a la degradación del hábitat y la contaminación del mar por distintas vías, lo que potencialmente podría ocasionar

mortandades severas y con ello la disminución en los tamaños poblacionales de ciertas especies. No hay reportes de mortalidad de Ballenas Jorobadas muertas por estas causas en México; sin embargo, el hecho de que se cuente con pocos registros no significa que no sucedan y es necesario llevar a cabo acciones para detener este impacto en etapas tempranas. Al hacer una revisión en la legislación ambiental se encontró que la LGEEPA (DOF, 1988) menciona que le corresponde al Estado y a la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo. También estipula que las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y que la responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En caso de que se descargaran sustancias tóxicas al ambiente, existen regulaciones como la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas residuales en aguas y bienes nacionales (DOF, 1997).

Otra posibles amenaza para las Ballenas Jorobadas es la colisión con embarcaciones. Aunque en México no existen muchos registros de colisiones con cetáceos, dentro de las 11 especies que se ven afectadas en el mundo se encuentra la Ballena Jorobada. Con relación con esta amenaza, la Ley de Navegación (DOF, 1994a) menciona que el capitán de toda embarcación o, en su ausencia, el oficial que le siga en mando, está obligado a levantar el acta de protesta de todo accidente o incidente marítimo, así como de cualesquiera otros hechos de carácter extraordinario relacionados con la navegación o el comercio marítimos. De esta manera, es importante impulsar que, en caso de una colisión con un cetáceo, realmente se levante el acta para evaluar la causa del incidente, la frecuencia con que se presentan estos hechos y la magnitud de estos eventos para poder establecer las medidas necesarias para prevenir o disminuir su incidencia.

2.5.2.2 Las Normas Oficiales Mexicanas

Existen tres Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental que guardan relación directa con los lineamientos y las especificaciones para el desarrollo de actividades relacionadas con el aprovechamiento y conservación de la Ballena Jorobada:

- 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. (D.O.F., 2002a). Antes NOM-059-ECOL-2001.
- Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional. (D.O.F., 2001). Antes NOM-126-ECOL-2000.
- Norma Oficial Mexicana NOM-131-SEMARNAT-1998, Que establece lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas, relativas a su protección y la conservación de su hábitat. (D.O.F., 2000d). Antes NOM-131-ECOL-1998.

2.5.2.3 Decretos y Acuerdos Nacionales

En nuestro país se han llegado a expedir numerosos Decretos y Acuerdos Nacionales que de una u otra manera contemplan a los cetáceos. Los que están más relacionados con las Ballenas Jorobadas son:

- Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter Reserva de la Biosfera al Archipiélago de Revillagigedo (D.O.F., 1994).
- Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como “Cabo Pulmo”, ubicada frente a las costas del municipio de Los Cabos, en el Estado de Baja California Sur (D.O.F., 1995), y que representa un área importante donde cada invierno se encuentran Ballenas Jorobadas, las cuales visitan esta zona y la región de Cabo San Lucas y Bahía de Banderas, Nayarit, para parir y criar a sus crías.

- 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 (D.O.F., 1996). Las aguas circundantes a Loreto y La Paz, B.C.S., representan las dos localidades conocidas en el Pacífico Norte empleadas por la ballena azul como zona de nacimiento, crianza y alimentación.
- Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, el archipiélago conocido como “Islas Marías”, ubicado en el mar territorial mexicano del Océano Pacífico, con una superficie total de 641,284-73-74.2 hectáreas. (D.O.F., 2000e).
- Decreto por el que se declara Parque Nacional a la “Isla Isabel”, ubicada frente a las costas del Estado de Nayarit (D.O.F., 1980).
- 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 aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. (D.O.F., 2002c).
- Acuerdo por el que se establece el área natural protegida, con la categoría de Parque Nacional, la región conocida como Islas Marietas, de jurisdicción federal, incluyendo la zona marina que la circunda. México D.F. 25 de abril de 2005 (D.O.F., 2005).

2.5.2.4 Áreas naturales protegidas

Las áreas naturales protegidas (ANP) contribuyen a la conservación y manejo sustentable de las Ballenas Jorobadas en México en diferentes grados dependiendo de la región de que se trate. Para el stock del Archipiélago de Revillagigedo es fundamental pues toda la región se encuentra dentro de Reserva de la Biosfera del Archipiélago de Revillagigedo que en su plan de manejo contempla la vigilancia de las actividades antropogénicas relacionadas con la ballena como son el turismo y la pesca. Además, al encontrarse este archipiélago lejos del continente hace que las Ballenas Jorobadas de esta región sean las menos vulnerables en el Pacífico mexicano.

Para el stock de la Península de Baja California, las dos ANP que se encuentran en la zona donde se concentran las ballenas son El Monumento Natural del Arco de Cabo San Lucas y el Parque Nacional de Cabo Pulmo, debido a las dimensiones de estas su contribución a la conservación de la Ballena Jorobada es mínima debiendo ampliarse, idealmente, hasta, conectar estas dos áreas. Otras ANP importantes para este stock aunque fuera de su principal área de distribución son el Complejo Insular de Espíritu Santo que forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California y el Parque Nacional Bahía de Loreto.

Para el stock del Continente, existen tres ANP, dos de ellas el Parque Nacional Islas Marietas y el Parque Nacional Isla Isabel cuyo componente marino es muy limitado, pero al encontrarse en las zonas de más alta densidad de ballenas las hace muy relevante, y la Reserva de la Biosfera Islas Marías cuya importancia es fundamental para este stock, ya que es una zona que históricamente ha estado vigilada y con actividades humanas limitadas debido a la presencia de un penal en una de las Islas (CONANP, 2009).



III. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN

Para la implementación del presente Programa de Acción, se definen una serie de actividades y acciones que han sido agrupadas en seis Subprogramas, a saber: Protección referido a las acciones de aplicación de la ley, inspección y vigilancia; Manejo; Restauración; Conocimiento; Cultura; y, Gestión. Todos estos se vinculan a los objetivos general y específicos que a continuación se establecen.

OBJETIVOS

General

Lograr la recuperación de las poblaciones de la Ballena Jorobada, a través del manejo y conservación de la especie y su hábitat.

Particulares

- Generar información sobre la biología y la ecología de la Ballena Jorobada que derive en acciones efectivas de protección, manejo, recuperación, monitoreo y conservación de la especie y su hábitat.
- Involucrar a los diversos sectores de la sociedad mexicana en las acciones de protección, manejo, recuperación, monitoreo y conservación de la especie y su hábitat.
- Aprovechar la observación de ballenas y otras plataformas turísticas para lograr las metas de conservación, difusión y educación.

METAS

GENERALES (2009-2012)

- En los primeros dos años contar con información técnica y científica actualizadas sobre la distribución, abundancia, unidades poblacionales y grado de recuperación para conocer el estado actual de las poblaciones de la Ballena Jorobada en México.
- En los primeros dos años contar con información técnica y científica actualizadas sobre las principales amenazas producidas por actividades humanas en México para la recuperación y conservación para la conservación de la Ballena Jorobada.
- Contar con un programa de acciones prioritarias orientadas a la conservación, manejo, monitoreo y recuperación de la Ballena Jorobada en México, para ser desarrolladas en el corto (2009 y 2010) y mediano plazo (2011 y 2012).

METAS 2012

- Contar con un protocolo de monitoreo estandarizado para evaluar y cuantificar los cambios en la distribución espacio-temporal, densidad y desplazamientos de las Ballenas Jorobadas.
- Contar con un protocolo de monitoreo estandarizado para evaluar y cuantificar el efecto de las actividades antropogénicas en el comportamiento, distribución y densidad de las Ballenas Jorobadas.
- Contar y mantener una base de datos y catálogos fotográficos de las Ballenas Jorobadas en México, disponible para consulta pública.
- Participación y coordinación del 100% de las Áreas Naturales Protegidas Federales con presencia de Ballenas Jorobadas.

3.1. SUBPROGRAMA DE MANEJO

A) Componente de manejo de hábitat

Objetivo

Desarrollar e implementar esquemas de manejo de hábitats críticos para la conservación de la Ballena Jorobada en México.

Actividades

- a) Identificar las áreas críticas en donde se desarrollan actividades de reproducción y crianza de Ballena Jorobada en las costas de Nayarit, Jalisco y de Baja California Sur y establecer las medidas y mecanismos requeridos para la protección del hábitat de la especie.
- b) Establecer programas de ordenamiento y coordinación de las actividades pesqueras, turísticas y de tráfico marino en los hábitats críticos para la conservación de la Ballena Jorobada .
- c) No permitir las actividades turísticas de observación de ballenas en las ANP del Archipiélago de Revillagigedo y de las Islas Marías con la finalidad de mantener estas zonas libres de esta actividad y poder utilizarlas con fines comparativos.

B) Componente de manejo de la especie

Objetivo

Determinar y estandarizar los procedimientos para el manejo de ejemplares y poblaciones.

Actividades

- a) Impulsar la presencia de al menos un guía, capitán o motorista capacitado sobre el comportamiento de las ballenas, las normas vigentes y la seguridad a bordo, dentro de cada embarcación turística para la observación de ballenas.
- b) Promover que sólo personal capacitado participe directamente en el desenmallamiento de las ballenas.
- c) Zonificar las áreas permitidas para la observación de ballenas para la conservación de las Ballenas Jorobadas en Baja California Sur, Jalisco y Nayarit.
- d) Someter a consideración de las autoridades competentes la inclusión de las áreas críticas para la conservación de la Ballena Jorobada, en las cartas de navegación, con el propósito de reducir el riesgo de colisiones.
- e) Con base en el conocimiento acerca de la biología de la especie, elaborar criterios para establecer la intensidad de uso en cada una de las zonas identificadas como sustento para la expedición de permisos para el aprovechamiento no extractivo de ballenas.

