

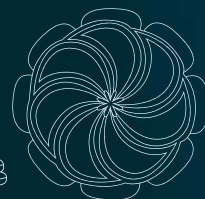
La biodiversidad en

Jalisco

Estudio

de Estado

II
Volumen



Los mamíferos marinos de bahía de Banderas: voceros de un área marina protegida

Sandra Pompa Mansilla e Ivo García Gutiérrez

Introducción

Las áreas marinas protegidas (AMP) se establecen como refugios para conservar especies de fauna marina de importancia comercial, administrar el uso responsable de los ecosistemas, proteger paisajes y ecosistemas únicos, o proteger especies o grupos de especies prioritarias y su hábitat; como es el caso de las AMP que se establecen específicamente para la conservación de mamíferos marinos (MM) (Jones 1994, Agardy 1999, 2000, Hooker y Gerber 2004, Ruiz *et al.* 2006).

México es uno de los países con mayor riqueza de MM del mundo, albergando entre 45 y 49 especies distintas (cerca de 60% del total de especies registradas) (Salinas y Ladrón de Guevara 1993, Torres *et al.* 1995), esto representa ocho de las 13 familias que existen, y alrededor de 40 de las 129 especies conocidas a nivel mundial (Rice 1998, Ceballos y Oliva 2005, Pompa *et al.* 2011).

La importancia de conservar los MM y su hábitat radica en los múltiples roles que juegan dentro del ecosistema marino (Block *et al.* 2011, Roman *et al.* 2014). Un ejemplo de la importancia ecológica de estos mamíferos es la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*). Debido a su peso, (>36 t), una ballena es capaz de desplazar a su paso hasta 36 000 L de agua, mezclando la columna de agua y los nutrientes. También regulan las poblaciones de krill al satisfacer sus necesidades energéticas, ya que una ballena consume cerca de 2 t diarias de este minúsculo invertebrado (Kar y Chaudhuri 2003).

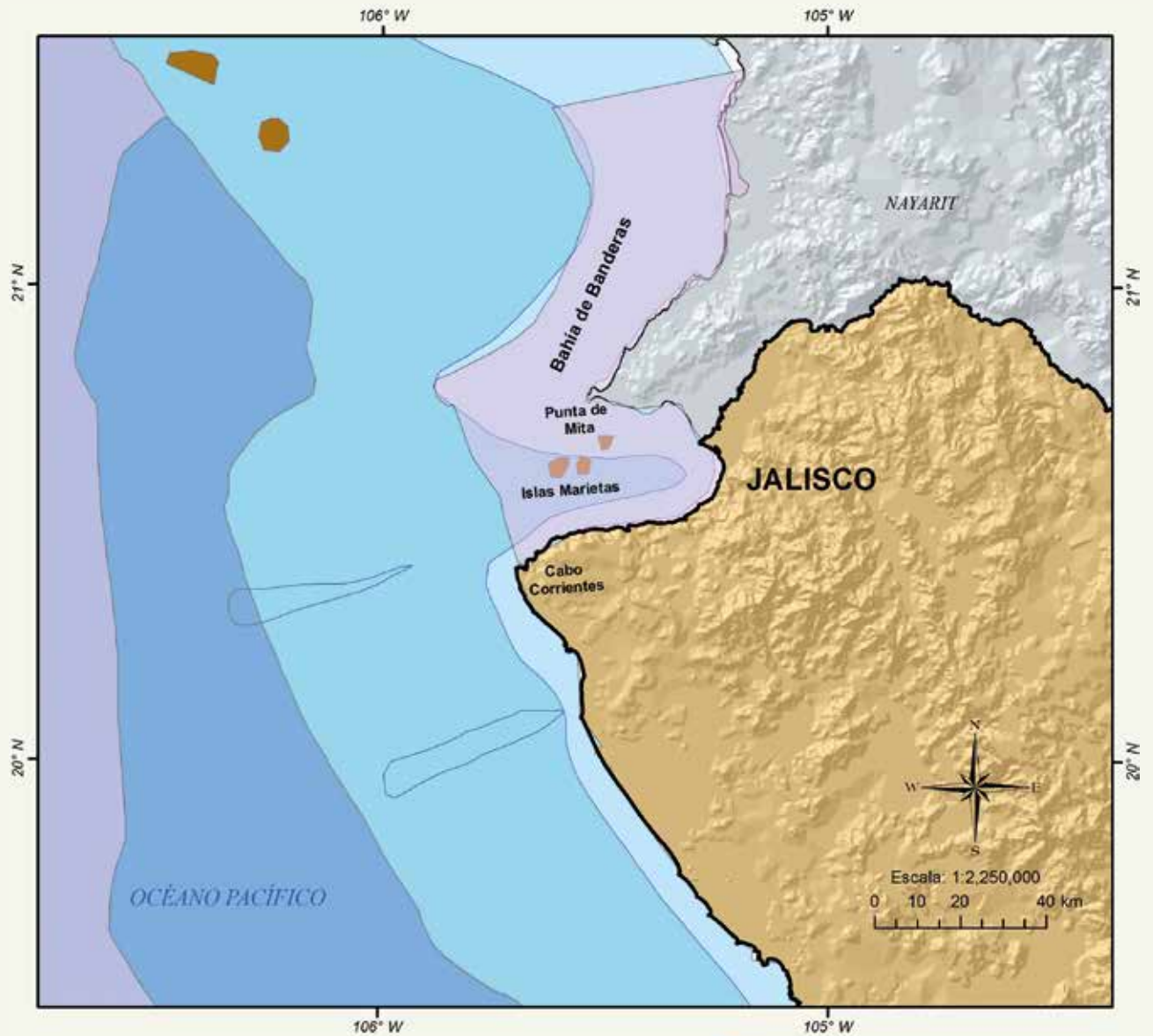
Desde el punto de vista económico, los mamíferos marinos tienen una importancia significativa como sustento de la actividad turística mundial. Se calcula que en el año 2008, 13 millones de personas los observaron alrededor del mundo. Actualmente, la industria turística en torno a la observación de ballenas y otros, representa una derrama económica mundial de aproximadamente 2 100 millones de dólares (Hoyt y Parsons 2014, Lück 2015).

