



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

DOCTORADO EN CIENCIAS EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

**Influencia del ecoturismo en el comportamiento de la ballena gris
(*Eschrichtius robustus*) en la Bahía de Todos Santos, Baja California, y
aguas adyacentes: Propuesta de un plan de manejo**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS

PRESENTA

GISELA HECKEL DZIENDZIELEWSKI

Ensenada, Baja California, mayo de 2001.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

POSGRADO EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

Influencia del ecoturismo en el comportamiento de la ballena gris
(*Eschrichtius robustus*) en la Bahía de Todos Santos, Baja California,
y aguas adyacentes: Propuesta de un plan de manejo

TESIS QUE PRESENTA

Gisela Heckel Dziendzielewski

APROBADA POR:



Dra. Ileana Espejel Carbajal

Presidente del Jurado



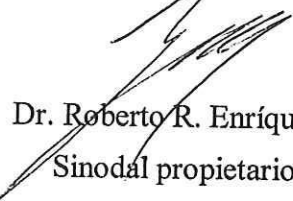
Dr. Jorge de la Rosa Vélez

Sinodal propietario



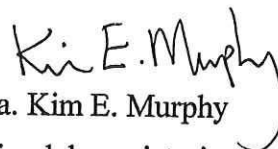
Dr. Stephen B. Reilly

Sinodal propietario



Dr. Roberto R. Enríquez Andrade

Sinodal propietario



Dra. Kim E. Murphy

Sinodal propietario



Dr. Reginaldo Durazo Arvizu

Sinodal propietario

RESUMEN

El crecimiento excepcional de la observación de ballenas en Baja California Sur (BCS) y otras partes de México durante los últimos diez años, motivó el diseño e implementación de una ley basada en las experiencias en BCS. Este estudio propone un proceso de planeación de manejo que regule las actividades de observación de ballenas en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México, con el fin de minimizar su influencia en el comportamiento de la ballena gris y para mejorar la operación de la flota.

Se investigó la influencia de los barcos de observación de ballenas en el comportamiento de la ballena gris en su ruta migratoria en la Bahía de Todos Santos, cerca del puerto de Ensenada, Baja California, México. Los objetivos fueron: 1) Comparar la dirección y rapidez de nado de las ballenas en presencia y ausencia de los barcos de observación, y cuando otras embarcaciones se encontraban pescando, navegando o a la deriva; 2) contribuir con datos científicos al mejoramiento de la regulación sobre observación de ballenas específica para el área de Ensenada. Durante los inviernos de 1998 y 1999 se llevó a cabo el seguimiento con teodolito desde un faro en la Isla Todos Santos Norte. En 1999, la migración al norte se inició a mediados de febrero. Durante ambos años, el corredor migratorio tuvo una anchura de aproximadamente 2.5 km en las islas Todos Santos, el cual fue relativamente angosto al compararse con otras estaciones a lo largo de la costa al norte (en Estados Unidos). Los avistamientos se separaron en migración al norte y al sur, y la variabilidad de la dirección de nado de las ballenas se analizó mediante estadística circular. La desviación angular de la dirección de nado no fue diferente en ausencia y presencia de barcos de observación y otras embarcaciones durante la migración al sur. Sin embargo, hubo una diferencia estadísticamente significativa de esta variable tanto con barcos de observación ($p = 0.007$) y con otras embarcaciones ($p = 0.02$) durante la migración al norte. La varianza de la rapidez de nado de las ballenas mostró diferencias significativas sin barcos y con barcos de observación durante ambas migraciones (al norte, $p = 0.04$; al sur, $p < 0.001$). El análisis de la varianza de la rapidez en ausencia y presencia de otras

embarcaciones no mostró diferencias significativas en ninguna de las migraciones. Adicionalmente, el acercamiento de frente a las ballenas por los barcos de observación cambió significativamente la variabilidad de su dirección de nado ($p = 0.05$) y rapidez ($p = 0.015$) cuando se comparó con acercamientos desde atrás o por los costados. Aunque la regulación mexicana es explícita sobre las maniobras alrededor de los grupos de ballenas, se sugirió una adición a las regulaciones existentes para prevenir el acercamiento de frente (no intencional). Se delinearon las zonas restringidas y de control para el área de observación en Ensenada, con base en las trayectorias de las ballenas grises en migración y las embarcaciones que se observaron durante esta investigación.

Con el objeto de comprender la situación social, económica y legal de la observación de ballenas en Ensenada, se utilizaron técnicas de investigación cualitativa para lo cualse identificaron los actores involucrados. Con la información obtenida fue posible identificar las mejores áreas de observación de ballenas en la Bahía de Todos Santos, la historia de esta actividad turística en Ensenada, las interacciones de los prestadores de servicios entre ellos y sus actitudes hacia las regulaciones, el acercamiento de los funcionarios gubernamentales hacia los prestadores de servicios, las grandes limitaciones para la aplicación de la ley, así como el proceso de elaboración de las políticas de manejo. La información se ordenó y analizó por medio de modelos cualitativos de planeación estratégica para un proceso de manejo del ecoturismo en Ensenada. El plan de manejo propone adaptar anualmente las regulaciones del área, promover la observancia de la regulación al alentar la autorregulación y fortalecer la aplicación de la ley, y mejorar el servicio turístico a bordo. Se discute la factibilidad del plan de manejo de acuerdo a las fuerzas positivas y negativas que podrían afectar el resultado del ecoturismo costero.

Palabras clave: Observación de ballenas, ballena gris, *Eschrichtius robustus*, migración, comportamiento, Ensenada, México, manejo de recursos naturales, turismo sustentable, ecoturismo.

ABSTRACT

The exceptional growth of whalewatching in Baja California Sur (BCS) and other parts of Mexico during the last ten years motivated the design and implementation of a Mexican whalewatching law based on experiences in BCS. This study proposes a management planning process that regulates whalewatching activities in Todos Santos Bay, Baja California, Mexico, in order to minimise their influence on the gray whale's behaviour and to enhance the fleet's operation.

The influence of whalewatching boats on the behaviour of gray whales was investigated on their migratory route in Todos Santos Bay, near the port of Ensenada, Baja California, Mexico. The objectives were: 1) to compare the swimming direction and speed of whales in the presence and absence of whalewatching vessels, and when other boats were fishing, cruising or drifting; 2) to contribute with scientific data to the improvement of whalewatching regulations which are specific to the Ensenada area. During winters of 1998 and 1999 theodolite tracking was accomplished from a lighthouse tower located on northern Todos Santos Island. In 1999 the northern migration started in mid-February. During both years, the migration corridor was about 2.5km wide at the islands, and this was relatively narrow when compared to other shore stations along the northern coast (USA). Sightings were separated into northbound and southbound migration and the variability of whale swimming direction was analysed by circular statistics. Angular deviation of whale swimming direction was not different in the absence and presence of whalewatching and other boats during the southbound migration. This variable, however, was statistically different both with whalewatching ($p = 0.007$) and with other boats ($p = 0.02$) during the northbound migration. Whale swimming speed variance showed significant differences without boats and with whalewatching boats during both migrations (northbound, $p = 0.04$; southbound, $p < 0.001$). Analysis of speed variance in the absence and presence of other boats did not yield significant differences for either of the migrations. In addition, head-on approach to whales by whalewatching boats significantly changed their swimming direction

($p=0.05$) and speed ($p = 0.015$) when compared with approach towards the rear or flanks. Although the Mexican regulation is explicit about maneuvers around whale groups, one addition to prevent unintentional head-on approach was suggested. Restricted and controlled zones for the whalewatching area in Ensenada were delineated, based on the observed tracks of migrating gray whales and boats in this study.

To understand the social, economic and legal situation of whalewatching in Ensenada, qualitative research techniques were used. The actors involved were identified. The information obtained made it possible to identify the primary whalewatching grounds in Todos Santos Bay, the history of this tourist activity in Ensenada, the tour operators' interactions among themselves and their attitudes towards regulations, the government officials' approach toward tour operators, the severe limitations of law enforcement, as well as the policy process. The information was ordered and analysed with qualitative models to plan strategies for a management process in Ensenada. The management plan proposes to adapt regulations to this area annually, to promote adherence to regulations by encouraging self-regulation and strengthening law enforcement, and to improve the service provided to tourists on board. The feasibility of the proposed management plan was discussed in terms of positive and negative forces that could affect coastal ecotourism outcomes.

Keywords: Whalewatching, gray whale, *Eschrichtius robustus*, migration, behaviour, Ensenada, Mexico, ecotourism management, sustainable tourism.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Ileana Espejel (Facultad de Ciencias, UABC) por haber dirigido este trabajo, y a Jorge de la Rosa, Kim Murphy, Roberto Enríquez, Reginaldo Durazo (Facultad de Ciencias Marinas, UABC), y Steve Reilly (Southwest Fisheries Science Center-National Marine Fisheries Service, La Jolla, California, EUA) por haber aceptado formar parte de mi comité, por su asesoría y motivación. Ileana me introdujo al manejo de recursos naturales, una experiencia totalmente nueva que amplió mi perspectiva al incluir la esfera humana. También agradezco especialmente a Jim Sumich (Grossmont College, San Diego, California), por su tiempo y excelentes ideas.

La recolecta de datos en el campo fue apoyada por Yolanda Schramm, Eduardo Morteo, Julio Hernández, Oscar Guzón, Santiago Mejía, Elia Kim y Paola Batta de Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos de Ensenada, A.C. Lorenzo Rojas, Instituto Nacional de la Pesca, motivó el inicio de esta investigación y me entregó la literatura más reciente de las reuniones de la Comisión Ballenera Internacional. Él y Yolanda revisaron los primeros manuscritos de esta tesis. Alfredo Chee Barragán (Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC) midió la altitud del faro y nos enseñó (a Yoli y a mí) cómo operar el teodolito. Agradezco a Yoli por su tiempo y apoyo en el campo, donde me ayudó a "estandarizar" el método y a recolectar datos durante varias salidas. También le agradezco el haberme ayudado a prepararme para la aventura semanal durante las dos temporadas, y por su paciencia cuando se quedaba en casa. Aprecio muchísimo la hospitalidad de los guardafaros Antonio Osuna y Fernando García Vyera en la Isla Todos Santos Norte. Nos invitaron a quedarnos en sus casas, y compartieron el agua y a veces hasta comidas. Los marinos de la Armada de México también fueron serviciales.

Horacio de la Cueva, Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), me asesoró en cuanto a los procedimientos estadísticos. Gracias a Conchita Arredondo, Facultad de Ciencias Marinas, UABC, tomé el curso sobre Sistemas de Información Geográfica (SIG). Me asesoraron en la elaboración de los

mapas Luis Galindo (gracias por los datos de la línea de costa y batimetría de la Bahía de Todos Santos), Roberto Pérez, Alex García Gastelum, Conchita Arredondo y Georges Seingier. David Fischer (Facultad de Ciencias Marinas, UABC), contribuyó al capítulo de manejo de este estudio. Gracias a los muchos investigadores en todo el mundo quienes me enviaron reimpresos de sus trabajos sobre observación de ballenas y manejo.