3.2. SUBPROGRAMA DE RESTAURACIÓN

A) Componente de restauración de hábitat y ecosistemas

Objetivo

Restaurar áreas perturbadas que sean de importancia para la conservación de la Ballena Jorobada.

Actividades

- a) Identificar los hábitats críticos para la conservación de la Ballena Jorobada que requieran acciones de restauración.

B) Componente de mitigación y prevención de impactos

Objetivo

Reducir el impacto generado por el turismo de observación de ballenas, actividades pesqueras y tráfico marino en las poblaciones de Ballena Jorobada.

Actividades

- a) Monitorear el efecto de los principales factores de riesgo identificados para las poblaciones de la Ballena Jorobada (turismo, pesca y tráfico marino).
- b) Fortalecer la Red de Atención de Ballenas Enmalladas en Bahía de Banderas, y ampliar su cobertura a Baja California Sur y Jalisco, con la colaboración y capacitación de las comunidades pesqueras.

3.3. SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN

A) Componente de protección del hábitat

Objetivo

Reforzar e implementar mecanismos para la protección de los Hábitats Críticos para la Conservación de la Ballena Jorobada (HCCBJ).

Actividades

- a) Regular las actividades turísticas, pesqueras y de tráfico marino en HCCBJ.
- b) Implementar programas de vigilancia participativa.
- c) Promover la autorregulación entre los operadores de turismo de observación de ballenas para trabajar organizadamente para impedir la observación de ballenas desde embarcaciones no autorizadas.
- d) Involucrar a la Capitanía de Puerto en la difusión de los avisos sobre la temporada de ballenas y la legislación aplicable.

B) Componente de Marco Legal

Objetivo

Realizar las gestiones necesarias para la correcta aplicación del marco legal que sustenta y justifica las acciones de protección y conservación de la Ballena Jorobada en México.

Actividades

- a) Difundir entre los diferentes sectores involucrados con la conservación y protección de las poblaciones de Ballena Jorobada y su hábitat, la legislación nacional e internacional vigente aplicable.
- b) Establecer los lineamientos generales para implementar medidas de prevención y mitigación de impactos que se deriven de la implementación de proyectos a desarrollarse en los HCCBJ.
- c) Desarrollar los Programas de Protección Regionales que se contemplan en 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.
- d) Proporcionar, a solicitud de las autoridades que así lo requieran, información técnica de la especie que ayude en la correcta toma de decisiones.
- e) Revisar y, en su caso, proponer las modificaciones normativas a fin de ampliar el campo de aplicación de las NOM para todas las embarcaciones, incluyendo las privadas.

C) Componente de inspección y vigilancia

Objetivo

Prevenir y detectar actividades ilegales de turismo, pesca y tráfico marino relacionadas con el acoso y daño a las Ballenas Jorobadas, y la destrucción o modificación ilegal de su hábitat.

Actividades

- a) Promover estrategias específicas de inspección y vigilancia en las HCCBJ.
- b) Promover la capacitación de los inspectores federales y redes de vigilancia comunitarias en la identificación y manejo de las Ballenas Jorobadas, en coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
- c) En coordinación con la PROFEPA promover entre las comunidades la formación de Comités de Vigilancia Ambiental Participativa orientadas a prevenir y detectar el acoso y daño a las Ballenas Jorobadas y la destrucción de su hábitat.

- d) Alentar el desarrollo de mecanismos voluntarios e incentivos que generen un mayor cumplimiento de los lineamientos y directrices sobre la observación de ballenas en la industria turística.
- e) Promover entre la sociedad en general la detección y denuncia pública de casos de acoso y daño a las Ballenas Jorobadas.
- f) Registrar los eventos de enmallamiento de ballenas, así como de colisiones con embarcaciones.

3.4. SUBPROGRAMA DE CONOCIMIENTO

A) Componente de investigación científica

Objetivo

Promover y llevar a cabo investigaciones sobre la biología y ecología de la Ballena Jorobada, su hábitat, y riesgos que enfrentan sus poblaciones en el territorio nacional, que apoyen la toma de decisiones y el establecimiento de acciones efectivas para su protección, manejo, recuperación y conservación.

Actividades

- a) Estimar la abundancia y distribución de las Ballenas Jorobadas en sus Hábitats Críticos para la Conservación.
- b) Crear una base de datos con información sobre los avistamientos de la Ballena Jorobada, que contenga al menos:
 - Fecha y hora del avistamiento
 - Posición geográfica
 - Número de individuos
 - Presencia de crías
 - Nombre de la persona que registró el avistamiento
- c) Crear un catálogo fotográfico de Ballenas Jorobadas de México que contenga al menos:
 - Fotografía de la cara ventral de la aleta caudal
 - Fecha y hora de la fotografía
 - Posición geográfica
 - Número de individuos en el grupo donde se tomó la fotografía
 - Nombre del fotógrafo
- d) Describir la demografía y biología reproductiva de las Ballenas Jorobadas en México.
- e) Evaluar, cuantificar y monitorear los cambios en distribución y densidad en los HCCBJ.
- f) Determinar la distribución actual de las Ballenas Jorobadas con énfasis en la identificación de sus HCCBJ.

- g) Monitoreo de actividades marítimas (tipo de embarcación, velocidad) de manera simultánea y sistemática con registro de avistamientos de ballenas (tasa ventilatoria, cambios de rumbo).
- h) Observar ballenas en el área prístina de las Islas Marías como marco de referencia para comparar con zonas de alta actividad humana (Los Cabos , Bahía de Banderas).
- i) Evaluar el efecto real y potencial sobre las poblaciones de Ballena Jorobada que conlleva el turismo de observación de ballenas, los enmallamientos y colisiones con embarcaciones, entre otros.
- j) Conocer el espectro de ruidos que están ocurriendo de acuerdo al tipo de embarcación y velocidad de navegación.
- k) Elaborar un mapa de ruido ambiental para identificar zonas de riesgo.
- l) Recopilar información sobre la calidad del agua y definir y determinar índices de calidad de agua en los HCCBJ.
- m) Conocer el nivel y tipo de contaminantes presentes en las ballenas.
- n) Correlacionar en tiempo y espacio la distribución de las ballenas y el esfuerzo pesquero.
- o) Monitoreo de la frecuencia de ballenas enmalladas en aguas mexicanas y del tipo de redes.
- p) Promover los beneficios del proyecto SPLASH (Estructura de las poblaciones, niveles de abundancia y estado de las Ballenas Jorobadas).

B) Componente de monitoreo biológico

Objetivo

Monitorear las poblaciones de Ballena Jorobada en México con el fin de conocer las tendencias poblacionales de la especie (densidad, abundancia, reclutamiento, etc.) (muchas de las acciones del apartado anterior sirven a este propósito).

Actividades

- a) Seguimiento sistemático de las poblacionales de Ballena Jorobada.
- b) Seguimiento sistemático de la actividad reproductora de la Ballena Jorobada.
- c) Concentrar y analizar periódicamente la información sobre las tendencias demográficas de las poblaciones de Ballenas Jorobadas y su relación con los factores de riesgo identificados.
- d) Determinar los movimientos de las Ballenas Jorobadas con técnicas de telemetría y foto-identificación.

3.5. SUBPROGRAMA DE CULTURA

A) Componente de educación ambiental

Objetivos

Desarrollar en los mexicanos una cultura de conservación de la Ballena Jorobada y su hábitat basada en el conocimiento de su valor cultural y biológico, y de la situación de riesgo (en la NOM está clasificada como sujeta a protección especial) que la especie enfrenta en México.

Actividades

- a) Identificar los sectores que inciden en la conservación de la Ballena Jorobada y su hábitat para aplicar estrategias de educación ambiental.
- b) Definir las prioridades, enfoques y métodos de difusión necesarios para fomentar la conservación de la Ballena Jorobada y su hábitat, en la población en general.
- c) Proporcionar capacitación a profesores y educadores ambientales sobre la biología de la Ballena Jorobada, su hábitat y su problemática.
- d) Construir una base de datos en el que se incluyan personas, instituciones, organizaciones y grupos de interés e instalaciones que puedan colaborar y apoyar en las actividades de educación ambiental, investigación, manejo, protección, conservación, recuperación y difusión sobre la biología y problemática de la Ballena Jorobada y su hábitat.
- e) Crear Centros de Visitantes con información sobre los lineamientos a seguir para las actividades de observación de ballenas y sobre seguridad, así como difusión de información biológica de la Ballena Jorobada. También funcionaría como un lugar para aplicar encuestas de percepción turística y recabar la información proporcionada por los prestadores de servicio y voluntarios.
- f) Realizar una campaña de información: letreros, folletos, material didáctico en inglés y español para difundir la legislación vigente y aspectos generales de la biología de la ballena.
- g) Desarrollar un programa de educación ambiental a las poblaciones locales con el fin de hacerlos sentir orgullosos de su patrimonio natural.
- h) Crear un evento cultural de difusión con relación a la temporada de presencia de Ballenas Jorobadas.

B) Componente de comunicación y difusión

Objetivo

Instrumentar estrategias de comunicación y difusión que fomenten en la sociedad en general la conservación de la Ballena Jorobada.