Debido al papel fundamental que juegan en el ecosistema marino, diversas investigaciones han identificado los sitios de importancia para su conservación en el mundo (Hyrenbach *et al.* 2000, Kaschner *et al.* 2011, Pompa *et al.* 2011) y en México (CONABIO *et al.* 2007, Múzquiz 2014), donde destaca especialmente la costa del Pacífico, y específicamente la zona costera de los estados de Jalisco y Nayarit (Medrano y Vázquez 2010).

Bahía de Banderas: localización e importancia




La bahía de Banderas se localiza al pie de la Sierra Madre Occidental y frente a las costas del municipio de Bahía de Banderas en el estado de Nayarit, así como los municipios de Puerto Vallarta y Cabo Corrientes en el estado de Jalisco. Se localiza entre las coordenadas geográficas 20° 15' y 20° 47' latitud norte, y los 105° 15' y 105° 42' de longitud oeste, abarcando un área aproximada de 987 km² (figura 1).

Pompa, S. e I. García. 2017. Los mamíferos marinos de bahía de Banderas: voceros de un área marina protegida. En: *La biodiversidad en Jalisco. Estudio de Estado*. VOL. II. CONABIO. México, pp. 358-369.



SIMBOLOGÍA

Rasgos diversos

-  Límite estatal
-  Límite estados vecinos
-  Localidad

Geomorfología marina

-  Plataforma continental
-  Talud continental
-  Trinchera

Regiones marinas prioritarias

-  RMP 22 Bahía de Banderas



Figura 1. Bahía de Banderas, se muestra el polígono de la RMP 22 y de la geomorfología marina. Fuente: Lugo-Hubp y Fernández-Arteaga 1990, CONABIO 1998.



La bahía se extiende por aproximadamente 100 km de distancia entre su límite más sureño denominado cabo Corrientes (Jalisco), y el límite más norteño denominado punta Mita (Nayarit). Tiene una profundidad promedio de 200 m; el relieve oceánico presenta zonas someras de hasta 50 m de profundidad en la porción norte de ésta, y fosas profundas de hasta 1 400 m de profundidad que se extienden hacia la porción sur, frente a cabo Corrientes (Pompa 2007).

Por otro lado, en la porción norte de la bahía de Banderas se localiza el Parque Nacional Islas Marietas, un complejo de dos islas (llamadas Larga

y Redonda) decretado en el año 2005 para conservar su riqueza ornitológica, ictiofaunística, florística y arrecifal, así como para proteger la belleza escénica excepcional que atrae alrededor de 200 mil turistas al año. Este parque comprende un territorio insular de 1 383 ha y es administrado por cuatro guardaparques de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), cuyo ámbito territorial se centra en la porción insular que comprende las islas, aunque su área de influencia abarca las comunidades donde parten embarcaciones para transportar turistas para visitar las islas, la bahía de Banderas y las comunidades costeras asentadas en sus márgenes (SEMARNAT 2005, 2011a).

Cuadro 1. Estado de conservación y residencia de los mamíferos marinos de la bahía de Banderas.

Especie	Nombre común	NOM-059	NOM-131	CITES	UICN	Residencia
<i>Balaenoptera borealis</i>	Ballena de Sei	Pr	Incluida	I	EN	Registro ocasional
<i>Balaenoptera edeni</i>	Ballena de Bryde	Pr	Incluida	I	DD	Transeúnte
<i>Eschrichtius robustus</i>	Ballena gris	Pr	Incluida	I	LC	Transeúnte
<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Calderón tropical o de aleta corta	Pr	-	II	DD	Registro ocasional
<i>Grampus griseus</i>	Calderón gris	Pr	-	II	LC	Transeúnte
<i>Kogia breviceps</i>	Cachalote pigmeo	Pr	-	II	DD	Datos insuficientes
<i>Kogia sima</i>	Cachalote enano	Pr	-	II	DD	Probable residencia
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Ballena jorobada	Pr	Incluida	I	LC	Residente estacional
<i>Orcinus orca</i>	Orca	Pr	-	II	DD	Transeúnte
<i>Peponocephala electra</i>	Delfín de cabeza de melón	Pr	-	II	LC	Registro ocasional
<i>Pseudorca crassidens</i>	Falsa orca u orca negra	Pr	-	II	DD	Transeúnte
<i>Stenella attenuata</i>	Delfín manchado tropical	Pr	-	II	LC	Residente
<i>Stenella longirostris</i>	Delfín tornillo	Pr	-	II	DD	Transeúnte
<i>Steno bredanensis</i>	Delfín de dientes rugosos	Pr	-	II	LC	Probable residencia
<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín nariz de botella o tonina	Pr	-	II	LC	Residente
<i>Zalophus californianus</i>	León marino de California	Pr	-	-	LC	Transeúnte
<i>Ziphius cavirostris</i>	Zifio de Cuvier	Pr	-	II	DD	Datos insuficientes
<i>Mesoplodon peruvianus</i>	Zifio peruano o zifio menor	Pr	-	II	DD	Datos insuficientes