El trabajo y el equipo de campo fueron financiados por el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (proyectos DO-97/013 y A98/051) y por PADI Foundation (grant No. 62). Abulones Cultivados, S. de R.L. proporcionó transporte totalmente gratuito a la isla. Recibí becas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CICESE, Misener Constru-Marina, Rosarito, B.C., y mi hermano, Walter Heckel. También agradezco a mi madre, Ursula Heckel, por su apoyo durante este estudio y mis largos años de estudiante. Esta investigación se llevó a cabo con los permisos DGG/SP/553/97, DGG/SP/1388/98 (Secretaría de Gobernación), DOO 750/1063/98 y DOO 750.-13320/98 (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca).

ÍNDICE

RESUMEN	i
ABSTRACT	iii
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE	vii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
INTRODUCCIÓN.....	1
ASPECTOS INTERNACIONALES	1
ASPECTOS NACIONALES	5
EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA OBSERVACIÓN DE BALLENAS	5
ASPECTOS LEGALES EN MÉXICO	7
HIPÓTESIS	9
OBJETIVOS.....	10
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
ÁREA DE ESTUDIO	11
INFLUENCIA DE LOS BARCOS DE OBSERVACIÓN DE BALLENAS EN LA DIRECCIÓN Y RAPIDEZ DE NADO DE LAS BALLENAS GRISES EN MIGRACIÓN EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS Y AGUAS ADYACENTES.....	13
INTRODUCCIÓN.....	13
MÉTODOS	15
<i>Recolecta de datos en el campo y tratamiento de los datos.....</i>	15
<i>Métodos de Análisis.....</i>	18
Mapas de trayectorias de migración.....	18
Dirección de nado.....	19
Rapidez de nado.....	20
RESULTADOS	22
<i>Esfuerzo de observación.....</i>	22
<i>Tiempos de la migración.....</i>	22
<i>Trayectorias de migración.....</i>	23
<i>Dirección de nado.....</i>	29
<i>Rapidez de nado.....</i>	31
DISCUSIÓN	34
<i>Esfuerzo de observación.....</i>	34
<i>Tiempos de la migración.....</i>	35

<i>Trayectorias de migración</i>	36
<i>Dirección de nado</i>	38
<i>Rapidez de nado</i>	40
<i>Efectos potenciales a largo plazo de la observación de ballenas</i>	44
<i>El principio precautorio</i>	45
<i>Recomendaciones para la regulación de la observación de ballenas en Ensenada, Baja California, México</i>	47
CONCLUSIONES.....	50
MANEJO DEL ECOTURISMO COSTERO EN ENSENADA, MÉXICO: PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS DE LA OBSERVACIÓN DE BALLENAS	52
INTRODUCCIÓN.....	52
MÉTODOS.....	55
<i>Entrevistas</i>	55
<i>Observación participante</i>	56
<i>Otras fuentes de datos</i>	57
<i>Análisis</i>	58
ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	60
CRECIMIENTO DE LA OBSERVACIÓN DE BALLENAS EN ENSENADA E INGRESOS DIRECTOS.....	64
EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	67
ANÁLISIS DE ACTORES.....	68
ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO.....	70
<i>Definición del problema</i>	70
<i>Modelo de retroalimentación: Las posibles soluciones</i>	73
<i>Propuesta de plan de manejo</i>	75
¿ES FACTIBLE EL PLAN DE MANEJO PROPUESTO?.....	78
<i>Objetivo 1: Adaptar la regulación a Ensenada y mantenerla actualizada</i>	78
<i>Objetivo 2: Promover la observancia de la regulación de la observación de ballenas</i>	80
<i>Objetivo 3: Mejorar la calidad del producto turístico</i>	82
CONCLUSIONES.....	85
ANOTACIONES FINALES: HACIA EL TURISMO SUSTENTABLE EN ENSENADA, BAJA CALIFORNIA	86
REFERENCIAS.....	90
Apéndice 1: Categorías de comportamiento de ballena gris registradas durante esta investigación.....	104
Apéndice 2: Resumen de las reuniones organizadas en Ensenada por SEMARNAP para motivar la participación pública en la regulación y manejo de la observación de ballenas.....	107

LISTA DE TABLAS

Tabla I. Esfuerzo de observación de enero a marzo de 1998 y 1999 en la Isla Todos Santos Norte, Baja California, México. Los avistamientos utilizados en el análisis se seleccionaron de acuerdo a los criterios descritos en los Métodos.....	22
Tabla II. Desviación angular (s) de la dirección de nado sin embarcaciones (observaciones control) y con barcos de observación de ballenas, comparada mediante la prueba no paramétrica de dispersión de datos circulares (Batschelet, 1981). $\bar{\phi}$ = ángulo medio, s = desviación angular; Z = aproximación normal de la U de Mann-Whitney (Zar, 1999).....	30
Tabla III. Desviación angular (s) de la dirección de nado sin embarcaciones (observaciones control) y con otras embarcaciones (de pesca, navegando o a la deriva), comparada mediante la prueba no paramétrica de dispersión de datos circulares (Batschelet, 1981). Los datos para 1998 y 1999 se unieron. $\bar{\phi}$ = ángulo medio, s = desviación angular; Z = aproximación normal de la U de Mann-Whitney (Zar, 1999).....	30
Tabla IV. Varianza de la rapidez de nado sin embarcaciones y con barcos de observación de ballenas, comparada con la prueba de la razón de la varianza (Zar, 1999). $\bar{r}$ = rapidez media, s^2_{ln} = logaritmo natural de la varianza.....	32
Tabla V. Varianza de la rapidez de nado sin embarcaciones y con otras embarcaciones, comparada con la prueba de la razón de la varianza (Zar, 1999). $\bar{r}$ = rapidez media, s^2_{ln} = logaritmo natural de la varianza.....	32
Tabla VI. Comparación de la desviación de la dirección de nado y la varianza de la velocidad cuando los barcos de observación se acercaron de frente y por atrás o por los costados (solamente migración al norte). $\bar{\phi}$ = ángulo medio, s = desviación angular; U = estadístico de la prueba no paramétrica de dispersión (Batschelet, 1981). $\bar{r}$ = rapidez media, s^2_{ln} = logaritmo natural de la varianza. F = estadístico de la prueba de la razón de la varianza (Zar, 1999).....	33

LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1. Mapa de México y localización del área de estudio: Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Se señalan encerradas en círculos las áreas de observación de ballenas en Baja California Sur: Lagunas Ojo de Liebre (1) y San Ignacio (2), y Bahía Magdalena (3)..... 2
- Fig. 2. Ruta de navegación de los barcos de observación de ballenas y localización del faro en la Isla Todos Santos Norte, el cual fue la plataforma de observación en tierra para este estudio. El sistema de coordenadas está en la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM, miles de metros). mE (metros Este) equivale a longitud, mN (metros Norte) equivale a latitud.. 11
- Fig. 3. Trayectorias de los grupos de ballena gris sin ningún tipo de embarcación (de observación de ballenas, de pesca, navegando o a la deriva) durante (a) la migración al sur y (b) la migración al norte cerca de las Islas Todos Santos, de enero a marzo de 1998 y 1999. 25
- Fig. 4. Trayectorias de los grupos de ballena gris con barcos de observación de ballenas, durante (a) la migración al sur y (b) la migración al norte cerca de las Islas Todos Santos, de enero a marzo de 1998 y 1999. 26
- Fig. 5. Trayectorias de los grupos de ballena gris con otras embarcaciones (de pesca, navegando o a la deriva) durante (a) la migración al sur y (b) la migración al norte cerca de las Islas Todos Santos, de enero a marzo de 1998 y 1999. 27
- Fig. 6. Trayectorias de los barcos de observación de ballenas durante la migración de la ballena gris en las Islas Todos Santos, de enero a marzo de 1998 y 1999. 28
- Fig. 7. Ejemplos del acercamiento de los barcos de observación por el frente (a) y por atrás (b). Los círculos abiertos son localizaciones de los grupos de ballenas. a) avistamiento No. 102 del 15 de marzo de 1998; b) avistamiento No. 289 del 27 de marzo de 1999. 33
- Fig. 8. Zonas de control y restringida propuestas para el área de observación de ballenas de Ensenada, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-131-ECOL-1998. 49
- Fig. 9. Crecimiento de la observación de ballenas en Ensenada con relación al número de embarcaciones que han recibido autorizaciones oficiales para la actividad comercial. Fuentes: Delegación de SEMARNAP y Museo de Ciencias de Ensenada. 64
- Fig. 10. Esfuerzo de la observación de ballenas en Ensenada en número de viajes y pasajeros. Datos: Museo de Ciencias (1989-2000) y Delegación de SEMARNAP (1998-2000). 65

INTRODUCCIÓN

ASPECTOS INTERNACIONALES

La observación de ballenas es un importante atractivo turístico en las zonas costeras del mundo. El crecimiento excepcional de esta actividad económica durante los últimos 10 a 15 años ha despertado la preocupación en cuanto a sus impactos potenciales sobre los cetáceos y otros mamíferos marinos (IWC, 1995; IFAW *et al.*, 1995). Durante su migración anual desde Alaska, EUA, hasta Baja California Sur, México, la ballena gris del Pacífico oriental (*Eschrichtius robustus*) se desplaza tan cerca de la costa que ha sido posible observarla por muchos años desde puntos estratégicos en tierra y desde embarcaciones (Wilke y Fiscus, 1961). Este patrón ha motivado la expansión de las actividades de observación de ballenas a lo largo de toda su ruta migratoria de diciembre a abril. En México, la observación de ballenas ha tenido una demanda creciente en la costa noroeste, en los dos estados de la península de Baja California (Baja California y Baja California Sur, Fig. 1) donde la actividad ha creado competencia y, por lo tanto, la necesidad de considerar su manejo para lograr que la actividad ecoturística sea sustentable (Howell, 1983; Sánchez, 1997a). Se han reportado algunas observaciones acerca de los efectos de las embarcaciones sobre ballenas grises en migración (MBC, 1989; Moore y Clarke, en prensa), aunque la importancia de esto no se había evaluado en la ruta migratoria antes del presente estudio.