Actividades

- a) Poner a disposición de las instituciones involucradas materiales de difusión sobre la especie.
- b) Difundir la importancia del papel de la sociedad en general, en las tareas de protección, conservación y recuperación de la Ballena Jorobada y su hábitat.
- c) Promover la elaboración y difusión de materiales educativos de calidad sobre biodiversidad marina, así como material de difusión a bordo de las embarcaciones para la observación de ballenas.
- d) Establecer sinergias técnicas y financieras en los diversos medios de comunicación para el desarrollo de materiales y su difusión.
- e) Crear y actualizar constantemente una página en internet de difusión al público en general.
- f) Elaborar un directorio (PROFEPA, SEMAR, SOMEMMA, etc.) de las instituciones y personal al cual dirigirse para reportar un enmallamiento y especificar los datos que se deben solicitar sobre el enmallamiento.

C) Componente de capacitación social

Objetivo

Involucrar a los diversos sectores y actores para que, en sus ámbitos de acción, colaboren con las actividades orientadas a la protección y conservación de la Ballena Jorobada.

Actividades

- a) Realizar cursos de capacitación para capitanes, motoristas y guías para promover el adecuado desarrollo de la actividad turística de observación de ballenas de acuerdo a la legislación, medidas de seguridad y características de las ballenas.
- b) Promover talleres con prestadores de servicios turísticos al inicio y final de la temporada de observación para promover el adecuado desarrollo de la actividad y evaluar el No. De prestadores de servicio, No. De turistas y No. De avistamientos registrados.
- c) Desarrollar cursos de capacitación, así como la formación de equipos de respuesta a reportes de enmallamientos de ballenas.
- d) Elaborar información para capitanes de barcos y sus empresas sobre las maneras eficaces para evitar golpear a las ballenas.

3.6. SUBPROGRAMA DE GESTIÓN

A) Componente de actores involucrados

Objetivo

Crear las condiciones de organización, administración y financiamiento para lograr la conservación de la Ballena Jorobada en México.

Actividades

- a) Construir una estrategia de financiamiento para la ejecución de las actividades de este programa, con la participación del sector gubernamental, la sociedad en general y la iniciativa privada.
- b) Promover la participación de la sociedad en general en las actividades planteadas en este documento, a través de esquemas de voluntariado y apoyo técnico o financiero.
- c) Hacer partícipes a los prestadores de servicio de la investigación y monitoreo de las actividades de observación de ballenas.
- d) Hacer partícipes a los pescadores en el monitoreo y reportes de las ballenas enmalladas.

B) Componente de evaluación y seguimiento

Objetivo

Dar seguimiento y evaluar el desempeño de lo Subprogramas, así como la coordinación entre éste y los sectores sociales mediante un sistema práctico, funcional, eficaz y eficiente.

Actividades

- a) Establecimiento de una estructura técnica que coadyuve a la ejecución del Programa de Acción para la Conservación de la Ballena Jorobada y evalúe sus resultados.
- b) Diseño e implementación de mecanismos de coordinación con los gobiernos estatales y municipales
- c) Construir mecanismos de difusión de los resultados parciales y finales de los diversos proyectos, a fin de que los grupos de trabajo identifiquen los avances y dificultades en la aplicación de este programa de acción y lo adapten en consecuencia.

IV. CRITERIOS E INDICADORES DE ÉXITO

ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN	No.	INDICADOR DE ÉXITO	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO
Manejo	1	Determinación de hábitats críticos de la Ballena Jorobada.	■	
	2	Zonificación de las áreas de observación turística de ballenas jorobadas en sus HCCBJ.	■	
	3	Reducción en el número de redes ilegales.		■
	4	Aumento de las poblaciones de Ballena Jorobada en México.	■	■
	5	Aumento del área de distribución de Ballena Jorobada en México.	■	■
Restauración	6	Aumento de la frecuencia de avistamientos de Ballenas Jorobadas en sus HCCBJ.		■
Protección y vigilancia	7	Aumento en el número de sanciones en las áreas de observación de ballenas.		■
	8	Disminución de la frecuencia de embarcaciones que acosan y molestan a las ballenas.		■
	9	Disminución de ballenas enmalladas.	■	■
	10	Desarrollo de Programas de Protección Regionales (Pacífico Mexicano, Golfo de California).	■	■
Conocimiento	11	Número de investigaciones científicas realizadas para cumplir con los objetivos de este programa.	■	■
Cultura	12	Aumento de la difusión y divulgación en medios electrónicos e impresos de información disponibles, con énfasis en las regiones donde se distribuye la especie.	■	■
	13	Aumento del número de eventos de capacitación, divulgación y educación ambiental.	■	■
Gestión y Programación	14	Aumento en la participación interinstitucional en programas de conservación.	■	■
	15	Incremento de los recursos financieros y humanos aplicados a programas y acciones de conservación de la ballena jorobada.	■	■

V. CUADRO DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS

No.	ACTIVIDADES	INDICADOR	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO
1.1 Componente de manejo de hábitat				
1	a) Identificar las áreas críticas en donde se desarrollan actividades de reproducción y crianza de ballena jorobada en las costas de Nayarit, Jalisco y Baja California Sur, y establecer las medidas y mecanismos requeridos para la protección del hábitat de la especie.	1,2,4,5,6,7,8,10,14	■	■
2	b) Establecer programas de ordenamiento y coordinación de las actividades pesqueras, turísticas y de tráfico marino en los HCCBJ.	3,6,7,8,10,14,15,16	■	■
3	c) No permitir las actividades turísticas de observación de ballenas en las ANP del Archipiélago de Revillagigedo y de las Islas Marías.	4,5,6,11	■	■
1.2 Componente de manejo de la especie				
4	a) Garantizar que en cada embarcación turística para la observación de ballenas vaya un guía, capitán o motorista capacitado sobre el comportamiento de las ballenas, las normas vigentes y la seguridad a bordo.	7,8,12,16	■	
5	b) Promover que sólo personal capacitado participe directamente en el desenmallamiento de las ballenas.	13,14	■	
2.1 Componente Restauración de Hábitat y Ecosistemas				
6	a) Identificar los HCCBJ que requieran acciones de restauración.	1,2,3,4,6,10	■	
2.2 Componente Mitigación y Prevención de Impactos				
7	a) Monitorear el efecto de los principales factores de riesgo identificados para las poblaciones de la ballena jorobada (turismo, pesca y tráfico marino).	9,10,11,14	■	■
8	b) Fortalecer la Red de Atención de Ballenas Enmalladas en Bahía de Banderas, y ampliar su cobertura a Baja California Sur y Jalisco, con la colaboración y capacitación de las comunidades pesqueras.	8,13,14,15	■	
3.1 Componente Protección de Hábitat				
9	a) Regular las actividades turísticas, pesqueras y de tráfico marino en los HCCBJ.	2,3,6,7,8,9,14	■	■
10	b) Implementar programas de vigilancia participativa.	2,3,6,7,8,9,14	■	
11	c) Promover la autorregulación entre los operadores de turismo de observación de ballenas para trabajar organizadamente para impedir la observación de ballenas desde embarcaciones no autorizadas.	6,7,9,15,16	■	
12	d) Involucrar a la Capitanía de Puerto en la difusión de los avisos sobre la temporada de ballenas y legislación aplicable.	12,13,14	■	

3.2 Componente Marco Legal





























13	a) Difundir entre los diferentes sectores involucrados con la conservación y protección de las poblaciones de ballena jorobada y su hábitat, la legislación nacional e internacional vigente aplicable.	12,13,14,15	<input type="checkbox"/>	
14	b) Establecer los lineamientos generales para implementar medidas de prevención y mitigación de impactos que se deriven de la implementación de proyectos a desarrollarse en los HCCBJ.	11,8,9	<input type="checkbox"/>	
15	c) Desarrollar los Programas de Protección Regionales que se contemplan en 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.	10	<input type="checkbox"/>	
16	d) Proporcionar, a solicitud de las autoridades que así lo requieran, información técnica de la especie que ayude en la correcta toma de decisiones.	15,17,18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	e) Revisar y, en su caso, proponer las modificaciones normativas a fin de ampliar el campo de aplicación de las NOM para todas las embarcaciones, incluyendo las privadas.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.4 Componente Inspección y Vigilancia

18	a) Promover estrategias específicas de inspección y vigilancia en las HCCBJ.	3,7,8,9	<input type="checkbox"/>	
19	b) Promover la capacitación de los inspectores federales y redes de vigilancia comunitarias en la identificación y manejo de las ballenas jorobadas, en coordinación con la PROFEPA.	3,8,9,14,15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	c) En coordinación con la PROFEPA promover entre las comunidades la formación de Comités de Vigilancia Ambiental Participativa orientadas a prevenir y detectar el acoso y daño a las ballenas jorobadas y la destrucción de su hábitat.	3,8,9,14,15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	d) Alentar el desarrollo de mecanismos voluntarios e incentivos que generen un mayor cumplimiento de los lineamientos y directrices sobre la observación de ballenas en la industria turística.	6,9,14,15,16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	e) Promover entre la sociedad en general la detección y denuncia pública referente al acoso y daño a las ballenas jorobadas.	3,8,9,14,15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	f) Registrar los eventos de enmallamiento de ballenas, así como de colisiones con embarcaciones.	3,8,14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.1 Componente de Investigación Científica

24	a) Estimar la abundancia y distribución de las ballenas jorobadas en sus HCCBJ.	1,2,10,11	<input type="checkbox"/>	
----	---	-----------	--------------------------	--