NOM-059: Pr=sujeta a protección especial. CITES: Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción. El comercio de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. UICN: EN=en peligro de extinción, LC=preocupación menor, DD=datos insuficientes. Fuente: SEMARNAT 2010, SEMARNAT 2011b, CITES 2015, UICN 2015.

Desde el punto de vista biológico, la bahía de Banderas está considerada como una región marina prioritaria (CONABIO *et al.* 2007). En esta bahía existe una riqueza biológica excepcional de 18 especies (cuadro 1), que representa 42% nacional y 14% de las especies de mamíferos marinos a nivel mundial (Pompa 2007).

En particular, la ballena jorobada encuentra las condiciones ideales para dar a luz a sus crías en esta bahía, y en otros dos sitios de agregación en el Pacífico mexicano (Calambokidis *et al.* 1996 y 1997, Baker *et al.* 1998, Medrano *et al.* 2007), convirtiéndola en un hábitat crítico para el ciclo de vida de la especie y le confiere a México la responsabilidad internacional de velar y procurar su conservación.

La ecología y comportamiento de las ballenas jorobadas y otros mamíferos que se distribuyen en la bahía han sido ampliamente estudiados desde principios de la década de los ochenta (Medrano *et al.* 1994, Urban *et al.* 1999, Pompa 2007, Medrano *et al.* 2008, Medrano y Vázquez 2010, Medrano y Smith 2014). Se estima que actualmente la población de ballenas jorobadas que arriban durante el invierno es de aproximadamente 1 646 individuos, que representan 8.3% de la población total de ballenas jorobadas que se distribuyen en el Pacífico norte (>20 mil individuos) (Frisch-Jordán 2014).

La observación de ballenas con fines turísticos en la bahía también inició en la década de los ochenta. Investigadores del Grupo de Mastozoología Marina de la Universidad Nacional Autónoma de México motivaron a los pescadores para que prestaran este servicio turístico (Medrano y Vázquez 2010). En el año 1998 se registraron 72 mil turistas de observación de ballenas, generando una derrama económica estimada en 33 millones de dólares para ese año, y de 59 millones de dólares para el año 2006 (Chávez y De la Cueva 2009, Medrano y Vázquez 2010). En el año 2008, la actividad turística en la zona metropolitana de Puerto Vallarta incrementó alrededor de 4.9 millones de turistas, convirtiendo la observación de ballenas en el principal atractivo

turístico de la zona (Ávila y Saad 1998, Guardado 2009, Huízar 2011, Cornejo *et al.* 2013, Cornejo y Chávez 2014a). En la actualidad, se estima que más de 100 empresas turísticas con alrededor de 150 embarcaciones prestan servicios turísticos a alrededor de 76 mil turistas anualmente (Ávila y Saad 1998, SEMARNAT y CONANP 2009, Cornejo *et al.* 2013, Cornejo y Chávez 2014a).

El desarrollo turístico en torno a la bahía de Banderas ha sido uno de los factores que ha impulsado el crecimiento demográfico y moldeado la dinámica poblacional en los tres municipios que convergen en dicha bahía. La población total de los tres municipios pasó de 59 434 habitantes en el año 1990, hasta 389 915 habitantes en el año 2010, quienes cambiaron de una actividad agropecuaria hacia una ocupación más ligada a los servicios y al turismo. La zona metropolitana de Puerto Vallarta concentra los mayores contingentes de población (379 886 habitantes) y en el resto de las localidades se observa una fragmentación y dispersión urbana (Márquez-González y Sánchez-Crispín 2007, INEGI 2010, Huízar 2011, Baños 2013, Fernández y Corréa 2016).

Amenazas sobre la bahía de Banderas y los mamíferos marinos

El incremento de la actividad humana en la región, y especialmente las actividades ligadas al turismo, han tenido impactos negativos significativos que amenazan al medio natural y a los mamíferos marinos de la bahía a diferentes escalas.

En una escala global, la industria turística de observación de mamíferos en la bahía contribuye significativamente al calentamiento del planeta, principalmente por efecto de la movilidad de los 76 mil turistas (81.6% extranjeros y 18.4% nacionales) que llegan anualmente (ocho de cada 10 turistas arriba por vía aérea). Se estima que las emisiones anuales de gases de efecto invernadero (GEI) en torno a esta actividad asciende a 146 680 t/CO₂, un promedio de 1.93 t/CO₂ por turista, sobrepasando la producción promedio de GEI en



un viaje turístico mundial donde se estima una producción de 0.25 t/CO² (Cornejo y Chávez 2014b).