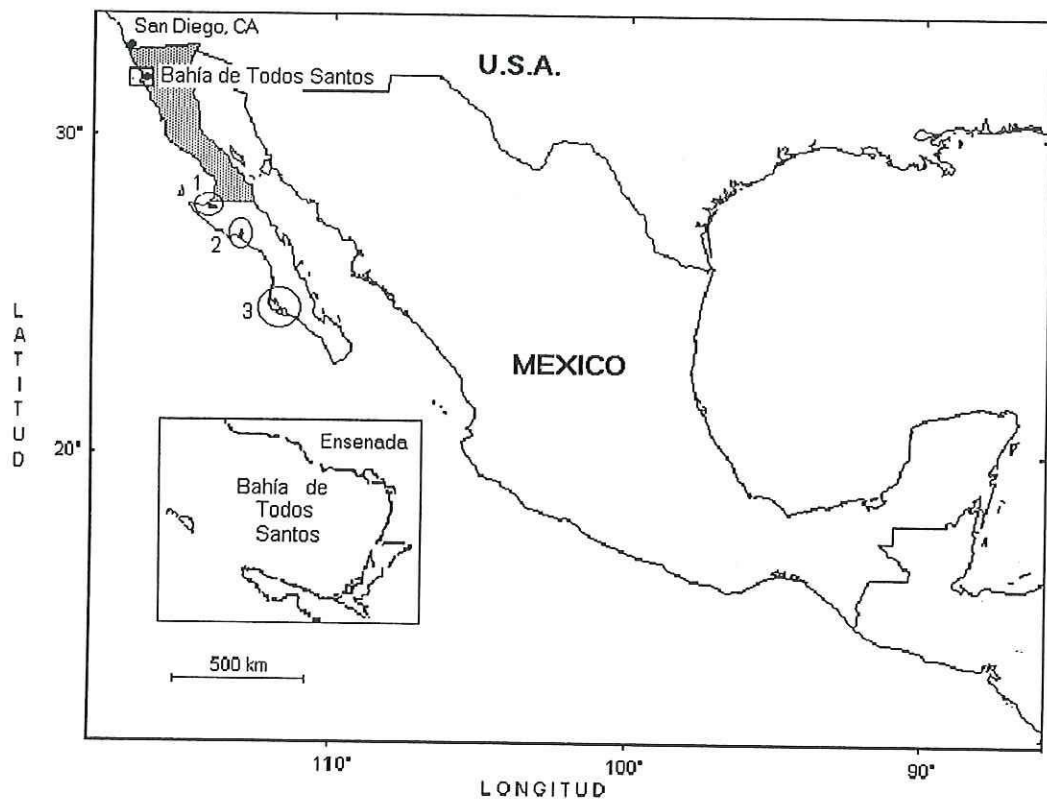


Fig. 1. Mapa de México y localización del área de estudio: Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Se señalan encerradas en círculos las áreas de observación de ballenas en Baja California Sur: Lagunas Ojo de Liebre (1) y San Ignacio (2), y Bahía Magdalena (3).

La ballena gris (*E. robustus*) se cazó comercialmente en el Pacífico norte durante los siglos XIX y XX (Scammon, 1874; Henderson, 1984; Omura, 1984; Reeves, 1984; Sayers, 1984), y la población del Pacífico oriental, cuya abundancia antes de su explotación se ha estimado era de entre 23,000 y 35,000 individuos (Reilly, 1982), declinó a un nivel mínimo de 4,000 a 5,000 individuos (Oshumi, 1976). Por esta razón, en 1946 la especie fue protegida de la caza comercial. Esta decisión fue muy exitosa, ya que la población del Pacífico oriental se ha recuperado (Reeves, 1984; Reilly, 1992; Rugh *et al.*, 1999), mientras que la del Pacífico occidental permanece en peligro de

extinción (Clapham *et al.*, 1999). Los análisis más recientes de la población oriental estiman una abundancia de 26,635 animales (coeficiente de variación = 10.06%) y una tasa promedio anual de incremento del 2.52% (error estándar = 0.27%). (Rugh *et al.*, 1999). La medida de manejo fue tan exitosa que la población de ballena gris del Pacífico oriental se retiró de la lista de especies en peligro de los Estados Unidos en 1994 (Gerber *et al.*, 1999; NMFS, 1999; Rugh *et al.*, 1999) y la Comisión Ballenera Internacional (International Whaling Commission, IWC)¹ la clasifica como un "stock de manejo sostenido". Eso quiere decir que está permitida una captura total de 620 ballenas (sólo para aquéllos "cuyas necesidades tradicionales, aborígenes y de subsistencia se han reconocido") para los años 1998, 1999, 2000, 2001 y 2002, con un máximo de 140 en un solo año (IWC, 2000a). En 1975, la ballena gris se incluyó en el Apéndice I de la Convención Internacional de Comercio de Especies de Fauna y Flora en Peligro (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, CITES) y ahora tiene el estatus de "riesgo - dependiente de conservación"² (Baillie y Groombridge, 1996). El mantenimiento de la población y su manejo ha sido apoyado también por medidas internacionales adicionales, por ejemplo, desde 1986, la IWC adoptó una pausa en la caza comercial de todas las especies de ballenas con barbas. Sin embargo, recientemente, Japón sometió una propuesta a la IWC para cambiar a la ballena gris del Pacífico oriental del Apéndice I al II de CITES³. Es decir, si la propuesta es aceptada por los miembros de la IWC, se podría reanudar la caza comercial de la

¹ La Comisión Ballenera Internacional fue fundada en 1946 cuando 15 países que cazaban estos cetáceos firmaron la Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas, con el fin de proveer la conservación de los stocks de ballenas y por lo tanto posibilitar el desarrollo ordenado de la industria ballenera. La Convención tiene un "inventario" (schedule) sobre las regulaciones precisas de la operación ballenera. En este inventario se enlistan los acuerdos de al menos ¾ partes de los miembros de la CBI (actualmente son 40), entre ellos la protección total de ciertas especies, la designación de áreas específicas como santuarios, los límites de cantidades y tamaños de ballenas que se pueden capturar, la prescripción de temporadas y áreas de caza, y la prohibición de cazar crías o adultos acompañados de crías (Gambell, 1999).

² "Un taxón está en Bajo Riesgo cuando se ha evaluado y no satisface los criterios para cualquiera de las categorías Críticamente en Peligro de Extinción, En Peligro de Extinción o Vulnerable (éstas se agrupan bajo el término común de Amenazado)". Los taxa incluidos en la categoría de Bajo Riesgo pueden separarse en tres subcategorías, donde una de ellas es Dependiente de Conservación, definida como "taxa que son el objeto de un programa de conservación específico para el taxón o el hábitat, cuya interrupción podría hacer que el taxón calificara para una de las categorías de amenazado mencionadas arriba en un periodo de cinco años (IUCN, 1994).

³ El Apéndice I incluye a las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio, y éste está sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor la sobrevivencia y se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales. El Apéndice II incluye a las especies que, por un lado, aunque no se encuentran en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio esté sujeto a una reglamentación y, por el otro, las especies no afectadas por el comercio que deberán sujetarse a reglamentación para permitir un eficaz control del mismo (Diario Oficial de la Federación, 1992).

ballena gris y las capturas se realizarían en las aguas costeras de los Estados (países) donde se localiza geográficamente la ballena (Federación Rusa, Canadá, Estados Unidos, México). Por lo tanto, la implementación de las medidas de control de comercio de CITES requerirían de un acuerdo entre el país interesado en el comercio de ballenas (Japón) y los Estados mencionados. Hasta 1999, varios miembros de la IWC habían expresado su oposición a la propuesta porque sus políticas de conservación no permiten reabrir la caza de ballenas, muchas de ellas son naciones no balleneras y son apoyadas por organizaciones no gubernamentales que se oponen a la cacería (Gambell, 1999). Por lo tanto, la propuesta de Japón aún no se ha aceptado (IUCN, 2000).

Hoy en día, los principales problemas que enfrenta la ballena gris son el cambio global, la reducción natural de las fuentes de alimento, la exposición a contaminantes y derrames petroleros, el ruido causado por exploraciones sísmicas y embarcaciones, las capturas de subsistencia o por aborígenes autorizadas por la IWC, el enmallamiento en artes de pesca, los choques con barcos, y la observación de ballenas en su ruta migratoria y en áreas de reproducción (Leatherwood y Reeves, 1983; Jones *et al.*, 1984; Moore y Clarke, en prensa).

La ballena gris lleva a cabo una de las migraciones más largas (aproximadamente 20,000km) conocida para mamíferos. En verano se alimenta principalmente de anfípodos bentónicos en los mares de Bering, Beaufort y Chukchi (Nerini, 1984; Kim y Oliver, 1989). A fines de octubre estas ballenas inician su migración al sur para reproducirse en las lagunas a lo largo de la costa oeste de Baja California Sur, México, tales como Guerrero Negro, Ojo de Liebre, San Ignacio y Bahía Magdalena (Fleischer, 1991, Fig. 1), así como en el Golfo de California, donde se han avistado en sus zonas más norteñas (Silber *et al.*, 1994). Las ballenas grises permanecen en sus áreas de reproducción hasta marzo o abril, cuando regresan a sus áreas de alimentación.

ASPECTOS NACIONALES

En México, la observación de ballenas empezó en 1972, cuando desde San Diego, California, Estados Unidos, algunos barcos con turistas visitaban la Laguna San Ignacio, en la costa mexicana del Pacífico en el sur de la península de Baja California, durante la temporada de reproducción en invierno (Gilmore, 1955). La actividad se expandió a la Laguna Ojo de Liebre en 1988 y a Bahía Magdalena en 1990 (Sánchez, 1998), y ha crecido considerablemente, desde menos de 1,000 visitantes en 1982 (Jones y Swartz, 1984) hasta 28,500 en 1997 (Ávila y Saad, 1998; Sánchez, 1998). Este fenómeno ha crecido de tal manera que la observación de ballenas es ahora, en estas áreas, una actividad económica más importante que la pesca (Dedina y Young, 1995).

En Ensenada, México, hace doce años la observación de ballenas se realizaba sólo ocasionalmente, por ejemplo cuando grupos particulares organizaban por cuenta propia viajes de un día. A partir de 1989, el Museo de Ciencias ha organizado viajes regulares a bordo de embarcaciones de pesca deportiva. Para los armadores (los dueños de los barcos) esta actividad sustituta ha resultado ser atractiva porque en invierno la pesca deportiva disminuye considerablemente (Leyva, com. pers.⁴), como en Oregon, Estados Unidos (Manfredo *et al.*, 1988). La creciente demanda por observar ballenas en Ensenada ha creado competencia y la necesidad de aumentar la actividad y por lo tanto de administrarla de una mejor manera.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA OBSERVACIÓN DE BALLENAS

Desde 1986, la IWC ha discutido sobre las reacciones de los cetáceos a las embarcaciones (IWC, 1986), ya que desde entonces se había notado que sí había reacciones y que las respuestas variaban según la especie. En 1993, la IWC determinó que era urgente identificar y evaluar los impactos potenciales del avistamiento de

⁴ Claudia Leyva trabajó como guía del Museo de Ciencias de Ensenada durante cinco años. C. Leyva. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Baja California. Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada. Ensenada, B.C., México.

mamíferos marinos (IWC, 1994). Uno de los tres principales comités dentro de la IWC, el Comité Científico (los otros dos son el Comité Técnico y el Comité de Finanzas y Administración), estableció en 1994 un Sub-Comité de Observación de Ballenas que analizaría a nivel mundial dónde se lleva esta actividad turística, cómo se pueden evaluar los impactos y propondría prioridades de trabajo y recomendaciones al Comité Científico de la IWC (IWC, 1995.)