25	b) Crear una base de datos con información sobre los avistamientos de la Ballena Jorobada, que contenga al menos: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha y hora del avistamiento • Posición geográfica • Número de individuos • Presencia de crías • Nombre de la persona que registró el avistamiento 	11,12,13,14,15		
26	c) Crear un catálogo fotográfico de ballenas jorobadas de México que contenga al menos: <ul style="list-style-type: none"> • Fotografía de la cara ventral de la aleta caudal • Fecha y hora de la fotografía • Posición geográfica • Número de individuos en • Grupo donde se tomó la fotografía • Nombre del fotógrafo 	11,12,13,14,15		
27	d) Describir la demografía y biología reproductiva de las ballenas jorobadas en México	11		
28	e) Evaluar, cuantificar y monitorear los cambios en distribución y densidad en los HCCBJ.	2,11		
29	f) Determinar la distribución actual de las ballenas jorobadas con énfasis en la identificación de sus HCCBJ.	1,2,11		
30	g) Monitoreo de actividades marítimas (tipo de embarcación, velocidad) de manera simultánea y sistemática con registro de avistamientos de ballenas (tasa ventilatoria, cambios de rumbo).	6,11		
31	h) Observar ballenas en el área prístina de las Islas Mariás como marco de referencia para comparar con zonas de alta actividad humana (Los Cabos , Bahía de Banderas).	11		
32	i) Evaluar el efecto real y potencial sobre las poblaciones de ballena jorobada del turismo de observación de ballenas, enmallamientos y colisiones con embarcaciones, entre otros.	6,11		
33	j) Conocer el espectro de ruidos que están ocurriendo de acuerdo al tipo de embarcación y velocidad de navegación.	11		
34	k) Elaborar un mapa de ruido ambiental para identificar zonas de riesgo.	11		
35	l) Recopilar información sobre la calidad del agua y definir y determinar índices de calidad de agua en los HCCBJ.	11		
35	m) Conocer el nivel y tipo de contaminantes presentes en las ballenas.	11		
37	n) Correlacionar en tiempo y espacio la distribución de las ballenas y el esfuerzo pesquero.	8,11		
38	o) Monitoreo de la frecuencia de ballenas enmalladas en aguas mexicanas y del tipo de redes.	8,11		

39	p) Promover los beneficios del proyecto SPLASH (Estructura de las poblaciones, niveles de abundancia y estado de las ballenas jorobadas).	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	---	----	--------------------------	--------------------------

4.3 Componente de Monitoreo Biológico

40	a) Seguimiento sistemático de las poblacionales de ballena jorobada.	11,12,14,15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
41	b) Seguimiento sistemático de la actividad reproductora de la ballena jorobada.	11,12,14,15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
42	c) Concentrar y analizar periódicamente la información sobre las tendencias demográficas de las poblaciones de ballenas jorobadas y su relación con los factores de riesgo identificados.	12,13,15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
43	d) Determinar los movimientos de las ballenas jorobadas con técnicas de telemetría y foto-identificación.	11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
44	a) Identificar los sectores que inciden en la conservación de la ballena jorobada y su hábitat para aplicar estrategias de educación ambiental.	12,13,14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.1 Componente Educación Ambiental

45	b) Definir las prioridades, enfoques y métodos de difusión necesarios para fomentar la conservación de la ballena jorobada y su hábitat, en la población en general.	12,13,14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
46	c) Proporcionar capacitación a profesores y educadores ambientales sobre la biología de la ballena jorobada, su hábitat y su problemática.	13,14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
47	d) Construir una base de datos en el que se incluyan personas, instituciones, organizaciones y grupos de interés e instalaciones que puedan colaborar y apoyar en las actividades de educación ambiental, investigación, manejo, protección, conservación, recuperación y difusión sobre la biología y problemática de la ballena jorobada y su hábitat.	12,13,14,15	<input type="checkbox"/>	
48	e) Crear Centros de Visitantes con información sobre los lineamientos a seguir de acuerdo a la legislación y su seguridad, así como difusión de información biológica de la ballena jorobada. También funcionaría como un lugar para aplicar encuestas de percepción turística y recabar la información proporcionada por los prestadores de servicio y voluntarios.	12,13,14,15	<input type="checkbox"/>	
49	f) Realizar una campaña de información: letreros, folletos, material didáctico en inglés y español para difundir la legislación vigente y aspectos generales de la biología de la ballena.	12,15	<input type="checkbox"/>	
50	g) Desarrollar un programa de educación ambiental a las poblaciones locales con el fin de hacerlos sentir orgullosos de su patrimonio natural.	12,13	<input type="checkbox"/>	
51	h) Crear un evento cultural de difusión con relación a la temporada de presencia de ballenas jorobadas	12,13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.2 Componente Comunicación y Difusión

52	a) Poner a disposición de las instituciones involucradas materiales de difusión sobre la especie.	12,13,14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
53	b) Difundir la importancia del papel de la sociedad en general, en las tareas de protección, conservación y recuperación de la ballena jorobada y su hábitat.	12,13,14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
54	c) Promover la elaboración y difusión de materiales educativos de calidad sobre biodiversidad marina, así como material de difusión a bordo de las embarcaciones para la observación de ballenas.	12,13,14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
55	d) Establecer sinergias técnicas y financieras en los diversos medios de comunicación para el desarrollo de materiales y su difusión.	15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
56	e) Crear y actualizar constantemente una página en Internet de difusión al público en general.	12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
57	f) Elaborar un directorio (PROFEPA, SEMAR, SOMEMMA, etc.) de las instituciones y personal al cual dirigirse para reportar un enmallamiento y especificar los datos que se deben solicitar sobre el enmallamiento.	14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.3 Componente Capacitación Social

58	a) Realizar cursos de capacitación para capitanes, motoristas y guías para promover el adecuado desarrollo de la actividad turística de observación de ballenas de acuerdo a la legislación, medidas de seguridad y características de las ballenas.	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
59	b) Promover talleres con prestadores de servicios turísticos al inicio y final de la temporada de observación para promover el adecuado desarrollo de la actividad y evaluar los números totales de prestadores de servicio, turistas y avistamientos registrados.	13,16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
60	c) Desarrollar cursos de capacitación, así como la formación de equipos de respuesta a reportes de enmallamientos de ballenas.	13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
61	d) Elaborar información para capitanes de barcos y sus empresas sobre las maneras eficaces para evitar golpear a las ballenas.	12,13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6.1 Componente Actores Involucrados

62	a) Construir una estrategia de financiamiento para la ejecución de las actividades de este programa, con la participación del sector gubernamental, la sociedad en general y la iniciativa privada.	14,15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
63	b) Promover la participación de la sociedad en general en las actividades planteadas en este documento, a través de esquemas de voluntariado, apoyo técnico o financiero.	14,15,17,18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
64	c) Hacer partícipes a los prestadores de servicio de la investigación y monitoreo de las actividades de observación de ballenas.	15,17,18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

65	d) Hacer partícipes a los pescadores en el monitoreo y reportes de las ballenas enmalladas.	15,17,18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
----	---	----------	--------------------------	--------------------------

6.2 Componente de evaluación y seguimiento

66	a) Establecimiento de una estructura técnica que coadyuve a la ejecución del Programa de Acción para la Conservación de la Ballena Jorobada y evalúe sus resultados.	14,17,18	<input type="checkbox"/>
67	b) Diseño e implementación de mecanismos de coordinación con los gobiernos estatales y municipales.	14,17,18	<input type="checkbox"/>
68	c) Construir mecanismos de difusión de los resultados parciales y finales de los diversos proyectos, a fin de que los grupos de trabajo identifiquen los avances y dificultades en la aplicación de este programa de acción y lo adapten en consecuencia.	14,17,18	<input type="checkbox"/>

VI. LITERATURA CITADA

- Aguirre A., R.S. Ostfeld, G.M. Tabor, C. House y M.C. Peral. 2002. *Conservation Medicine: Ecological health in practice*. Oxford University Press. 407 pp.
- Alvarez F., C.M. 1987. *Fotoidentificación del rorcual jorobado (Megaptera novaeangliae, Borowski 1781), en las aguas adyacentes a la Isla Isabel, Nayarit, México, (Cetacea: Balaenopteridae)*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 107 pp.
- Alvarez, C., A. Aguayo, R. Rueda y J. Urbán. 1990. *A note on the stock size of humpback whales along the Pacific coast of México*. Reports of the International Whaling Commission. Special issue 12: 191-193.
- Au W.W.L. y M. Green. 2000. *Acoustic interaction of humpback whales and whale-watching boats*. Marine Environmental Research 49: 469-481.
- Ávila Foucat S. y L. Saad Alvarado. 1998. *Valuación de la Ballena Gris (Eschrichtius robustus) y Ballena Jorobada (Megaptera novaeangliae) en México*. Gaceta Ecológica 49: 22-36.
- Baker, C.S. 1985. *The population structure and social organization of humpback whales (Megaptera novaeangliae) in the central and eastern North Pacific*. Ph.D. dissertation. University of Hawái. Honolulu, HI.
- Baker C.S., L.M. Herman, B.G. Bays y W.F. Stifel. 1982. *The impact of vessel traffic on the behavior of humpback whales in Southeast Alaska: 1982 season*. Report of contract 81-ABC-00114. National Marine Mammal Laboratory, NMFS. Seattle, WA.
- Baker, C.S. y L.M. Herman. 1984. *Aggressive behavior between humpback whales (Megaptera novaeangliae) wintering in Hawáian waters*. Canadian Journal of Zoology 62: 1922-1937.