Se estima que la huella ecológica turística de esta actividad en la bahía de Banderas es de 26 250 ha al año, sin tomar en cuenta los impactos por la actividad agropecuaria y forestal en la región costera (Cornejo y Chávez 2014b). Esto significa que anualmente se requiere de una superficie aproximada equivalente a 31 818 campos de fútbol de espacio terrestre y marino productivo, para producir todos los recursos y los bienes que se consumen con la observación de mamíferos en la bahía (SEMARNAT 2013).

Por otro lado, a escala regional, el cambio de uso de suelo se ha intensificado como resultado de la expansión de la actividad turística en la zona. Para el caso del municipio de Bahía de Banderas, Nayarit, entre el año 1976 y el año 2000 se transformaron alrededor de 6 088 ha (253 ha al año en promedio) de vegetación natural (Márquez 2008).

De igual forma, los humedales costeros de la bahía (El Salado, Boca Negra-Boca Tomates, y El Quelele) están siendo fragmentados e impactados negativamente como consecuencia del cambio de uso de suelo ligado al desarrollo

turístico. El agua de los esteros está contaminada por sólidos en suspensión, vertimiento de aguas negras y residuos peligrosos, así como agroquímicos provenientes de las zonas agrícolas circundantes y de los campos de golf de los grandes hoteles. Tan solo de la porción del estado de Jalisco se aportan alrededor de 13 000 L/s de aguas residuales a la bahía (Rodríguez-Padilla 2001, Cortés-Lara 2003, Romero *et al.* 2013). La contaminación del agua de los humedales costeros tiene efectos negativos en la vida marina de la bahía (Ceballos *et al.* 2011) y sobre la sociedad que ahí desarrolla sus actividades.

Además de la intensa actividad turística en la bahía, existe también una intensa actividad pesquera y de tráfico naviero; se estima que 235 cruceros transitan anualmente y alrededor de mil embarcaciones durante la temporada en que se registra la presencia de ballenas (Chávez y de la Cueva 2009, Cornejo y Chávez 2014a).

En esta bahía se practica la pesca artesanal, conformada por más de 10 organizaciones de pescadores (sociedades cooperativas y uniones), así como la pesca comercial del tiburón y la pesca deportiva, ambas con incidencia en la zona (Sánchez 2000, Moncayo-Estrada *et al.* 2006, Zárate y Ulloa 2011). De acuerdo con el anuario



Figura 2. Aleta caudal de una ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*). Es probable que la propela de una embarcación sea responsable de la falta del lóbulo izquierdo de esta aleta. Este tipo de casos son reportados con frecuencia en zonas con alta incidencia de embarcaciones. Foto: Sandra Pompa Mansilla.

estadístico de pesca (CONAPESCA 2014), en los estados de Jalisco y Nayarit se capturaron cerca de 19 millones de kg de productos pesqueros en el año 2014.

Tal intensidad pesquera y de tráfico naviero, además de tener consecuencias sobre la disponibilidad de productos pesqueros, constituye una de las principales amenazas para los mamíferos que llegan a tener colisiones con embarcaciones para este fin (figura 2) o quedan enmallados en las redes de pesca (DeMaster *et al.* 2001, Reeves *et al.* 2013, Cornejo y Chávez 2014a, b). Se estima que las ballenas jorobadas, en su paso por México, tienen más de 40% de probabilidad de sufrir lesiones severas en su vida derivadas del enmallamiento en redes de pesca (Calambokidis 2010).

Los impactos negativos del turismo sin control han sido documentados desde la década de los setenta (Au y Green 2000), y en bahía de Banderas, desde el año 2000 debido a la alta intensidad de observación turística de ballenas, aunado a que los prestadores de servicios turísticos, en su mayoría, carecen de capacitación para interactuar con estos mamíferos (Rodríguez-Vázquez 2000). En el año 2000 se expedieron 69 permisos para observación de ballenas con fines turísticos por parte de la Secretaría de Medio Ambiente

y Recursos Naturales (SEMARNAT), y para la temporada 2008-2009, más de 100 empresas ofrecieron servicios de avistamiento de ballenas con alrededor de 200 permisos expedidos por la SEMARNAT (Chávez y De la Cueva 2009, Frish-Jordán 2009).

Particularmente, en la bahía de Banderas existen evidencias que apuntan a que los sitios de distribución de las madres y crías de ballenas jorobadas se han visto modificados por el creciente turismo de avistamiento de ballenas (figura 3). La presión que ejercen las embarcaciones sobre las madres con cría, con afluencias de hasta 14 embarcaciones simultáneas transportando más de 600 turistas (Medrano y Vázquez 2010), ha provocado que las ballenas jorobadas se desplacen de sus sitios óptimos de crianza, haciéndolas más vulnerables a los ataques de las orcas (*Orcinus orca*) (Salazar-Bernal 2005).