En 1995, después de que el Sub-Comité de Observación de Ballenas recabara la información relacionada al problema, se llevó a cabo un primer taller para discutir los aspectos científicos sobre el manejo de la observación de ballenas. Después de un profundo análisis, se propusieron varios métodos para medir efectos a corto y largo plazo sobre las poblaciones de cetáceos (IFAW *et al.*, 1995). Adicionalmente, se realizaron algunos talleres internacionales para discutir los valores educativos de esta actividad ecoturística (IFAW *et al.*, 1997), así como los aspectos socioeconómicos (IFAW, 1998) y legales (Spalding, 1998; Birnie y Moscrop, 2000) implícitos. En la reunión de la IWC en junio de 1996, el Sub-Comité de Observación de Ballenas determinó que la información disponible era insuficiente, y que había una variación considerable entre las especies (en su comportamiento, distribución, hábitos alimentarios y reproductivos), entre los hábitats de una sola especie y entre las formas de hacer la observación (es decir, desde tierra o en embarcaciones, con alimentación por parte de los turistas, o nadando con delfines). Debido a ello, decidieron que era imposible proponer guías generales para la regulación de dichas formas de observación de cetáceos (IWC, 1997).

Las conclusiones de este taller dieron lugar a la búsqueda de una base sólida que fuera útil para regular la observación de ballenas. Esta serie de estudios recientes han medido los efectos a corto plazo (reacciones inmediatas) de los cetáceos (Gordon *et al.*, 1992; Constantine y Baker, 1996; IFAW, 1996; Janik y Thompson, 1996; Montero *et al.*, 1997; Arnold y Birtles, 1998; Barr y Slooten, 1998; DeNardo, 1997; Bejder y Dawson, 1999). Sin embargo, todavía se considera que estos estudios proporcionan insuficientes

evidencias para establecer si los efectos que a corto plazo afectan a los individuos, también afectan a grupos o a poblaciones en el largo plazo (Bryant, 1994).

ASPECTOS LEGALES EN MÉXICO

México protegió a la ballena gris y a su hábitat cuando las lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio fueron declaradas refugios de ballenas en 1972 y 1979, respectivamente. Esta protección se expandió a las lagunas Guerrero Negro y Manuela en 1980 y finalmente la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, declarada en 1988, incluyó a todas ellas (Dedina y Young, 1995). La expansión de la observación de ballenas a Bahía Magdalena motivó el diseño de una ley de emergencia (Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-074-ECOL-1996, SEMARNAP, 1996) que reguló la actividad en Baja California Sur.

Actualmente, después de un proceso de consulta pública que duró tres años, la Norma Oficial Mexicana NOM-131-ECOL-1998 (SEMARNAP, 2000) regula la observación de ballenas en todo el país. Dicha norma especifica básicamente dos temas: las maniobras que deben seguirse durante los encuentros con ballenas y el requerimiento de una autorización oficial para la observación comercial y científica de las ballenas. Asimismo, la Norma dice que deberá existir la publicación anual (antes de la temporada comercial que usualmente inicia después de Navidad) de un "aviso" donde se describirán algunos detalles adicionales muy importantes, como el número de embarcaciones permitidas, las zonas de control definidas, la duración de la temporada, etc. El aviso será específico para cada una de las lagunas en Baja California Sur, y en la ruta migratoria en aguas mexicanas, como es la Bahía de Todos Santos, Ensenada, Baja California.

La regulación mexicana para la observación de ballenas se diseñó originalmente para Baja California Sur y se basa en estudios locales (Jones y Swartz, 1984; Sánchez, 1997b; Urbán *et al.*, 1997 y 1998) y en la experiencia de funcionarios gubernamentales del Instituto Nacional de la Pesca (INP) y de la oficina administrativa de la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno. Los funcionarios y los investigadores consideraron que era

necesario establecer especificaciones para cada área (basadas en investigación científica local) debido a las diferencias en el comportamiento de la ballena (reproducción vs. migración), el hábitat (lagunas y mar abierto) y las características de la actividad turística de observación de ballenas en cada área (Reyna y Alcántara, 2000). Además, sugirieron que debería atenderse la recomendación del Sub-Comité de Observación de Ballenas de la IWC para proponer planes de manejo completos para cada área donde hubiera observación de ballenas en los cuales se considerarían todos los aspectos que requiere un plan de manejo: científicos, legales, económicos y sociales (como el valor educativo de la actividad) (IWC, 1993).

HIPÓTESIS

La ballena gris del Pacífico oriental se expone a las embarcaciones de observación de ballenas durante su ciclo de vida anual. Los turistas las visitan en verano en sus áreas de alimentación en Alaska y en invierno en las áreas de reproducción en Baja California Sur, México. Además, también se le observa desde embarcaciones durante su migración a lo largo de la costa oeste de Norteamérica porque se desplazan muy cerca de la costa en un corredor relativamente angosto (2-6 km de ancho). Se espera que ocurran efectos a corto plazo en el comportamiento de este cetáceo al acercarse los barcos de observación de ballenas, y estos efectos a que las ballenas cambian su dirección de nado para evadir las embarcaciones y que aumentan su rapidez de nado cuando los barcos de observación de ballenas las siguen. La presencia de otras embarcaciones en el corredor migratorio motivan algunas reacciones menos conspicuas, es decir, el cambio en la dirección y rapidez de nado no son significativos porque no siguen a las ballenas, solamente navegan en el área donde las ballenas migran.

La observación de ballenas es un factor importante para considerar en una bahía como la de Todos Santos porque los cambios en condiciones oceanográficas, la disponibilidad de alimento y la modificación del hábitat podrían modificar la biología de la ballena gris (efectos a largo plazo), en cuestiones relacionadas con el gasto energético, el desplazamiento de los hábitats óptimos (áreas de alimentación y reproducción, corredor migratorio), el éxito reproductivo (producción de crías), así como las tasas de morbilidad (enfermedades) y mortalidad. Aún cuando no se ha probado científicamente la relación que pudiera haber entre los efectos a corto plazo y sus implicaciones en el largo plazo, se debe aplicar el principio precautorio al determinar límites de acción de la observación de ballenas por medio de normas de conducta y maniobras de las embarcaciones. Por lo tanto, la regulación y el manejo de la actividad turística en cada área de observación son medidas necesarias que contribuirán a la prevención o al remedio de los efectos a corto y, si los hay, a los efectos a largo plazo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Proponer un plan de manejo que regule las actividades de observación de ballenas en la Bahía de Todos Santos, Baja California, México, con el fin de minimizar su influencia en el comportamiento de la ballena gris y para mejorar la operación de las embarcaciones que realizan la observación de ballenas y la organización entre el sector social y el gubernamental involucrados en esta actividad ecoturística.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar la influencia de las embarcaciones en la dirección y rapidez de nado de las ballenas migratorias en el área, durante los inviernos de 1998 y 1999, por medio de observaciones desde tierra (faro en una isla).
2. Analizar los aspectos legales, sociales y económicos de esta actividad ecoturística en Ensenada.
3. Con base en análisis científicos y socioeconómicos, proponer adiciones a la regulación, así como objetivos, estrategias y acciones específicas para el manejo de la observación de ballenas en Ensenada.

ÁREA DE ESTUDIO

La Bahía de Todos Santos, Baja California, se localiza en la costa noroeste de México, entre $31^{\circ}40'N$ y $31^{\circ}56'N$, así como $116^{\circ}36'W$ y $116^{\circ}50'W$ (Fig. 1) y se encuentra en la trayectoria de la Corriente de California, un ecosistema marino de aguas frías y productivas (Lynn y Simpson, 1987). El área es de origen tectónico y está compuesta por rocas ígenas y sedimentarias del período Cretácico (Cruz-Colín y Cupul-Magaña, 1997). La plataforma continental fuera de la bahía es inclinada y angosta, marcada por la isobata de los 200 m a sólo 2 km de la costa (CSDS, 1971). El puerto de Ensenada se localiza en el centro de la bahía (Fig. 2).

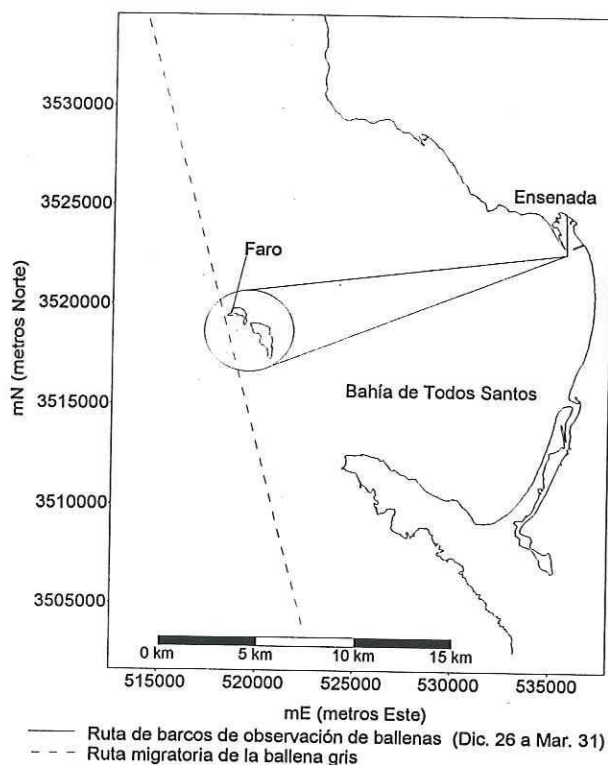


Fig. 2. Ruta de navegación de los barcos de observación de ballenas y localización del faro en la Isla Todos Santos Norte, el cual fue la plataforma de observación en tierra para este estudio. El sistema de coordenadas está en la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM, miles de metros). mE (metros Este) equivale a longitud, mN (metros Norte) equivale a latitud.

Un cañón submarino (con profundidad de 550 m) separa a dos pequeñas islas volcánicas de la península de Punta Banda (CSDS, 1971). Ambas islas, denominadas Todos Santos, están cubiertas por matorral rosetófilo costero, el cual en México se encuentra solamente en la región noroeste, donde prevalece un clima de tipo Mediterráneo (seco en verano, lluvioso en invierno, temperatura media anual de 22°C). Esta vegetación es muy importante para la conservación por su alto endemismo; se han registrado 42 especies de plantas de las cuales dos especies del género *Dudelya* son endémicas de las islas. Este tipo de vegetación se ha declarado en peligro de extinción en California, y en Baja California está disminuyendo aceleradamente por el rápido proceso de urbanización y la agricultura. En las islas, hay especies vegetales y animales que están invadiendo las islas, especialmente un pasto invasor (*Bromus rubens*) altamente oportunista (Espejel *et al.*, 2001).

En 1990, 170,000 personas vivían en Ensenada, de las cuales 89,000 eran económicamente activas: el 68 % se ocupaba del comercio y los servicios (incluyendo el turismo), el 16 % en la industria y el 12 % en la pesca, la agricultura, la ganadería o la silvicultura. En 1990, 70 % de la población trabajadora ganaba menos de US\$ 3.75 por día (INEGI, 1996). La ciudad y puerto de Ensenada está en desarrollo y el turismo ocupa una prioridad. En los resultados preliminares del censo de 2000 se estima que la población aumentó a 203,000 habitantes (INEGI, 2000), incrementándose también los servicios turísticos y los visitantes.