- Baker, C.S. y L.M.Herman. 1987. *Alternative population estimates of humpback whales (Megaptera novaeangliae) in Hawaiian waters*. Canadian Journal of Zoology 65: 2818-2821.
- Baker, C.S., A. Perry y L.M. Herman. 1987. *Reproductive histories of female humpback whales Megaptera novaeangliae in the North Pacific*. Marine Ecology Progress Series 41: 103- 114.
- Baker, C.S., A. Perry, J.L. Bannister, M.T. Weinrich, R.B. Abernethy, J. Calambokidis, J. Lien, R.H. Lambertsen, R. Urbán, O.Vasquez, P.J. Clapham, A. Alleng, S.J. O'Brien y S.R. Palumbi. 1993. *Abundant mitochondrial DNA variation and world-wide population structure in humpback whales*. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 90: 8239-8243
- Baker, C.S., R.B. Slade, J.L. Bannister, R.B. Abernethy, M.T. Weinrich, J. Lien, J. Urbán P. Corkeron, J. Calambokidis, O. Vasquez y S.R. Palumbi. 1994. *Hierarchical structure of mtDNA gene flow among humpback whales, world-wide*. Molecular Ecology 3: 313-327.
- Baker, C.S., L. Medrano-González, J. Calambokidis, A. Perry, F.B. Pichler, H. Rosenbaum, J.M. Straley, J. Urbán-Ramírez, M. Yamaguchi y O.v. Ziegesar. 1998. *Population structure of nuclear and mitochondrial DNA variation among humpback whales in the North Pacific*. Molecular Ecology 7: 695-707.
- Baker, C.S. y L. Medrano-Gonzalez. 2002. *World-wide distribution and diversity of humpback whale mitochondrial DNA lineages*. Pages 84-99 in C.J. Pfeiffer, ed. Cell and molecular biology of marine mammals. Krieger Publishing Co., Inc, Melbourne, FL.
- Baker,C.S., D. Steel, J. Calambokidis, J. Barlow, A.M. Burdin, P.J. Clapham, E. Falcone, J.K.B. Ford, C.M.Gabriele, U. González-Peral, R. Le Duc, D. Mattila, T. Quinn, L. Rojas-Bracho, J.M. Straley, B.L. Taylor, J. Urbán, M. Vant, P. Wade, D. Weller, B.H. Witteveen, K. Wynne y M. Yamaguchi. 2008. *geneSPLASH: An initial, ocean-wide survey of mitochondrial (mt) DNA diversity and population structure among humpback whales in the North Pacific*. Final report to contract 2006-0093- 008 for the National Fish and Wildlife Foundation.19 pp.
- Barnes L.G. y S.A McLeod. 1984. *The fossil record and phyletic relationships of gray whales*. pp 3-32. En: Jones M.L., Swartz S.L. y Leatherwood S. (eds). The Gray Whale Eschrichtius robustus. Academic Press. New York, NY.
- Brown M. y P. Corkeron. 1995. *Pod characteristics of migrating humpback whales (Megaptera novaeangliae) off the east Australian coast*. Behaviour 132: 163-179.
- Brown M.R., P.Corkeron, P.T.Hale, K.W.Schultz y M.M. Bryden. 1995. *Evidence of sex segregated migration in the humpback whale (Megaptera novaeangliae)*. Proceedings of the Royal Society of London B 259: 229-234.
- Brownell, R.L.J. y K. Ralls. 1986. *Potential for sperm competition in baleen whales*. Reports of the International Whaling Commission. Special issue 8: 97-112.

- Bryden, M.M. 1972. *Growth and development of marine mammals*. pp 1-79. En: Harrison R.J. (ed). *Functional anatomy of marine mammals*. Volume 1. Academic Press. London.
- Calambokidis J., G.H. Steiger, J.M. Straley, T.J. Quinn II, L.M. Herman, S. Cerchio, D.R. Salden, M. Yamaguchi, F. Sato, J. Urbán Ramírez, J. Jacobsen, O.v. Ziegesar, K.C. Balcomb, C.M. Gabriele, M.E. Dahlheim, N. Higashi, S. Uchida, H.K.B. Ford, Y. Miyamura, P. Ladrón de Guevara Porras, S.A. Mizroch, L. Schlender y K. Rasmussen. 1997. *Abundance and population structure of humpback whales in the North Pacific basin*. Final report to contract #50ABNF500113. Cascadia Research Collective, South West Fisheries Science Center. Olympia, WA.
- Calambokidis J., G.H. Steiger, J.M. Straley, L.M. Herman, S. Cerchio, D.R. Salden, J. Urbán, J.K. Jacobsen, O. von Ziegesar, K.C. Balcomb, C.M. Gabriele, M.E. Dahlheim, S. Uchida, G. Ellis, Y. Miyamura, P. Ladrón de Guevara P., M. Yamaguchi, F. Sato, S.A. Mizroch, L. Schlender, K. Rasmussen, J. Barlow y T.J. Quinn II. 2001. *Movements and population structure of humpback whales in the North Pacific*. *Marine Mammal Science* 17(4): 769- 794.
- Calambokidis, J., E.A. Falcon, T.J. Quinn, A.M. Burdin, P.J. Clapham, J.K.B. Ford, C.M. Gabriele, R. Le Duc, D. Mattila, L. Rojas-Bracho, J.M. Straley, B.L Taylor, J. Urbán, D. Weller, B.H. Witteveen, M. Yamaguchi, A. Bendlin, D. Camacho, K. Flynn, A. Havron, J. Huggins y N. Maloney. 2008. *SPLASH: Structure of populations, levels of abundance and status of humpback whales in the North Pacific*. Final report to contract AB133F-03-RP-00078 for the U.S. Dept of Commerce. Cascadia Research Collective, South West Fisheries Science Center. Olympia, WA. 57 pp.
- Campos Ramos, R. 1989. *Fotoidentificación y comportamiento del rorcual jorobado, Megaptera novaeangliae (Borowski 1781), en las aguas adyacentes al Archipiélago de Revillagigedo, México. (Cetacea: Balaenopteridae)*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 134 pp.
- Campos Ramos, R. y A. Aguayo Lobo. 1993. *La población del rorcual jorobado Megaptera novaeangliae (Borowski, 1781) en las aguas de Isla Socorro, México. (Cetacea: Balaenopteridae)*. *Cuadernos Mexicanos de Zoología* 1(1): 58-63.
- Cerchio, S. 1998. *Estimates of humpback whale abundance off Kauai, 1989-1993: evaluating biases associated with sampling the Hawaiian Islands breeding assemblage*. *Marine Ecology Progress Series* 175: 23-24.
- Cerchio, S., C.M. Gabriele, T.F. Norris y L.M. Herman. 1998. *Movements of humpback whales between Kauai and Hawái: implications for population structure and abundance estimation in the Hawaiian Islands*. *Marine Ecology Progress Series* 175: 13-22.
- Cerchio S., J.K Jacobsen y T.F. Norris. 2001. *Temporal and geographical variation in songs of humpback whales, Megaptera novaeangliae: synchronous change in Hawaiian and Mexican breeding assemblages*. *Animal Behavior* 62: 313-329.

- CITES, 2009. <http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml> (Mayo 2009).
- Clapham P.J. 1996. *The social and reproductive biology of humpback whales: an ecological perspective*. Mammal Review 26: 27-49.
- Clapham P.J. y C.A. Mayo. 1987a. *Reproduction and recruitment of individually identified humpback whales, Megaptera novaeangliae, observed in Massachusetts Bay, 1979- 1985*. Canadian Journal of Zoology 65: 2853-2863.
- Clapham P.J. y C.A. Mayo. 1987b. *The attainment of sexual maturity in two female humpback whales*. Marine Mammal Science 3: 279-283.
- Clapham P.J. y C.A. Mayo. 1990. *Reproduction of humpback whales, Megaptera novaeangliae, observed in the Gulf of Maine*. Reports of the International Whaling Commission. Special issue 12: 171-175.
- Clapham P.J. y D.K. Mattila. 1993. *Reactions of humpback whales to skin biopsy sampling on a West Indies breeding ground*. Marine Mammal Science 9: 382-391.
- Clapham P.J. y R.L. Brownell Jr. 1996. *The potential for interspecific competition in baleen whales*. Reports of the International Whaling Commission 46: 361-367.
- Comisión para la Cooperación Ambiental. 2005. *Plan de acción de América del Norte para la conservación de la Ballena Jorobada*. Comisión para la Cooperación Ambiental. Montreal. 26pp.
- CONANP.2009. http://www.CONANP.gob.mx/pdf_programa_manejo. Diciembre 2009.
- Craig A.S. y L.M. Herman. 1997. *Sex differences in site fidelity and migration of humpback whales (Megaptera novaeangliae) to the Hawaiian islands*. Canadian Journal of Zoology 75: 1923-1933.
- Chapman, D.G. 1974. *Status of Antarctic rorqual stocks*. pp 218-238. En: Schevill W.E. (ed). The whale problem. Harvard University Press. Cambridge.
- Chittleborough, R.G. 1958. *The breeding cycle of the female humpback whale, Megaptera nodosa (Bonnaterre)*. Australian Journal of Freshwater and Marine Research 9:1-18. Chittleborough, R.G. 1965. *Dynamics of two populations of the humpback whale, Megaptera novaeangliae (Borowski)*. Australian Journal of Freshwater and Marine Research 16: 33- 128.
- Darling, J.D. y K. Mori. 1983. *Recent observations of humpback whales (Megaptera novaeangliae) in Japanese waters off Ogasawara and Okinawa*. Canadian Journal of Zoology 71: 325-333.
- Darling, J.D. y D.J. McSweeney. 1985. *Observations on the migrations of North Pacific humpback whales (Megaptera novaeangliae)*. Canadian Journal of Zoology 63: 308- 314.
- Darling, J.D. y H. Morowitz. 1986. *Census of 'Hawaiian' humpback whales (Megaptera novaeangliae) by individual identification*. Canadian Journal of Zoology 64: 105-111.
- Dawbin, W.H. 1966. *The seasonal migratory cycle of humpback whales*. pp 145-169. En: Norris K.S. (ed). Whales, dolphins and porpoises. University of California Press. Berkeley, CA.

Diario Oficial de la Federación. 1931. *Código Penal Federal*. México, D.F. 20 agosto 1931.