Situación y estado de conservación

Las ballenas jorobadas son consideradas como una especie prioritaria en México (SEMARNAT 2000, SEMARNAT y CONANP 2009). De acuerdo a los artículos 70, 72 al 75, 78 y 79 del reglamento interior de la SEMARNAT (2012), corresponde a la



Figura 3. Madre de ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) con cría a escasos 50 m de la costa de Puerto Vallarta. Dado que las hembras buscan aguas poco profundas para dar a luz y cuidar de sus crías los primeros días de vida, éstas tienden a acercarse a la línea de costa, lo que las hace vulnerables a la presencia de más de dos embarcaciones (límite establecido en la NOM-131-SEMARNAT-2010). Foto: Sandra Pompa Mansilla.



CONANP la responsabilidad de dirigir y coordinar la política pública encaminada a la conservación de especies prioritarias, en este caso específico para la ballena jorobada.

Por ello la CONANP cuenta con un Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER), que incluyen específicamente a la ballena jorobada, con el que se han apoyado los esfuerzos de la Red de Atención a Ballenas Enmalladas (RABEN), y para el monitoreo de las poblaciones de ballenas (Frisch-Jordán 2009, SEMARNAT y CONANP 2009). Acciones que son por demás necesarias, pero que a la vez resultan insuficientes para la magnitud de las circunstancias que mantienen en riesgo la conservación de las ballenas jorobadas y su hábitat en la bahía.

Por otra parte, la CONANP comparte la responsabilidad de conservar el hábitat y poblaciones de ballenas jorobadas en la bahía con otras instituciones del sector ambiental como el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), para las labores de investigación, monitoreo y la difusión ambiental; así como la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), para procurar y fomentar la vigilancia y protección ambiental (SEMARNAT 2012). Sin embargo, la PROFEPA cuenta con embarcaciones y personal insuficientes para vigilar y procurar la justicia ambiental en la bahía (Chávez y De la Cueva 2009).

Otras secretarías de estado comparten dicha responsabilidad con la CONANP, como es el caso de la Secretaría de Marina Armada de México (SEMAR) responsable de proteger los recursos marítimos (SEMAR 2002), la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT 2004) responsable del ordenamiento del tráfico náutico, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), y la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) responsables del ordenamiento y conservación pesquera (SAGARPA 2012).

A pesar de lo anterior, estas dependencias, los gobiernos locales y la sociedad, no han sido capaces de coordinarse para planear y unir esfuerzos en torno a la conservación de la bahía y particularmente de la ballena jorobada (Chávez y De la Cueva 2009).

Propuesta de manejo para la conservación de ballenas jorobadas en la bahía de Banderas

Resolver la problemática aquí descrita es un reto de múltiples dimensiones que no se resolverá solo con la aplicación de la NOM-131-SEMARNAT-2010, que establece lineamientos y especificaciones para el desarrollo de actividades de observación de ballenas (SEMARNAT 2011b). No obstante, México cuenta con un marco jurídico y una estructura institucional diseñada para atender la conservación y manejo de especies prioritarias, como es el caso de la ballena jorobada.

Se requiere que la CONANP asuma el liderazgo para afrontar este reto y coordinar los esfuerzos de las distintas instituciones del estado, involucrando a la sociedad local, y definiendo un programa de trabajo interinstitucional a largo plazo para el manejo de las amenazas sobre las ballenas jorobadas y su hábitat en la bahía. En dicho programa, se deberá definir claramente las metas, indicadores y acciones conjuntas, así como las responsabilidades para cada institución y actor clave.

Por otro lado, el marco jurídico mexicano brinda distintas opciones para delimitar el territorio de la bahía de Banderas para su manejo y administración efectiva. Para ello es importante tener en cuenta que la bahía es un sitio prioritario para la reproducción y crianza de la ballena jorobada, siendo ésta una especie prioritaria, y considerando también la gran dependencia económica en torno al turismo en la bahía, especialmente el de observación de ballenas, los cuales son ampliamente descritos en este trabajo.

Además, existe la opción del ordenamiento ecológico del territorio, tanto en la porción costera como en la porción marina (SEDUE 1988, SEMARNAT 2003, Sánchez *et al.* 2013). También, en la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) se contempla la figura del hábitat crítico, con el que una porción del territorio es designado para su manejo y protección especial. Además, la citada ley incluye la posibilidad de reconocer la bahía como un área de refugio para proteger especies acuáticas, en este caso las ballenas jorobadas, para conservar y contribuir, a través de medidas de manejo y conservación de las ballenas y para conservar y proteger sus hábitats (SEMARNAT 2000).

Para el caso específico de la bahía de Banderas, se considera que la manera más efectiva de administración territorial para la conservación del hábitat y las poblaciones de ballena jorobada, sería la declaratoria de un área marina protegida de carácter federal dentro de la categoría de área de protección de flora y fauna (APFF). Lo anterior, debido a que el sitio cuenta con los atributos para ser considerada una área natural protegida de acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y para la Protección del Ambiente, ampliamente descritos en este trabajo (SEDUE 1988).

De esta manera la CONANP, como responsable a nivel nacional en la atención de las especies prioritarias, tendría un territorio específico delimitado y zonificado para administrar, ya que el actual decreto del Parque Nacional Islas Marietas y su programa de manejo, limitan parcialmente a los funcionarios de la CONANP para ejercer autoridad en la bahía, restringiendo su ámbito de acción a la circunscripción territorial que determina el decreto del parque (1 383 ha) (SEDUE 1988, SEMARNAT 2005, 2011a).