Por todo lo anterior esta tesis se dividió en dos grandes áreas del conocimiento: la etología y el manejo de recursos naturales. Primero se llevó a cabo, durante dos temporadas de invierno, la investigación científica en la que se evaluó la influencia de las embarcaciones en el comportamiento de la ballena gris en migración. En segundo lugar, al encontrarse que los efectos en la dirección y rapidez de nado de los grupos de ballenas eran estadísticamente significativos, se recomendaron adiciones a la regulación. Posteriormente se realizó una investigación social y con los resultados finalmente se elaboró una propuesta de plan de manejo para ordenar y mejorar el servicio ecoturístico de observación de ballenas que se ofrece a turistas locales y extranjeros.

INFLUENCIA DE LOS BARCOS DE OBSERVACIÓN DE BALLENAS EN LA DIRECCIÓN Y RAPIDEZ DE NADO DE LAS BALLENAS GRISES EN MIGRACIÓN EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS Y AGUAS ADYACENTES

INTRODUCCIÓN

Aunque desde los primeros días de la observación de ballenas en San Diego, California, EUA, hace 40 años, ya se había expresado la preocupación sobre las reacciones de las ballenas grises al tráfico de embarcaciones (Wilke y Fiscus, 1961), pocos estudios han investigado formalmente los efectos de los barcos en el comportamiento o la demografía de este cetáceo. La preocupación de los efectos de esta actividad turística ha estado más enfocada a las lagunas de reproducción en Baja California Sur, México, porque las ballenas llevan a cabo ahí actividades cruciales para su viabilidad biológica: el apareamiento y la crianza en los primeros dos meses de vida de los ballenatos. Además, ahí se inició la actividad en los años setentas, por lo que son muy conocidas en la comunidad internacional y el ecoturismo ha crecido exponencialmente (Gard, 1974; Villa-Ramírez, 1975, Gilmore, 1978; IWC, 1997; IWC, 1998; Hoyt, 2000). En la Laguna de San Ignacio, Swartz y Jones (1978) estudiaron la reacción de las ballenas a las embarcaciones, y resultó que la mayoría (26 de 28 embarcaciones) tuvieron encuentros con las ballenas grises donde los cetáceos se habían acercado a las lanchas y se dejaron tocar por los turistas. Este comportamiento "amistoso" o "curioso" de las ballenas ya había sido observado por diversos autores (Gilmore, 1976, citado por Reeves, 1977; Dahlheim *et al.*, 1981). Sin embargo, Swartz y Jones (1978) también notaron que algunas ballenas evadían su lancha de investigación, así como a otras lanchas de observación de ballenas, de pesca y barcos más grandes de pesca deportiva, pero no contaron las ballenas que evadieron ni utilizaron un método para medir el efecto sobre el comportamiento.

Como en el trabajo anterior, la mayoría de los registros relacionados con el disturbio del comportamiento de la ballena gris en su ruta migratoria han sido anecdóticos, y ninguno

ha sido objeto de investigación sistemática (Wyrick, 1954; Sumich, 1983; Malme *et al.*, 1983 y 1984; MBC, 1989; Moore y Clarke, en prensa). Es hasta muy recientemente que se ha implementado el seguimiento con teodolito para evaluar el comportamiento de la ballena gris cuando se acercan barcos de observación de ballenas en su ruta migratoria (Schwarz, com. pers., en San Diego; este estudio) y en sitios de reproducción como Bahía Magdalena, México (Ollervides *et al.*, 2000).

La hipótesis de este capítulo se origina de las anotaciones empíricas mencionadas anteriormente y supone que las ballenas cambian su dirección y rapidez de nado cuando los barcos de observación las siguen. Asimismo, supone que la presencia de otras embarcaciones (de pesca, navegando o a la deriva) en su corredor migratorio motiva cambios menos significativos en la dirección y rapidez de nado. Sin embargo, la hipótesis también considera la posibilidad de un cierto nivel de habituación debido a la constante exposición de las ballenas grises al tráfico de embarcaciones en su hábitat costero (tanto en la ruta migratoria como en las áreas de alimentación y reproducción).

Para probar esta hipótesis, se midieron dos variables del comportamiento de la ballena gris que podían modificarse por la presencia de los barcos de observación de ballenas en su ruta migratoria. La investigación se realizó durante los inviernos de 1998 y 1999, cuando pasaron por la Bahía de Todos Santos, México. Los objetivos específicos fueron dos: 1) Comparar la dirección y rapidez de nado de las ballenas en presencia y ausencia de los barcos de observación, y cuando otras embarcaciones pescaban, navegaban o estaban a la deriva y 2) contribuir con datos científicos al mejoramiento de la regulación de observación de ballenas específica para la Bahía de Todos Santos y aguas adyacentes.

MÉTODOS

Recolecta de datos en el campo y tratamiento de los datos

De enero a marzo de 1998 y 1999, se realizaron observaciones desde tierra en un faro localizado en la Isla Todos Santos Norte ($31^{\circ}48'43''\text{N}$, $116^{\circ}48'26''\text{W}$, Fig. 2). Este lugar se seleccionó debido a que en el área las ballenas se encuentran con mayor frecuencia en la ruta de observación de ballenas comercial y la altitud de la torre (51.64 m) era apropiada para que los cálculos derivados de las observaciones con teodolito (localización de las ballenas, distancia recorrida y rapidez de nado) fueran confiables según Würsig *et al.* (1991).

El equipo de trabajo (dos observadores) permanecía en la isla de viernes a martes de cada semana (siempre y cuando el estado del tiempo lo permitía) porque la actividad turística de observación de ballenas se lleva a cabo principalmente de viernes a domingo. Los lunes, el tráfico de embarcaciones en la Bahía de Todos Santos es casi nulo. Los avistamientos⁵ durante estos días y cuando no había embarcaciones a la vista (aproximadamente 20 km con buena visibilidad) se utilizaron como avistamientos control independientes, donde se supuso que no había influencia de embarcaciones en el comportamiento de las ballenas. Los dos investigadores observaban durante el mayor tiempo posible cada día, según las condiciones de luz y del estado del tiempo. Las observaciones se iniciaban a las 8:00 A.M. y terminaban usualmente alrededor de la 1:00 P.M., cuando la visibilidad era pobre debido al fuerte viento (estado del mar Beaufort > 3). Los avistamientos se suspendían cuando la niebla reducía la visibilidad a menos de 4 km o el grupo de ballenas que se venía siguiendo entraba en el reflejo del sol sobre el agua.

⁵ Avistamiento: Seguimiento de una ballena solitaria o un grupo de ballenas. Inicia al observarse la primera señal de ballena (usualmente un soplo o parte del cuerpo de la ballena) y termina 15 mins. después de verse la última señal. Los avistamientos (no las ballenas individuales) fueron la unidad muestral básica porque es difícil distinguir el comportamiento de los individuos en un grupo. Un grupo es una agregación de ballenas donde la distancia máxima entre los individuos es de menos de cinco longitudes del cuerpo (MBC, 1989).

Los movimientos de las embarcaciones y las ballenas se observaban desde la plataforma del faro. Después de detectar un grupo de ballenas, uno de los investigadores seguía sus movimientos con un teodolito electrónico Topcon DT102. El segundo investigador usaba binoculares 7x50 y un cronómetro para registrar el inicio y final del avistamiento y los tiempos de todas las observaciones (lo cual era muy importante para el cálculo posterior de la rapidez de nado) (IFAW *et al.*, 1995). El segundo investigador dictaba los datos (ángulos, tiempos y comportamiento, ver Apéndice 1) en una grabadora de microcassettes.

Las posiciones de observación de los investigadores no se rotaban para eliminar posibles discrepancias entre ellos. Al final de cada sesión diaria, los registros se transcribían en hojas de datos. Más tarde, se capturaban en una base de datos computarizada.

El teodolito midió ángulos verticales y horizontales (en grados a partir del norte verdadero) desde la plataforma hacia un objeto. Los ángulos se transformaron a coordenadas x,y por medio de T-Trak (un programa de computación compatible con IBM, Cipriano, 1990) y éstas se localizaron en un mapa. La mayor fuente de error en la localización (y por lo tanto del cálculo de la distancia entre dos puntos y de la rapidez) es la medición incorrecta de la altitud de la plataforma (Würsig *et al.*, 1991). Por lo tanto, se determinó la altitud exacta de la plataforma del faro (51.64 m sobre el nivel medio del mar con la media de la marea más baja) de acuerdo a Würsig *et al.* (1991) por medio de un perfil topográfico. Además, los cálculos de las coordenadas x,y consideraron los cambios en la altitud debido a las fluctuaciones del nivel del mar con base en las mareas (observaciones del nivel del mar en una estación en San Diego, California, EUA; NOAA, 1999) y la curvatura de la Tierra (Cipriano, 1990).

Otros errores pueden ocurrir debido a la difracción de la luz y el oleaje, pero estos factores no se consideraron porque son difíciles de corregir. Un error de 100 cm en la altitud de nuestra plataforma (que pudo haber ocurrido en momentos de oleaje de tormenta) podría representar un error en la posición de aproximadamente 15 m de un objeto observado a una distancia de 1000 m (Würsig *et al.*, 1991).

Cuando en un avistamiento se presentaban barcos de observación de ballenas y otros barcos (de pesca, navegando o a la deriva), también se midieron los ángulos verticales y horizontales de éstos. Estos avistamientos se definieron como "con barcos de observación de ballenas" y "con otros barcos".

También se consideraron algunos posibles factores de confusión (Sumich, 1983; Reilly *et al.*, 1983). Sin embargo, no se pudo diferenciar la composición por sexo y edad de los grupos de ballenas (excepto parejas adulto/cría). Del juego original de datos, los avistamientos se categorizaron de acuerdo a ciertas características para minimizar los errores:

- a) Todos los avistamientos se dividieron en migración al sur y al norte. Las primeras ballenas en migración al norte pasaban por Ensenada a mediados de febrero y se desplazaban más lentamente que cuando migraban al sur. Esto también ha sido observado por Rice (1965) y MBC (1989).
- b) Tamaño de grupo. El comportamiento de los cetáceos puede ser diferente en grupos pequeños o grandes. Los grupos con una a cuatro ballenas se utilizaron porque su rapidez de nado no varió significativamente (ver Resultados).
- c) Visibilidad. Debido a que el estado del tiempo afecta la probabilidad de detectar ballenas, solamente se incluyeron en el análisis los avistamientos con "buena" visibilidad o mejor (de acuerdo a Reilly *et al.*, 1983).
- d) Se eliminaron los avistamientos durante los cuales el grupo de ballenas se localizó menos de tres veces (posiciones del teodolito).
- e) El trabajo de campo se terminó al final de marzo, cuando finaliza la temporada de observación de ballenas en Ensenada. Esto parece coincidir con el final de la "Fase A" de la migración al norte, cuando aún son muy pocas las hembras con crías migrantes (Herzing y Mate, 1984). Solamente se observaron algunas parejas adulto/cría en este estudio (ver Resultados) y se eliminaron de los análisis por el

pequeño tamaño de muestra y porque su comportamiento es diferente al de otros grupos de ballenas (MBC, 1989).

Métodos de Análisis

MAPAS DE TRAYECTORIAS DE MIGRACIÓN

Con el fin de comprender la ruta de migración de la ballena gris a lo largo de la costa de Ensenada, así como los posibles cambios debidos a las interacciones ballena-barco, se investigaron los trayectos observados en este estudio.