Diario Oficial de la Federación. 1980. *Decreto por el que se declara parque nacional a la "Isla Isabel", ubicada frente a las costas del Estado de Nayarit*. México D.F. 8 diciembre 1980.

Diario Oficial de la Federación. 1988. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*. México, D.F. 28 enero 1988.

Diario Oficial de la Federación. 1994a. *Ley de Navegación*. México D.F. 4 de enero de 1994.

Diario Oficial de la Federación. 1994b. *Decreto por el cual se declara área natural protegida con carácter de Reserva de la Biosfera al Archipiélago de Revillagigedo*. México D.F. 6 de junio de 1994.

Diario Oficial de la Federación. 1995. *Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como "Cabo Pulmo", ubicada frente a las costas del Municipio de Los Cabos, en el Estado de Baja California Sur*. México D.F. 6 de junio 1995.

Diario Oficial de la Federación. 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*. México D.F. 19 junio 1996.

Diario Oficial de la Federación. 1997. *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales*. México, D.F. 6 enero 1997.

Diario Oficial de la Federación. 2000a. *Ley General de Vida Silvestre*. México, D.F. 3 julio 2000.

Diario Oficial de la Federación. 2000b. *Norma Oficial Mexicana NOM-131-SEMARNAT-1998. Que establece lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas, relativas a su protección y conservación de su hábitat*. México, D.F. 10 enero 2000.

Diario Oficial de la Federación. 2000c. *Reglamento de Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental*. México, D.F. 30 mayo 2000.

Diario Oficial de la federación. 2000d. *Norma Oficial Mexicana NOM-131-SEMARNAT-1998, Que establece lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas, relativas a su protección y la conservación de su hábitat*. México, D.F. 10 enero 2000.

Diario Oficial de la Federación. 2000e. *Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, el archipiélago conocido como "Islas Mariás", ubicado en el mar territorial mexicano del Océano Pacífico*. México, D.F. noviembre 2000.

Diario Oficial de la federación. 2001. *Norma Oficial Mexicana NOM-126-SEMARNAT-2000. Que establece las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional*. México D.F. 20 de marzo 2001.

- Diario Oficial de la Federación. 2002a. *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 en la lista de especies en riesgo*. México, D.F. 6 marzo 2002.
- Diario Oficial de la Federación. 2002b. *Decreto por el que se reforman diversas disposiciones de la Ley General de Vida Silvestre*. México, D.F. 10 enero 2002.
- Diario Oficial de la Federación. 2002c. *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*. México, D.F. 24 mayo 2002.
- Diario Oficial de la Federación. 2002d. *Norma Oficial Mexicana NOM-EM-139-ECOL-2002. Establece medidas de protección para los ecosistemas marinos y costeros y de especies sujetas a protección especial de la Reserva de la Biosfera del Alto Golfo y delta del Río Colorado*. México, D.F. 19 septiembre 2002.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. México, D.F. 25 febrero 2003.
- Diario Oficial de la Federación. 2005. *Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de parque nacional, la región conocida como Islas Marietas, de jurisdicción federal, incluyendo la zona marina que la circunda*. México D.F. 25 de abril de 2005.
- Doroshenko, N.V. 2000. *Soviet catches of humpback whales (Megaptera novaeangliae) in the North Pacific*. pp 48-95. En: Yablokov A.V. y V.A. Zemsky (eds). *Soviet whaling data (1949-1979)*. Marine Mammal Council, Center for Russian Environmental Policy. Moscow.
- Emlen, S.T. y L.W. Oring. 1977. *Ecology, sexual selection and the evolution of mating systems*. *Science* 197: 215-223.
- Flórez-González, L., J.J. Cappella y H.C. Rosenbaum. 1994. *Attack of killer whales (Orcinus orca) on humpback whales (Megaptera novaeangliae) on a South American Pacific breeding ground*. *Marine Mammal Science* 10(2): 218-222.
- Forestell, P.H., D.A. Paton, P. Hodda y G.D. Kaufman. 2001. *Observations of a hypopigmented humpback whale, Megaptera novaeangliae, off East coast Australia: 1991-2000*. *Memoirs of the Queensland Museum* 47(2): 437-450.
- Forestell, P.H., y J. Urbán R. 2007. *Movement of a humpback whale (Megaptera novaeangliae) between the Revillagigedo and Hawáian Archipelagos within a winter breeding season*. *Latinamerican Journal of Aquatic Mammals* 6(1):97-102
- Foubert C., Z. 2006. *Impacto de las redes pesqueras en las Ballenas Jorobadas (Megaptera novaeangliae) del Pacífico mexicano*. Tesis de Maestría. Ciencias Marinas y Costeras-Universidad Autónoma de Baja California Sur. Octubre, 2006. 75 pp.

- Frisch, J., A. 2009. *La Ballena Jorobada y la observación de ballenas en bahía de Banderas*. CONABIO. Biodiversitas 86:1-6
- Gabriele, C.M., J.M. Straley, S.A. Mizroch, C.S. Baker, A.S. Craig, L.M. Herman, D. Glockner-Ferrari, M.J. Ferrari, S. Cerchio, O. von Ziegesar, J. Darling, D. McSweeney, T.J. Quinn II y J.K. Jacobsen. 2001. *Estimating the mortality rate of humpback whale calves in the central North Pacific Ocean*. Canadian Journal of Zoology 79: 589-600.
- Gendron, D. y J.R. Urbán. 1993. *Evidence of feeding by humpback whales (Megaptera novaeangliae) in the Baja California breeding ground, México*. Marine Mammal Science 9: 76-81.
- Glockner, D.A. 1983. *Determining the sex of humpback whales (Megaptera novaeangliae) in their natural environment*. pp 447-464. En: Payne R. (ed). Communication and behavior of whales. AAAS selected symposium 76. Westview Press. Boulder, CO.
- González-Peral, U.A. 2003. *Dispersión diferencial de sexos en los destinos migratorios de las Ballenas Jorobadas (Megaptera novaeangliae) del Pacífico Norte*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 63 pp.
- González-Peral, U.A. 2006. *Identidad poblacional de las Ballenas Jorobadas (Megaptera novaeangliae) que se congregan en Baja California Sur*. Tesis de Maestría. Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur. 58 pp.
- González-Peral, U.A. en elaboración. *Definición y características de las unidades poblacionales de las Ballenas Jorobadas que se congregan en el Pacífico mexicano*. Tesis Doctoral. Posgrado en Ciencias Marinas y Costeras. Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Guerrero-Ruiz, M., J. Urbán, B. Rojas. 2006. *Las Ballenas del Golfo de California*. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT. México D.F. 525 pp.
- Herman, L.M. 1979. *Humpback whales in Hawaiian waters: a study in historical ecology*. Pacific Science 33: 1-15.
- Herman, L.M. y C.R. Antinaja. 1977. *Humpback whales in the Hawaiian breeding waters: Population and pod characteristics*. Scientific Reports of the Whales Research Institute 29: 59-85.
- Hershkovitz, P. 1966. *Catalog of living whales*. Smithsonian Institution. Bulletin 246. Washington, DC.
- Hoyt, E. 2002. *Whale watching*. In Encyclopedia of Marine Mammals (Perrin, W.F., B. Würsig and J.G.M. Thewissen, eds.) Academic Press, San Diego, CA., pp1305- 1310.
- Hoyt, E. y M. Iñiguez. 2008. *Estado del Avistamiento de Cetáceos en América Latina*. WDCS, Chippenham, UK; IFAW, East Falmouth, EE.UU.; y Global Ocean, Londres, 60p.

- IWC. 1995. *International Convention for the Regulation of Whaling, 1946*. Schedule (as amended). Reports of the International Whaling Commission 47: 1-27. 63
- IUCN. 2008. http://cmsdata.iucn.org/downloads/cetacean_table_for_website.pdf (Agosto 2008).
- Janetzki, H.A. y R.A. Paterson. 2001. *Aspects of humpback whale, Megaptera novaeangliae, calf mortality in Queensland*. Memoirs of the Queensland Museum 47(2): 431-435.
- Jaramillo Legorreta, A.M. 1995. *Relación entre las agregaciones invernales del rorcual jorobado (Megaptera novaeangliae) en el Pacífico mexicano, en base a la fotoidentificación y morfología caudal*. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, BCS.
- Jefferson, T.A., S. Leatherwood, L.K.M. Shoda y R.L. Pitman. 1992. *Marine mammals of the Gulf of Mexico. A field guide for aerial and shipboard observers*. Texas A&M University. Galveston, TX.
- Jiménez Zárata, E. 1992. *Descripción de las pautas conductuales y seguimientos de las hembras con cría del rorcual jorobado, Megaptera novaeangliae, en la Bahía de Banderas, Nayarit durante la temporada reproductiva*. Tesis profesional. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco. México, DF.
- Johnson, J.H. y A.A. Wolman. 1984. *The humpback whale, Megaptera novaeangliae*. Marine Fisheries Review 46: 30-37
- Juárez Salas, R.A. 2001. *Tasas de nacimiento e intervalos entre partos del rorcual jorobado (Megaptera novaeangliae) en el Pacífico mexicano*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Katona, S.K. y H.P. Whitehead. 1981. *Identifying humpback whales using their natural markings*. Polar Record 20: 339-444.
- Kawamura, A. 1994. *A review of baleen whale feeding in the Southern Ocean*. Reports of the International Whaling Commission 44: 261-271.
- Kellogg, A.R. 1932. *New names for mammals proposed by Borowski in 1780 and 1781*. Proceedings of the Biological Society of Washington 45: 147-148.
- Kellogg, R. 1922. *Description of the skull of Megaptera miocaena, a fossil humpback whale from the Miocene diatomaceous earth of Lompoc, California*. Proceedings of the United States National Museum 61 Article 14. Washington, DC.
- Ladrón de Guevara Porras, P. 1995. *La Ballena Jorobada, Megaptera novaeangliae (Borowski 1781), en la Bahía de Banderas, Nayarit-Jalisco, México. (Cetacea: Balaenopteridae)*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF. 115 pp.
- Ladrón de Guevara Porras, P. 2001. *Distribución temporal y estructura de las agrupaciones de los rorcuales jorobados (Megaptera novaeangliae) en dos áreas de reproducción del Pacífico Mexicano*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.