Este tipo de categoría (APFF) considera no solo acciones para la preservación y conservación de ecosistemas, sino que también tiene en cuenta el uso y aprovechamiento de los recursos naturales para las comunidades que ahí se desarrollan. Por lo que se puede hacer compatible el aprovechamiento y la conservación de los recursos naturales

de la bahía, bajo esquemas de gobernanza participativa (SEDUE 1988).

Resulta crítico considerar que la declaratoria de un área natural protegida toma varios años y las amenazas sobre las ballenas y su hábitat en esta bahía requieren atención inmediata. Por ello se requiere favorecer el grado de comprensión y entendimiento del fenómeno de la ballena jorobada, su importancia (ecológica y económica) y sus amenazas, para motivar cambios de actitud en la sociedad a favor de la conservación de las ballenas y su hábitat. Esto debe suceder no solo cuando los operadores turísticos reciben sus permisos para prestar servicios de observación de ballenas, sino con mayor constancia e intensidad, ampliando la participación de otros públicos clave en las poblaciones humanas aledañas a la bahía, y con los turistas.

Finalmente, se requiere de manera prioritaria tomar medidas para fortalecer las capacidades y equipamiento de las instituciones con responsabilidad en la conservación y manejo del hábitat y las poblaciones de ballenas en la bahía, dotándolos del equipo y personal necesarios para cumplir su labor. Asimismo, se debe favorecer e impulsar la profesionalización del personal para asumir los retos que tales responsabilidades implican.

Los mamíferos marinos han proporcionado esta valiosa información como los principales voceros del hábitat de los que forman parte. El resultado de aprovechar esta información para actuar en consecuencia será determinante para el futuro. La urgencia con la que se actúe será factor decisivo. De esta manera se podrían tomar medidas preventivas que eviten y contrarrestan los efectos negativos antes mencionados, a la vez que se incide de manera positiva sobre la conservación y protección de los ecosistemas marinos y costeros de esta bahía.



Referencias

- Agardy, T. 1999. Global trends in marine protected areas. En: *Trends and future challenges for U.S. National Ocean and coastal policy*. B. Cicin-Sain, R.W. Knecht y N. Foster (eds.) NOAA, pp. 51-56.
- . 2000. Information needs for marine protected areas: scientific and societal. *Bulletin of Marine Science* 66(3):875-888.
- Au, W. y M. Green. 2000. Acoustic interaction of humpback whales and whale-watching boats. *Marine Environmental Research* 49(5):469-481.
- Ávila, S. y L. Saad. 1998. Valuación de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y la ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en México. En: *Aspectos económicos sobre la biodiversidad de México*. CONABIO/INE, México, pp. 123-144.
- Baños, J.A. 2013. Consideraciones sobre la gestión metropolitana en México: acercamiento al caso de la bahía de Banderas. *Tracce* 64:69-87.
- Baker, C.S., L. Medrano-González, J. Calambokidis, et al. 1998. Population structure of nuclear and mitochondrial DNA variation among humpback whales in the North Pacific. *Molecular Ecology* 7(6):695-707.
- Block, B.A., I.D. Jonsen, S.J. Jorgensen, et al. 2011. Tracking apex marine predator movements in a dynamic ocean. *Nature* 475(7354):86-90.
- Calambokidis, J. 2010. Symposium on the results of the SPLASH humpback whale study. Cascadia Research.
- Calambokidis, J., G.H. Steiger, J.M. Straley, et al. 1997. Abundance and population structure of humpback whales in the North Pacific basin. Southwest Fisheries Science Center. Final Contract Report 50ABNF500113.
- Calambokidis, J., G.H. Steiger, J.R. Evenson, et al. 1996. Interchange and isolation of humpback whales off California and other North Pacific feeding grounds. *Marine Mammal Science* 12:215-226.
- Ceballos, L.A., B.A. V. Palacios y C.R.R. Rodríguez. 2011. Los impactos medioambientales del turismo en Bahía de Banderas. En: *Sociedad, naturaleza y turismo*. S. Maris Arnaiz y C. Virgen (eds.). Universidad de Guadalajara, Guadalajara, pp. 253-272.
- Ceballos, G. y G. Oliva. 2005. *Los mamíferos silvestres de México* (Vol. 986). Fondo de Cultura Económica, México.
- Chávez, R. y H. De la Cueva. 2009. Sustentabilidad y regulación de la observación de ballenas en México. *Revista Legislativa de Estudios Sociales y de Opinión Pública* 2(4):231-262.
- CITES. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 2015. Apéndices I, II y III. Secretaría de la CITES. En: <<https://www.cites.org/esp/app/appendices.php>>, última consulta: 29 de marzo de 2016.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1998. Regiones marinas prioritarias. Escala 1:4 000 000. CONABIO, México.
- CONABIO, CONANP, TNC y PRONATURA. 2007. *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas/The Nature Conservancy/Programa México, Pronatura A.C., México.
- CONAPESCA. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. 2014. Anuario estadístico de acuicultura y pesca. En: <http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/cona_anuario_estadistico_de_pesca>, última consulta: 29 de marzo de 2016.
- Cornejo, J.L., y R.S. Chávez. 2014a. Implicaciones en la observación de la ballena jorobada. En: *Temas sobre investigaciones costeras*. J. Cifuentes y F. Cupul (coord.). Universidad de Guadalajara, México, pp. 143-171.
- Cornejo, J.L. y R.M. Chávez. 2014b. La huella de carbono de la observación de ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*) en las Islas Marietas, Nayarit, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 30(1):121-130.
- Cornejo, J.L., R.M. Chaves y B. Massam. 2013. Sustainable tourism: whale watching footprint in the bahía de Banderas, México. *Journal of Coastal Research* 29(6):1445-1451.
- Cortés-Lara, M. 2003. Importancia de los coliformes fecales como indicadores de contaminación en la franja litoral de bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. *Revista Biomédica* 14:121-123.
- DeMaster, D.P., C. W. Fowler, S.L. Perry y M.F. Richlen. 2001. Predation and competition: the impact of fisheries on marine-mammal populations over the next one hundred years. *Journal of Mammalogy* 82(3):641-651.
- Fernández, C. y J.M.E. Correa. 2016. Percepción de la transformación de un paisaje agrícola a paisaje turístico: caso región del Valle de Banderas, municipio de Bahía de Banderas, Nayarit. *Sincronía* 10(69):1-19.
- Frisch-Jordán, A. 2009. La ballena jorobada y la observación de ballenas en bahía de Banderas. *Biodiversitas* 86:1-6.
- . 2014. Siguiendo a las ballenas jorobadas: catálogo de foto identificación FIBB. En: *Temas sobre investigaciones costeras*. J. Cifuentes y F. Cupul (coord.). Universidad de Guadalajara, México, pp. 172-189.