Durante cada avistamiento, se obtuvieron las localizaciones (posiciones) de ballenas solitarias, grupos de ballenas y embarcaciones (objetos), las cuales se trazaron en un mapa digitalizado del área de estudio (INEGI, 1982) con el programa de dibujo *AutoCADR13*, utilizando la proyección universal transversa de Mercator (UTM)⁶ (Greenhood, 1964). Por lo tanto, las coordenadas x , y para cada localización de objeto (origen en el faro en la Isla Todos Santos Norte) se transformaron a UTM, con base en la localización del faro (518338 mE [metros Este], 3519424 mN [metros Norte] = 31°48'43"N, 116°48'28"W). En consecuencia, se trazaron las posiciones reales de los objetos en el mapa y sus direcciones de nado se mostraron como líneas rectas con direcciones reales de compás (trayectos). Se dibujaron seis mapas con los trayectos de las ballenas: avistamientos durante las migraciones al norte y al sur, y en cada una de ellas sin embarcaciones (controles), con barcos de observación de ballenas y con otros barcos. Además, se dibujó un mapa solamente con los trayectos de los barcos de observación.

⁶ UTM es la proyección usual en mapas topográficos. La unidad de medición es el metro. Para México, INEGI usa el esferoide Clarke 1866 y la referencia de nivel del mar de Norte América de 1927 (North America Datum = NAD). La proyección UTM divide a la Tierra en 60 zonas, cada una con un ancho de 6 grados. México está en la zona 11.

DIRECCIÓN DE NADO

La dirección es una "variable circular", un tipo especial de escala de intervalo que mide puntos en un compás (0° to 360°) y que requiere de un tratamiento estadístico especial (Batschelet, 1981; Zar, 1999) ⁷. Malme (1983) utilizó estadística circular para detectar los cambios en la dirección de nado de ballenas grises migrantes cuando se expusieron a una fuente submarina de sonido artificial.

La dirección de nado es el rumbo de un grupo de ballenas entre dos localizaciones geográficas (en este estudio, posiciones del teodolito). La dirección se calculó con coordenadas polares (el ángulo ϕ_{ij} , y el vector unitario e_{ij} , i.e. el ángulo o vector j en el avistamiento i) que se transformó en coordenadas rectangulares (x_{ij} , y_{ij}). Durante cada avistamiento, se obtuvieron varias direcciones para cada grupo de ballenas, y por lo tanto se calcularon por trigonometría el ángulo medio ($\bar{\phi}_i$) ⁸ y la longitud media del vector (r_i) para cada avistamiento.

Más adelante, con las medias de las coordenadas rectangulares de cada avistamiento ($\bar{x}_i$, $\bar{y}_i$) se calcularon las medias totales en cada categoría ("sin embarcaciones", "con barcos de observación de ballenas" y "con otras embarcaciones"), y se usaron análisis de segundo orden (la muestra de primer orden es la media de un avistamiento, Batschelet, 1981; Zar, 1999). No se pudieron aplicar pruebas paramétricas para comparar las muestras ⁹ porque no se cumplieron las suposiciones de la distribución normal bivariada de las coordenadas rectangulares, varianzas y covarianzas similares.

Por esta razón, se aplicó el procedimiento no paramétrico de Mardia para comparar los avistamientos sin embarcaciones-con barcos de observación, y después los avistamientos sin embarcaciones-con otras embarcaciones (Batschelet, 1982). Se probaron las diferencias entre los años de 1998 y 1999 de los avistamientos sin embarcaciones. Se utilizó la prueba de Mardia-Watson-Wheeler para buscar diferencias en el ángulo medio

⁷ La notación de la estadística circular es según Batschelet (1981).

⁸ Calculado con el programa de computación T-Trak (Cipriano, 1990).

⁹ Muestra: En este estudio, cada uno de los grupos de avistamientos categorizados como "sin embarcaciones", "con barcos de observación de ballenas" y "con otras embarcaciones".

(Batschelet, 1981). Aunque esta prueba parece ser la más potente para buscar diferencias en la media entre dos muestras independientes (Batschelet, 1981), no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los pares de muestras.

Por lo tanto, tendría que detectarse la variabilidad del comportamiento. En otras palabras, aún cuando un grupo de ballenas cambiara su dirección de nado durante un avistamiento al acercarse un barco de observación (muy evidente en algunos casos cuando se inspeccionaba el mapa correspondiente), la media de la dirección de nado no sería muy diferente de la trayectoria que usualmente hubiera tenido. Por lo tanto, se usó una medida de la variabilidad, y para la dirección ésta se puede expresar como la desviación angular (s) o la distancia angular ($|\phi_{ij} - \bar{\phi}_i|$), entre otras medidas de dispersión.

En consecuencia, se aplicó la prueba de dispersión para datos circulares para comprobar las diferencias en la desviación angular (s) de dos muestras (Batschelet, 1981). La s de cada avistamiento se expresó aquí como las distancias angulares ($\bar{\phi}_i - \bar{\phi}$). Éstas se jerarquizaban en ambas muestras. La mayor suma de ambas muestras se comparó con la prueba de la U de Mann-Whitney, aunque se realizó la aproximación normal cuando ambos tamaños de muestra eran grandes ($n_k > 40$; Zar, 1999).

RAPIDEZ DE NADO

La rapidez (r_{ij}) se calculó con T-Trak, con base en la distancia y el tiempo entre dos localizaciones sucesivas de las ballenas durante un avistamiento. La variable de respuesta fue la media de la rapidez de nado de cada avistamiento ($\bar{r}_i$), y los avistamientos se categorizaron como en la variable dirección. No se intentaron análisis estadísticos multivariados que combinaran dirección y rapidez, debido a que se consideró que el análisis por separado facilitaría la interpretación de los resultados de dos variables tan diferentes (circular y lineal).

Tampoco se cumplieron las suposiciones de las pruebas paramétricas, y por ello se aplicó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para dos muestras independientes

(Neave y Worthington, 1988) para buscar diferencias en la media de la rapidez de nado de las ballenas sin embarcaciones y con barcos de observación u otros barcos ($\bar{r}$).

Se utilizó la prueba paramétrica de la razón de la varianza para detectar diferencias en la variabilidad de la rapidez (varianza, s^2). Las varianzas de todos los avistamientos (s^2_i) se transformaron a logaritmos naturales para cumplir la suposición básica de distribución normal (Zar, 1999).

A continuación se investigó un elemento que pudo haber motivado las aparentes reacciones de las ballenas, para proponer una recomendación concreta sobre las maniobras de los barcos de observación de ballenas. Los avistamientos con barcos de observación durante la migración al norte se dividieron en acercamiento de frente (45° a la derecha o izquierda en la perspectiva del grupo de ballenas) y acercamiento por atrás o los costados. La clasificación en estos dos grupos se llevó a cabo al examinar visualmente las trayectorias de barcos y ballenas durante cada avistamiento (Fig. 4). La dirección se analizó con la prueba no paramétrica de dispersión y la rapidez con la prueba de la razón de la varianza.

RESULTADOS

Esfuerzo de observación

Se llevaron a cabo 55 días de trabajo de campo, se permaneció durante 284 horas en la plataforma del faro (promedio 5.03 hs./día, de 1.17 a 9.48 hs./día), y se siguieron ballenas y/o embarcaciones durante 165 horas (Tabla I).

Tabla I. Esfuerzo de observación de enero a marzo de 1998 y 1999 en la Isla Todos Santos Norte, Baja California, México. Los avistamientos utilizados en el análisis se seleccionaron de acuerdo a los criterios descritos en los Métodos.

Año	Días	Esfuerzo (horas)	No. de avistamientos	Avistamientos analizados	Eficiencia de observación
1998	19	102.8	107	51	48%
1999	36	181.3	190	131	69%
Total	55	284.1	297	182	61%

El esfuerzo fue menor (y también los viajes turísticos de observación de ballenas) en 1998 (19 días en el campo, comparados con 36 en 1999) porque ese año ocurrieron muchas tormentas debido al fenómeno de El Niño. Se obtuvo un total de 298 avistamientos, y 182 se seleccionaron para el análisis (ver los criterios de selección en Métodos). Se comparó la rapidez de nado de los diferentes tamaños de grupos (una a siete ballenas/grupo). Solamente los grupos con una a cuatro ballenas no mostraron diferencias significativas (migración al sur: $n = 61$, Kruskal-Wallis $H = 5.19$, $p = 0.16$; migración al norte: $n = 55$, $H = 5.15$, $p = 0.16$) y se incluyeron en el análisis.

Tiempos de la migración

El inicio de la migración al sur no se estableció porque el trabajo de campo se iniciaba en enero, cuando la migración ya estaba ocurriendo. Las primeras ballenas migrantes al norte se observaban en la segunda y tercera semanas de enero (tres avistamientos en

1998, el primero el 11 de enero; dos avistamientos en 1999, el primero el 23 de enero). En 1999, se consideró que la migración general al norte inició a mediados de febrero, ya que, en el sitio de observación, el 15 de febrero empezó el flujo principal de ballenas que nadaban al norte, y después de esa fecha ya no se observaron ballenas que nadaran hacia el sur. El inicio de la migración al norte no se observó en 1998 debido a las fuertes tormentas, las cuales impidieron el trabajo de campo durante todo el mes de febrero de ese año. El máximo de cada migración (mayor número de ballenas que pasan por hora en una estación de censo) no se estableció porque las ballenas no se contaron en este estudio, solamente se siguieron grupos específicos. Hacia la cuarta semana de marzo (1998 y 1999), solamente se observaban dos o tres grupos al día que pasaban por la Isla Todos Santos Norte. Sin embargo, los grupos con una cría se observaron en doce ocasiones entre el 12 y el 29 de marzo.

Trayectorias de migración

Durante la migración al sur (de enero a mediados de febrero) las trayectorias de la ballenas al norte de las islas estaban dispersas en un corredor de aproximadamente 2.5 km de ancho, después se concentraban en la isla norte en 1.2 km y se expandían nuevamente al pasar a lo largo de la isla sur (Fig. 3a). Su dirección general tendía a cambiar del suroeste al sur y después al sureste; su distancia mínima de la costa cambió de 0.25 km en la isla norte a 1 km en la isla sur (Fig. 3a).

Durante la migración al norte, las trayectorias mostraban un patrón más disperso y menos dirigido (Fig. 3b). El corredor de navegación era de aproximadamente 1.9 km de ancho en la isla sur, se reducía a aproximadamente 0.7 km en la isla norte y se expandía a aproximadamente 1.5 km después de pasar las islas. La dirección general de nado fue hacia el noroeste, aunque algunas trayectorias se desviaban de ésta. Las ballenas tendían a nadar más cerca de la costa (distancia mínima < 0.5 km) (Fig. 3b) que durante la migración al sur. Además, se observó descanso y amamantamiento de ballenas a menos

de 200 m (profundidad < 20 m) de la costa de la isla norte el 12 y el 19 de marzo de 1999, respectivamente.

También se dibujaron las trayectorias de las ballenas cuando los barcos turísticos las seguían (Fig. 4). Las trayectorias aparentemente siguieron el mismo patrón general que sin barcos, aunque los tamaños de muestra fueron diferentes (al sur: $n = 50$ sin barcos, $n = 11$ con barcos de observación; al norte: $n = 45$ sin barcos, $n = 28$ sin barcos de observación).