- Ladrón de Guevara P., P., M.Z. Salinas y A.L. Aguayo. 1991. *Tiempo de estancia y uso del área de la Ballena Jorobada, Megaptera novaeangliae, durante el invierno en la Bahía de Banderas e Isla Socorro, México*. Resúmenes XVI Reunión internacional para el estudio de los mamíferos marinos. Bahía de Banderas, Nay. p 23. Lagerquist, B.A., B.R. Mate, J.G. Ortega-Ortiz, M. Winsor, y J. Urbán R.. 2008. *Migratory movements and surfacing rates of humpback whales (Megaptera novaeangliae) satellite tagged at Socorro Island, Mexico*. Marine Mammal Science 24(1):815-830
- Leatherwood, S. y R.R.Reeves. 1983. *The Sierra Club handbook of whales and dolphins*. Sierra Club Books. San Francisco, CA
- Leff, E. 1986. *Ecología y capital. Hacia una perspectiva ambiental del desarrollo*. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Leyva Gallegos, F.A. 2000. *Hacia un análisis de la investigación y conservación de los mamíferos marinos en México*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Lockyer, C. 1984. *Review of baleen whale (Mysticeti) reproduction and implications for management*. Reports of the International Whaling Commission. Special issue 6: 27- 47.
- Lugo Cabrera, E. y M.E. Rodríguez Vázquez. 2000. *Etograma de la Ballena Jorobada en Bahía de Banderas, México*. Resúmenes XXV Reunión internacional para el estudio de los mamíferos marinos. La Paz, BCS. p 57.
- Malme, C.I., P.R. Miles, P. Tyack, C.W. Clark y J.E. Bird. 1985. *Investigation of the potential effects of underwater noise from petroleum industry activities on feeding humpback whale behavior*. Minerals Management Service, U.S. Department of the Interior. Springfield, VA.
- Mathews, L.H. 1937. *The humpback whale-Megaptera nodosa*. Discovery Reports 17: 7- 92. Mattila D.K., J. Allen, P.J. Clapham, N. Friday, P.S. Hammond, S. Katona, F. Larsen, J. Lien, P.J. Palsbl, J. Robbins, J. Sigurjónsson, T.D. Smith, P.T. Stevick, G. Vikingsson y N. Sien. 2000. *Recent findings concerning the migration and breeding ground composition of North Atlantic humpback whales*. Humpback whale conference 2000. Brisbane, Qld. p 16
- Medrano González, L. 1993a. *Estudio genético del rorcual jorobado en el Pacífico mexicano*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Medrano González, L. 1993b. *Estudios genéticos de mamíferos marinos en el Pacífico mexicano*. Reporte al Instituto Nacional de Ecología. México, DF. 95 pp.
- Medrano-González, L., A. Aguayo-Lobo, J. Urbán-Ramírez y C.S. Baker. 1995. *Diversity and distribution of mitochondrial DNA lineages among humpback whales, Megaptera novaeangliae, in the Mexican Pacific Ocean*. Canadian Journal of Zoology 73: 1735- 1743.

- Medrano, L., H. Rosenbaum y C.S. Baker. 1994a. *Hacia una interpretación genética de la coloración caudal de las Ballenas Jorobadas*. Resúmenes XIX Reunión internacional para el estudio de los mamíferos marinos. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, BCS. p 22.
- Medrano, L., M. Salinas, I. Salas, P. Ladrón de Guevara, A. Aguayo, J. Jacobsen y C.S. Baker. 1994b. *Sex identification of humpback whales, Megaptera novaeangliae, on the wintering grounds of the Mexican Pacific Ocean*. Canadian Journal of Zoology 72:1771-1774.
- Medrano González, L., J. Urbán Ramírez, M.J. Vázquez Cuevas, M.R. Robles Saavedra, P. Ladrón de Guevara Porras, J. Nolasco Soto, F.R. Gómez Lozano, K. Villavicencio Llamosas, R.A. Juárez Salas, J.K. Jacobsen, S. Cerchio y C.S. Baker. 2000. *Hábitos reproductivos e historia poblacional reciente de las Ballenas Jorobadas en el Pacífico mexicano*. 1er Congreso nacional de ciencias naturales del CONACyT. México, DF.
- Medrano-González, L., C.S. Baker, M.R. Robles-Saavedra, J. Murrell, J.Vázquez-Cuevas, B.C.Congdon, J.M. Straley, J. Calambokidis, J. Urbán-Ramírez, L. Flórez- González, C. Olavarría-Barrera, A. Aguayo-Lobo, J. Nolasco-Soto, R.A. Juárez-Salas y K. Villavicencio-Llamosas. 2001. *Trans-oceanic population genetic structure of humpback whales in the North and South Pacific*. Memoirs of the Queensland Museum 47(2): 465- 479.
- Medrano González, L., y J. Urbán Ramírez. 2002. *La Ballena Jorobada (Megaptera novaeangliae) en la Norma Oficial Mexicana 059-ECOL-1994, 2000*. Ficha de la especie, categorización de riesgo y propuesta para un plan nacional de investigación y conservación. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad. Proyecto W024. 69 pp.
- Medrano González, L. En prensa. *Hacia una historia de la mastofauna marina mexicana*. En: Ceballos G. y Arita H. (eds). Atlas mastozoológico de México. CONABIO-Instituto de Ecología UNAM. México, DF.
- Mobley, J.R. Jr. Y L.M. Herman. 1985. *Transience of social affiliations among humpback whales (Megaptera novaeangliae) on the Hawaiian wintering grounds*. Canadian Journal of Zoology 63: 762-772.
- Moncada Cooley, R., P. Cerrillo Espinosa y F. Romo Sirvent. 2001. *Monitoreo de la actividad turística sobre la Ballena Jorobada Megaptera novaeangliae en Bahía de Banderas Nayarit- Jalisco y "La Norma Oficial"*. Resúmenes XXVI. Reunión internacional para el estudio de los mamíferos marinos. Ensenada, BC. p 34.
- National Marine Fisheries Service. 1991. *Final recovery plan for the humpback whale (Megaptera novaeangliae)*. National Oceanic and Atmospheric Administration, USA. Silver Spring, MD.

- Nishiwaki, M. 1972. *General biology*. pp 3-203. En: Ridgway, S.H. (ed). *Mammals of the sea. Biology and medicine*. Charles C. Thomas. Springfield, IL. Palumbi, S.R. y C.S. Baker. 1994. *Contrasting population structure from nuclear intron sequences and mtDNA of humpback whales*. *Molecular Biology and Evolution* 11: 426-435.
- Paredes L., L. 2006. *Diagnóstico de la actividad turística de observación de la Ballena Jorobada (Megaptera novaeangliae, Borowski, 1781) en la región de Los Cabos, B.C.S., México*. Tesis de Licenciatura. Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur,
- Paterson, R., P. Paterson y D.H. Cato. 2001. *Status of humpback whales, Megaptera novaeangliae, in East Australia at the end of the 20th century*. *Memoirs of the Queensland Museum* 47(2): 579-586.
- Payne, R.S. y S. MvVay. 1971. *Songs of humpback whales*. *Science* 173: 585-597.
- Payne R.S. y L.N. Guinee. 1983. *Humpback whale songs as an indicator of "stocks"*. pp 333-358. En: Payne, R. (ed). *Communication and behavior of whales*. AAAS selected symposium 76. Westview Press. Boulder, CO.
- Pérez Sánchez, C.E., M. Guerrero-Ruiz y J. Urbán R. 2007. *La observación de ballenas en la region sur del Golfo de California: Planeación para la conservación en áreas naturales protegidas (whale watching in the southern portion of the Gulf of California: Planning for conservation in natural protected areas)*. Abstract, 17th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Cape Town, South Africa. Nov. 29th-Dec. 3rd.
- Perry, A., C.S. Baker y L.M. Herman. 1990. *Population characteristics of individually identified humpback whales in the central and eastern North Pacific*. *Reports of the International Whaling Commission*. Special issue 12: 307-317.
- Perry, S.L., D.P. DeMaster y G.K. Silber. 1999. *The great whales: History and status of six species listed as endangered under the U.S. Endangered Species Act of 1973*. *Marine Fisheries Review* 61(1): 1-74.
- PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente). 1995. *Mortalidad de mamíferos y aves marinas en el alto Golfo de California*. PROFEPA, SEMARNAP. 40 pp.
- Quayle, C.J. 1991. *A dissection of the larynx of a humpback whale calf with a review of its functional morphology*. *Memoirs of the Queensland Museum* 30(2): 351-354.
- Quayle, C.J. 2001. *Dissection of a humpback whale calf larynx with particular reference to the relationships of the ventral diverticulum*. *Memoirs of the Queensland Museum* 47(2): 613- 616.
- Ramírez Sánchez, S. 1995. *Efecto de las embarcaciones sobre el comportamiento del rorcual jorobado Megaptera novaeangliae en Baja California Sur, México*. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, BCS.
- Reijnders, P.J.H. 1988. *Ecotoxicological perspectives in marine mammalogy: research principles and goals for a conservation policy*. *Marine Mammal Science* 4: 91-102.