- Guardado, G.M. 2009. Turismo, globalización y desarrollo local: Puerto Vallarta y los retos del porvenir. *Estudios Demográficos y Urbanos* 24:219-247.
- Hyrenbach, K.D., K.A. Forney y P.K. Dayton. 2000. Marine protected areas and ocean basin management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 10(6):437-458.
- Hooker, S. y L.R. Gerber. 2004 Marine reserves as a tool for ecosystem-based management: the potential importance of megafauna. *Bioscience* 54:27-39.
- Hoyt, E. y C. Parsons. 2014. The whale-watching industry. En: *Whale-watching: sustainable tourism and ecological management*. J. Higham, L. Bejder y R. Williams (eds.). Cambridge University Press, Reino Unido, pp. 57-70.
- Huízar, M.A. 2011. Desarrollo y turismo en la región de bahía de Banderas. *Relaciones Internacionales* I(1):58-71.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 2010. Censo de población y vivienda 2010. México.
- Jones, P.J.S. 1994. A review and analysis of the objectives of marine nature reserves. *Ocean & Coastal Management* 24:149-178.
- Kar, T. K., y K. S. Chaudhuri. 2003. Regulation of a prey-predator fishery by taxation: a dynamic reaction model. *Journal of Biological Systems* 11(2):173-187.
- Kaschner, K., D.P. Tittensor, J. Ready, et al. 2011. Current and future patterns of global marine mammal biodiversity. *PLoS One* 6(5):e19653.
- Lück, M. 2015. Education on marine mammal tours—But what do tourists want to learn? *Ocean & Coastal Management* 103:25-33.
- Lugo-Hubp, J. y C.C. Fernández-Arteaga. 1990. Geomorfología marina. Obtenido de Geomorfología 1. iv.3.3., Atlas Nacional de México, Vol. II, escala 1:4 000 000, Instituto de Geografía-UNAM, México.
- Márquez, A.R. 2008. Cambio de uso de suelo y el desarrollo turístico en bahía de Banderas. *Ciencia UANL* 11(2):161-167.
- Márquez-González, A.R. y A. Sánchez-Crispín. 2007. Turismo y ambiente: la percepción de los turistas nacionales en bahía de Banderas, Nayarit, México. *Investigaciones Geográficas* (64):134-152.
- Medrano, L. y S. Smith. 2014. Patrones espacio-temporales del canto de las ballenas jorobadas (*Megaptera novaeangliae*) en el Pacífico mexicano. *Quehacer Científico en Chiapas* 9(2):3-16.
- Medrano, L. y M.J. Vázquez. 2010. Observación de mamíferos marinos en la bahía de Banderas. Reporte de trabajo. Facultad de Ciencias-UNAM-INECC, México.
- Medrano, L., M.J. Vázquez, V.E. Rivera, et al. 2008. Distribución, abundancia y reproducción de la ballena jorobada en la bahía de Banderas y aguas circundantes: análisis orientado a un manejo sustentable. II. Cambios en la distribución y la abundancia absoluta. Reporte al Instituto Nacional de Ecología, México.
- Medrano, L., E. Peters, M.J. Vázquez e H. Rosales. 2007. Los mamíferos marinos ante el cambio ambiental en el Pacífico tropical mexicano. *Biodiversitas* 75:1-8.
- Medrano, L., M. Salinas, I. Salas, et al. 1994. Sex identification of humpback whales, *Megaptera novaeangliae*, on the wintering grounds of the Mexican Pacific Ocean. *Canadian Journal of Zoology* 72:1771-1774.
- Moncayo-Estrada, R., J.L. Castro-Aguirre y J. De La Cruz Agüero. 2006. Lista sistemática de la ictiofauna de bahía de Banderas, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77(1):67-80.
- Múzquiz, L. 2014. *Relación de variables oceanográficas con la riqueza de mamíferos marinos de México y sus implicaciones para la conservación*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias-UNAM, México.
- Pompa, S. 2007. *Distribución y abundancia de los géneros Kogia y Steno en la bahía de Banderas y aguas adyacentes*. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias-UNAM, México.
- Pompa, S., P.R. Ehrlich y G. Ceballos. 2011. Global distribution and conservation of marine mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108(33):13600-13605.
- Reeves, R.R., K. McClellany y T.B. Werner. 2013. Marine mammal bycatch in gillnet and other entangling net fisheries, 1990 to 2011. *Endangered Species Research* 20(1):71-97.
- Rice, D.W. 1998. *Marine mammals of the world: systematics and distribution (No. 4)*. Society for Marine Mammalogy, Estados Unidos.
- Rodríguez-Padilla, J.J. 2001. Situación del tratamiento de aguas residuales municipales en el estado de Jalisco. *Renglones* 49:76-84.
- Rodríguez-Vázquez, M.E. 2000. *Potencial turístico e impacto de la observación de ballena jorobada (Megaptera novaeangliae) en bahía de Banderas, México*. Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara, Guadalajara.