Las trayectorias de las ballenas con otras embarcaciones (de pesca, navegando o a la deriva) durante la migración al sur ($n = 29$, Fig. 5a) aparentemente fueron similares a las trayectorias sin embarcaciones. Sin embargo, durante la migración al norte ($n = 19$, Fig. 5b), varios grupos de ballenas aparentemente no nadaron en la dirección general al noroeste, sino hacia el noreste u oeste.

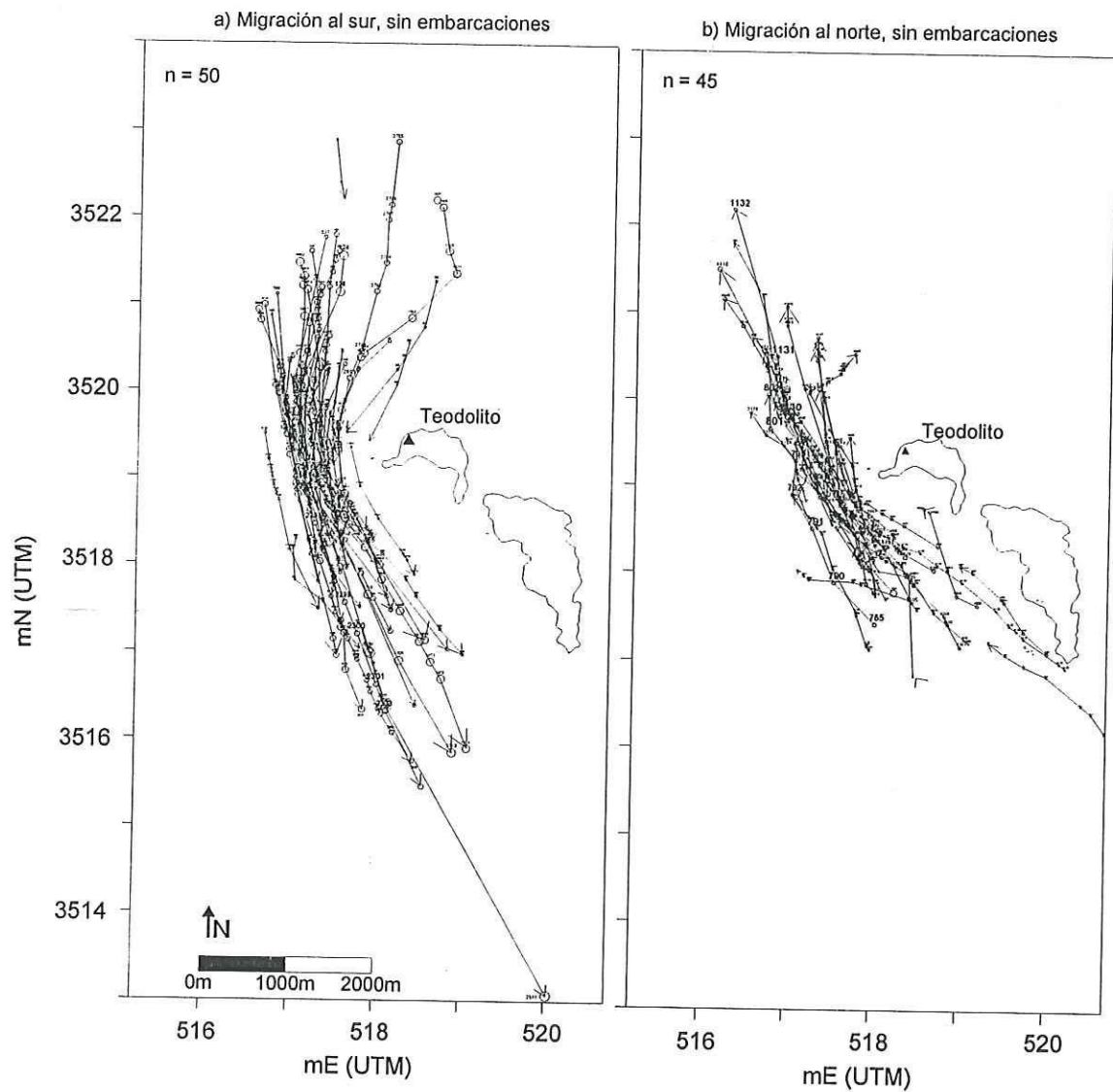


Fig. 3. Trayectorias de los grupos de ballena gris sin ningún tipo de embarcación (de observación de ballenas, de pesca, navegando o a la deriva) durante (a) la migración al sur y (b) la migración al norte cerca de las Islas Todos Santos, de enero a marzo de 1998 y 1999.

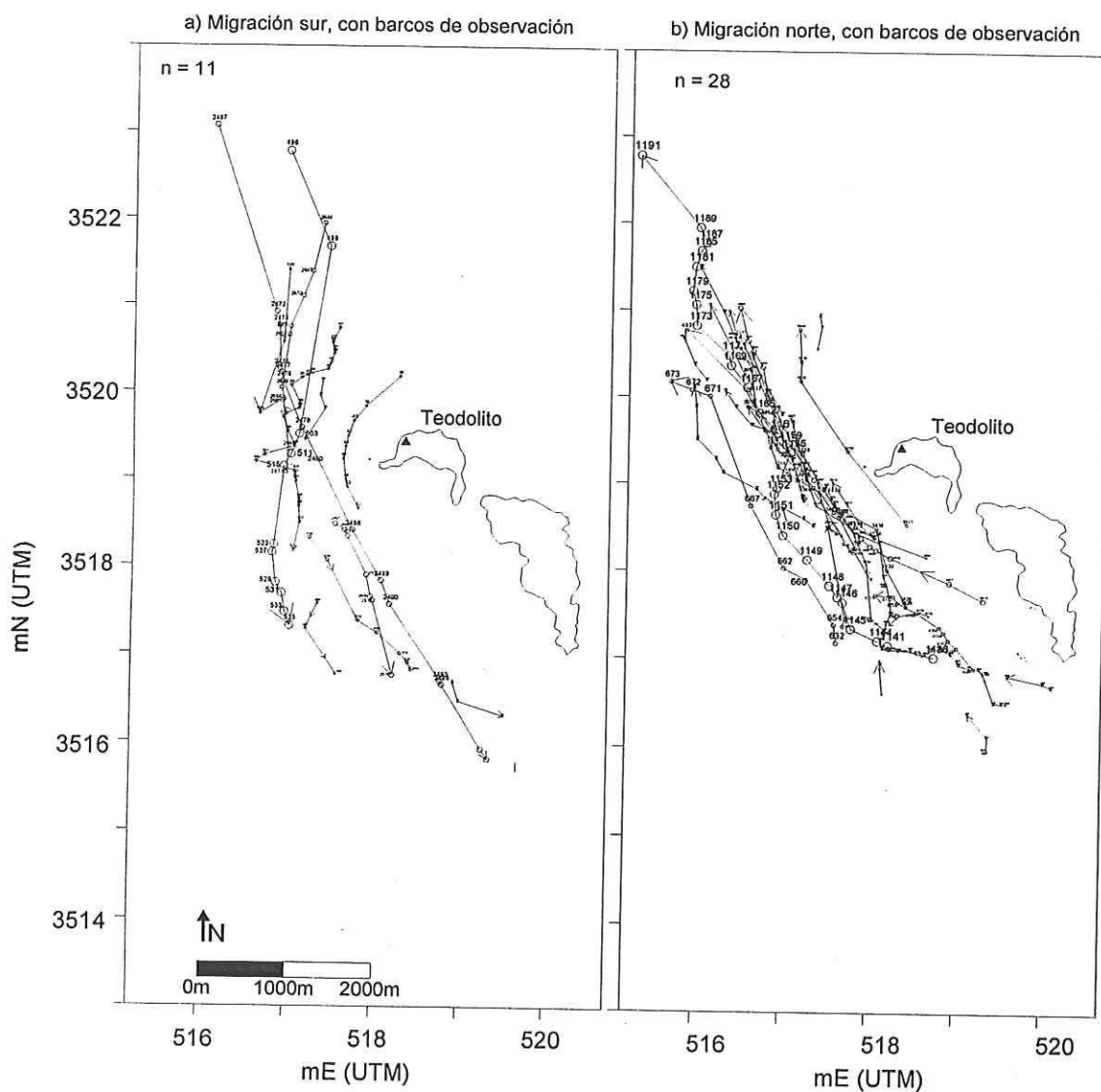


Fig. 4. Trayectorias de los grupos de ballena gris con barcos de observación de ballenas, durante (a) la migración al sur y (b) la migración al norte cerca de las Islas Todos Santos, de enero a marzo de 1998 y 1999.