- Rice, D.W. 1974. *Whales and whale research in the eastern North Pacific*. pp 170-195. En: Schevill W.E. (ed). *The whale problem*. Harvard University Press. Cambridge.
- Rice, D.W. 1978. *The humpback whale in the North Pacific: distribution, exploitation and numbers*. pp 29-44. En: Norris K.S. y Reeves R. (eds). *Report on a workshop on problems related to humpback whales (Megaptera novaeangliae) in Hawái*. U.S. Marine Mammal Commission. Washington, DC.
- Rice, D.W. 1998. *Marine mammals of the world. Systematics and distribution*. The Society of Marine Mammalogy. Special publication 4. Lawrence, KS.
- Rivera, M., C. Muñoz y V. Ruiz. 2007. *Economic valuation of whale watching in México*. INE, México, Working paper.
- Robles Saavedra, M.R. En elaboración. *Variación genética mitocondrial y nuclear de la Ballena Jorobada (Megaptera novaeangliae) en el Pacífico mexicano*. Tesis de maestría. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. México, DF.
- Rosenbaum, H.C., P.J. Clapham, J. Allen, M. Nicole-Jenner, C. Jenner, L. Flores-González, J. Urbán-R., P. Ladrón-G., K. Mori, M. Yamaguchi y C.S. Baker. 1995. *Geographic variation in ventral fluke pigmentation of humpback whale Megaptera novaeangliae populations worldwide*. *Marine Ecology Progress Series* 124: 1-7.
- Salas Rodarte, I.V. 1993. *Intervalos de reproducción y tasas de nacimiento de las Ballenas Jorobadas (Megaptera novaeangliae) identificadas en dos áreas de reproducción del Pacífico mexicano, 1986-1991*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Salinas Vargas, J.C. 2000. *Distribución espacio-temporal y abundancia relativa del rorcual jorobado, Megaptera novaeangliae (Borowski, 1781), en las aguas adyacentes a los Cabos, B.C.S., México 1989-1993*. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, BCS. 84 pp.
- Salinas Zacarías, M.A. 2000. *Estudio comparativo del sonido emitido por los machos del rorcual jorobado, Megaptera novaeangliae, en dos áreas de reproducción del Pacífico de México*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Salinas Zacarías, M.A. y L. Bourillón Moreno. 1988. *Taxonomía, diversidad y distribución de los cetáceos de la Bahía de Banderas, México*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Scammon, C.M. 1874. *The marine mammals of the North-western coast of North America*. Dover Publications. New York, NY. 1968. Slade R.W. 1992. Limited MHC polymorphism in the southern elephant seal: implications for MHC evolution and marine mammal population biology. *Proceedings of the Royal Society of London B* 249: 163-171.
- Schwoerer, T. 2007. *The economic value of gray whales to local communities: a case study of the whale watching industry in two communities in Baja, México*. Simon Fraser University, Master's Thesis, 95pp.

- Steiger G.H. y J. Calambokidis. 2000. *Reproductive rates of humpback whales off California*. Marine Mammal Science 16: 220-239.
- Steiger G.H., J. Calambokidis, R. Sears, K.C. Balcomb y J.C. Cabbage. 1991. *Movement of humpback whales between California and Costa Rica*. Marine Mammal Science 7: 306-310.
- Steiger, G.H., J. Calambokidis, J.M. Straley, L.M. Herman, S. Cerchio, D.R. Salden, J. Urbán-R, J.K. Jacobsen, O. von Ziegesar, K.C. Balcomb, C.M. Gabriele, M.E. Dahlheim, S. Uchida, J.K.B. Ford, P. Ladron de Guevara-P, M. Yamaguchi y J. Barlow. 2008. *Geographic variation in killer whale attacks on humpback whales in the North Pacific: implications for predation pressure*. Endangered Species Research 4:247-256.
- Straley J.M. 2000. *Overwintering North Pacific humpback whales in Alaskan waters*. Humpback whale conference 2000. Brisbane, Qld. p 25.
- Straley J.M., C.M. Gabriele y C.S. Baker. 1994. *Annual reproduction by individually identified humpback whales (Megaptera novaeangliae) in Alaskan waters*. Marine Mammal Science 10: 87-92.
- Taruski, A.G., C.E. Olney y H.E. Winn. 1975. *Chlorinated hydrocarbons in cetaceans* Journal of the Fisheries Research Board of Canada 32: 2205-2209.
- Tershy, B.R., D. Breese y C.S. Strong. 1990. *Abundance, seasonal distribution and population composition of Balaenopterid whales in the Canal de Ballenas, Gulf of California, Mexico*. Reports of the International Whaling Commission. Special issue 12: 369-375.
- Tomilin, A.G. 1967. *Mammals of the U.S.S.R. and adjacent countries*. Vol. 9. Cetacea. Israel program for scientific translations. Jerusalem.
- Townsend, C.H. 1935. *The distribution of certain whales as shown by logbook records of American whalships*. Zoologica (1-2): 1-50.
- Tyack, P. 1981. *Interactions between singing Hawaiian humpback whales and conspecifics nearby*. Behavioral Ecology and Sociobiology 8: 105-116.
- Tyack, P.L. y H. Whitehead. 1983. *Male competition in large groups of wintering humpback whales*. Behaviour 83: 132-154.
- Urbán, R. J. 1997. *La Ballena Jorobada Megaptera novaeangliae en la Península de Baja California Sur, México*. Informe Final a la CONABIO. Proyecto H035. UABCS. 40pp + apéndices.
- Urbán R., J. 2001. *Estructura poblacional, abundancia y destinos migratorios de las Ballenas Jorobadas que inviernan en el Pacífico mexicano*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Urbán R., J. y L.A. Aguayo. 1987. *Spatial and seasonal distribution of the humpback whale, Megaptera novaeangliae, in the Mexican Pacific*. Marine Mammal Science 3: 333-344.

- Urbán R., J., C.F. Alvarez, M.Z. Salinas, J. Jacobsen, K.C. Balcomb III, P. Ladrón de Guevara P. y A.L. Aguayo. 1999. *Population size of humpback whale, Megaptera novaeangliae, in waters off the Pacific coast of Mexico*. Fisheries Bulletin 97: 1017- 1024.
- Urbán R., J., A.L. Jaramillo, A.L. Aguayo, P. Ladrón de Guevara P., M.Z. Salinas, C.F. Alvarez, L.G. Medrano, J.K. Jacobsen, K.C. Balcomb, D.E. Claridge, J. Calambokidis, G.H. Steiger, J.M. Straley, O.v. Ziegesar, J.M. Waite, S. Mizroch, M.E. Dahlheim, J.D. Darling y C.S. Baker. 2000. *Migratory destination of humpback whales wintering in the Mexican Pacific*. The Journal of Cetacean Research and Management 2(2):101-110.
- Urbán R., J., A.G. Gallardo U., C. Pérez S., G. Cárdenas H., M. Guerrero, M.d.L. García M., U. González P. y S. Jaume S. 2007. *Manejo y Conservación de Ballenas en las Regiones Prioritarias De Loreto, La Paz y Los Cabos, Golfo de California*. Primer Informe. Programa de Investigación de Mamíferos Marinos, Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de B.C.S., México.
- Valsecchi, E., P. Palsbll, P. Hale, D. Glockner-Ferrari, M. Ferrari, P. Clapham, F. Larsen, D. Mattila, R. Sears, J. Sigurjonsson, M. Brown, P. Corkeron y B. Amos. 1997. *Microsatellite genetic distances between oceanic populations of the humpback whale (Megaptera novaeangliae)*. Molecular Biology and Evolution 14(4): 355-362.
- Vázquez Cuevas, M.J.G. 2008. *Distribución espacial y temporal de microsatélites de las Ballenas Jorobadas, Megaptera novaeangliae, en el Pacífico mexicano*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Vidal O. y J.P. Gallo-Reynoso. 1996. *Die-offs of marine mammals and sea birds in the Gulf of California, México*. Marine Mammal Science 12(4): 627-635.
- Villavicencio Llamosas, K. 2000. *Patrones de ventilación y hábitos del rorcual jorobado (Megaptera novaeangliae) durante su estancia invernal en el Pacífico mexicano*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF.
- Watkins, W.A. 1986. *Whale reactions to human activities in Cape Cod waters*. Marine Mammal Science 2(4): 251-262.
- Watson, L. 1985. *Sea guide to the whales of the world*. E.P. Dutton. New York, NY.
- Weinrich, M.T., M.R. Schilling y C.R. Belt. 1992. *Evidence for acquisition of a novel feeding behaviour: lobtail feeding in humpback whales, Megaptera novaeangliae*. Animal Behavior 44: 1059-1072.
- Weinrich, M.T., M. Martin, R. Griffiths, J. Bove y M. Schilling. 1997. *A shift in distribution of humpback whales, Megaptera novaeangliae, in response to prey in the southern Gulf of Maine*. Fisheries Bulletin 95: 826-836.
- Whitehead, H. 1985. *Why whales leap*. Scientific American. March: 70-76.
- Winn, L.K. y N.E. Reichley. 1985. *Humpback whale, Megaptera novaeangliae* (Borowski, 1781). pp 241-273. En: Ridgway S.H. y R. Harrison (eds). Handbook of Marine Mammals. Vol. 3. The sirenians and baleen whales. Academic Press. London.

INSTITUCIONES COLABORADORAS

- Universidad Autónoma de Baja California Sur –UABCS
- Universidad Nacional Autónoma de México –UNAM
- Ecología y Conservación de las Ballenas, A.C –ECOBAC
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático –INECC



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



CONANP
COMISIÓN NACIONAL
DE ÁREAS NATURALES
PROTEGIDAS

www.gob.mx/conanp