- Roman, J., J.A Estes, L. Morissette, *et al.* 2014. Whales as marine ecosystem engineers. *Frontiers in Ecology and the Environment* 12(7):377-385.
- Romero, C., L.F González y C. Navarro. 2013. Diagnóstico ambiental y valoración de los recursos para fines turísticos de los ecosistemas de manglar en la bahía de Banderas, México. *Turismo y Desarrollo Local* 6(14):20.
- Ruiz, M.G., J. Urbán y L. Rojas. 2006. *Las ballenas del golfo de California*. INE, México.
- Salazar-Bernal, E. C. 2005. *Ocurrencia de orcas (Orcinus orca) y de sus ataques a ballenas jorobadas (Megaptera novaeangliae) en la bahía de Banderas, México*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias-UNAM, México.
- Salinas, M., y P. Ladrón de Guevara. 1993. Riqueza y Diversidad de los mamíferos marinos. *Ciencias* 7:85-93.
- Sánchez, S. 2000. Ictiofauna de la bahía de Banderas Nayarit, Jalisco y zonas adyacentes, México. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L 156 SEMARNAT/INAPESCA, México.
- Sánchez, M.T., G. Bocco, y J.M. Casado. 2013. *La política de ordenamiento territorial en México: de la teoría a la práctica*. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental-UNAM/INECC/Instituto de Geografía-UNAM, México.
- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2012. Reglamento Interior de la SAGARPA. Publicado el 10 de julio de 2001 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 25 de abril de 2012.
- SCT. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. 2004. Reglamento de Turismo Náutico. Publicado el 1 de octubre de 2004 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- SEDUE. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1988. Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Publicada el 28 de enero de 1988 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 13 de mayo de 2016.
- SEMAR. Secretaría de Marina. 2002. Ley Orgánica de la Armada de México. Publicada el 30 de diciembre de 2002 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 31 de diciembre de 2012.
- SEMARNAT. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2000. Ley General de Vida Silvestre. Publicada el 3 de julio de 2000 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 13 de mayo de 2016.
- . Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2003. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico. Publicado el 8 de agosto de 2003 en el Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada el 31 de octubre de 2014.
- . Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 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, localizada en la Bahía de Banderas, frente a las costas del municipio del mismo nombre en el Estado de Nayarit, con una superficie total de 1,383-01-96.95 hectáreas. Publicado el 25 de abril de 2005 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- . Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Publicada el 30 de diciembre de 2010 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- . Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2011a. Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Parque Nacional Islas Marietas. Publicado el 25 de febrero de 2011 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- . Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2011b. Norma Oficial Mexicana NOM-131-SEMARNAT-010. Publicada el 17 de octubre de 2011 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- . Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. Decreto por el que se expide el Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicada el 26 de noviembre de 2012 en el Diario Oficial de la Federación. Texto vigente.
- . Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2013. Huella ecológica, datos y rostros. SEMARNAT, México.
- SEMARNAT y CONANP. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2009. Programa de Acción para la Conservación de Especies: Ballena jorobada (*Megaptera novaeangliae*). SEMARNAT/CONANP, México.
- Torres, A., C. Esquivel y G. Ceballos. 1995. Diversidad y conservación de los mamíferos marinos de México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 1:22-43.
- IUCN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.4. En: <<http://www.iucnredlist.org>>, última consulta: 29 de marzo de 2016.

Urbán, J., C. Alvarez, M. Salinas, *et al.* 1999. Population size of humpback whale, *Megaptera novaeangliae*, in waters off the Pacific coast of Mexico. *Fishery Bulletin* 97(4):1017-1024.

Zárate, E. y P. Ulloa. 2011. Boletín mensual No. 2 del Centro Regional de Investigación Pesquera bahía de Banderas. INAPESCA, México