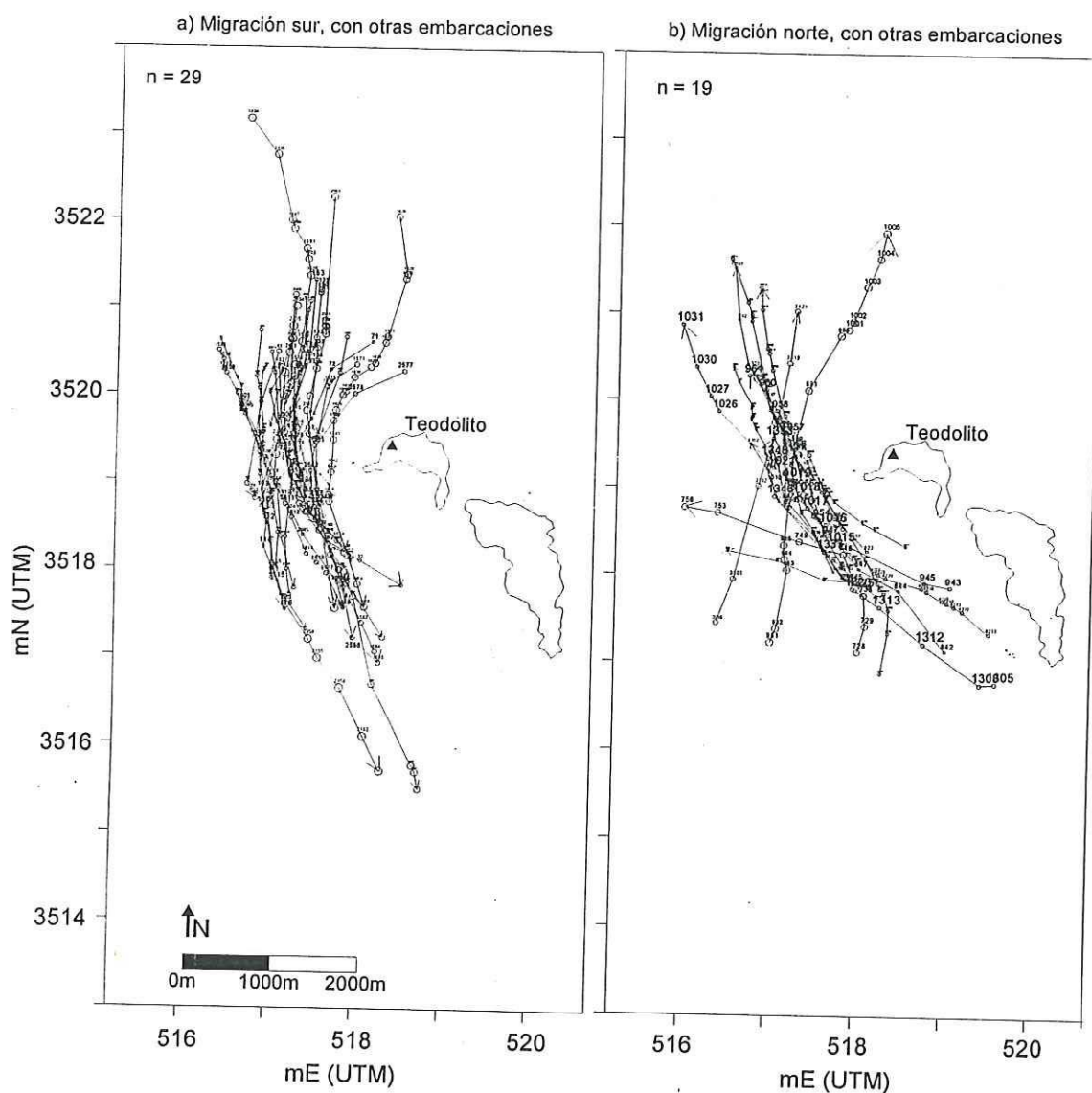


Fig. 5. Trayectorias de los grupos de ballena gris con otras embarcaciones (de pesca, navegando o a la deriva) durante (a) la migración al sur y (b) la migración al norte cerca de las Islas Todos Santos, de enero a marzo de 1998 y 1999.

También se trazaron las trayectorias de los barcos de observación de ballenas para comprender cómo navegan en el área al seguir ballenas durante la migración al norte y al sur (Fig. 6). Como se esperaba, los barcos se distribuyeron aproximadamente en la misma área que las ballenas.

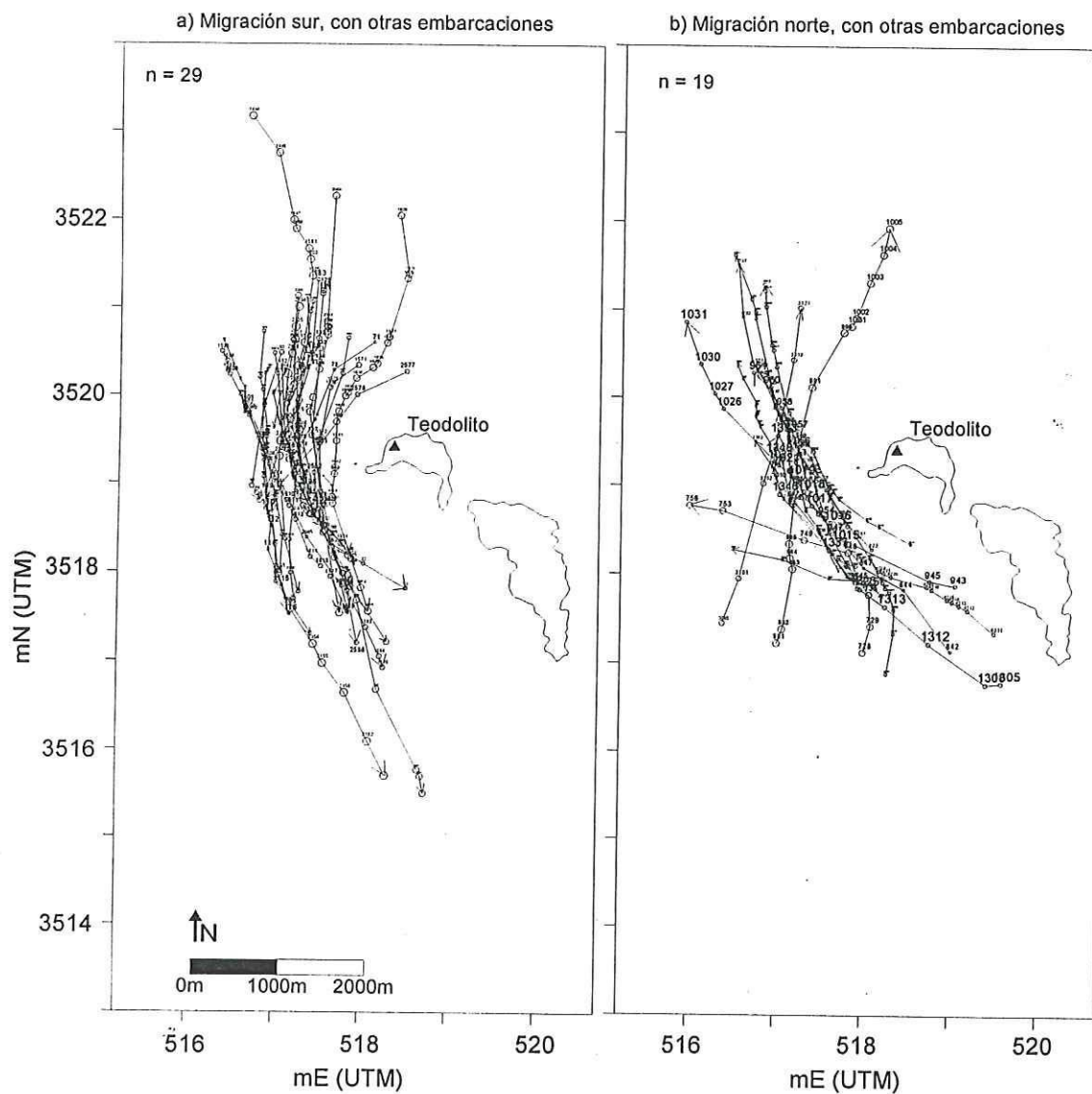


Fig. 6. Trayectorias de los barcos de observación de ballenas durante la migración de la ballena gris en las Islas Todos Santos, de enero a marzo de 1998 y 1999.

Dirección de nado

La dirección de nado de las ballenas (sin embarcaciones) fue más variada durante la migración al norte que durante la migración al sur (Figs. 3a y 3b). La desviación angular (s) durante la migración al norte ($21^{\circ}15'$) fue significativamente diferente a aquella durante la migración al sur ($14^{\circ}17'$) ($Z = 5.30$, $p < 0.001$, $n_1 = 50$, $n_2 = 45$).

No se encontró una diferencia significativa en la media de la dirección de nado de las ballenas ($\bar{\phi}$) entre los pares de muestras que se compararon para ambas migraciones (1998 y 1999 sin embarcaciones, "sin embarcaciones-con barcos de observación de ballenas", "sin embarcaciones-con otras embarcaciones"). Por lo tanto, se utilizó la desviación angular (s) para detectar posibles variaciones en la dirección de nado durante un avistamiento (Tablas II y III).

Los avistamientos sin barcos no fueron estadísticamente diferentes en s entre las temporadas de 1998 y 1999 en ninguna de las migraciones (al sur: $U = 271$, $p = 0.34$, $n_1 = 14$, $n_2 = 36$; al norte: $U = 185$, $p = 0.39$, $n_1 = 10$, $n_2 = 35$). Por lo tanto, se unieron los avistamientos sin barcos de ambos años para después compararlos con barcos de observación de ballenas (Tabla II). Durante la migración al sur no hubo diferencias significativas en la desviación de la dirección de nado entre las ballenas sin embarcaciones y con barcos de observación ($p = 0.16$). En cambio, durante la migración al norte la diferencia fue estadísticamente significativa ($p = 0.007$, Tabla II).

Tabla II. Desviación angular (s) de la dirección de nado sin embarcaciones (observaciones control) y con barcos de observación de ballenas, comparada mediante la prueba no paramétrica de dispersión de datos circulares (Batschelet, 1981) $\bar{\phi}$ = ángulo medio, s = desviación angular; Z = aproximación normal de la U de Mann-Whitney (Zar, 1999).

	Migración al sur		Migración al norte	
	Sin embarcaciones	Con barcos de observ.	Sin embarcaciones	Con barcos de observ.
n	50	11	45	28
$\bar{\phi}$	215°06'	211°03'	328°20'	326°55'
s	14°17'	15°07'	21°15'	25°57'
U		328		846
Z		0.99		2.45
p		0.16		0.007*

La desviación de la dirección de nado sin embarcaciones también se comparó con otras embarcaciones (de pesca, navegando o a la deriva, Tabla III) y no fue estadísticamente diferente durante la migración al sur ($p = 0.14$). Sin embargo, durante la migración al norte la diferencia fue significativa ($p = 0.02$).

Tabla III. Desviación angular (s) de la dirección de nado sin embarcaciones (observaciones control) y con otras embarcaciones (de pesca, navegando o a la deriva), comparada mediante la prueba no paramétrica de dispersión de datos circulares (Batschelet, 1981). Los datos para 1998 y 1999 se unieron. $\bar{\phi}$ = ángulo medio, s = desviación angular; Z = aproximación normal de la U de Mann-Whitney (Zar, 1999).

	Migración al sur		Migración al norte	
	Sin embarcaciones	Con otras embarc.	Sin embarcaciones	Con otras embarc.
n	50	29	45	19
$\bar{\phi}$	215°06'	213°14'	328°20'	327°41'
s	14°17'	15°40'	21°15'	26°28'
U		832		571
Z		1.09		2.11
p		0.14		0.02*

Rapidez de nado

Se detectó una diferencia significativa en la rapidez media (sin embarcaciones) entre la migración al sur ($\bar{r} = 2.10 \pm 0.65$ m/s) y al norte (1.44 ± 0.39) durante 1999 ¹⁰ (U de Mann-Whitney = 1127, $Z = 5.72$, $p < 0.001$, $n_1 = 36$, $n_2 = 35$). La variabilidad de la rapidez de nado (s^2_{ln}), sin embargo, no fue diferente (al sur: 0.062; al norte: 0.057; $F = 1.14$, $p = 0.35$, $n_1 = 36$, $n_2 = 35$).

Durante ambas migraciones, la rapidez media de nado aparentemente aumentaba en presencia de los barcos de observación de ballenas, y disminuía en presencia de otras embarcaciones. Ninguna de estas diferencias fue significativa. Por lo tanto, se usó la varianza para buscar los posibles cambios en la rapidez de nado durante un avistamiento (Tablas IV y V).

La varianza de la rapidez durante la migración al sur no fue significativamente diferente entre 1998 y 1999 ($F = 2.16$, $p = 0.06$, $n_1 = 14$, $n_2 = 36$). En consecuencia, estos grupos de datos se pudieron unir para las siguientes comparaciones. En cambio, para la migración al norte solamente se usaron los datos de 1999 porque la muestra era pequeña en 1998 ($n = 3$) e impidió los análisis para ese año.

La varianza de la rapidez fue significativamente diferente sin embarcaciones y con embarcaciones de observación durante las migraciones al sur ($p < 0.001$) y al norte ($p = 0.04$, Tabla IV). La diferencia no fue significativamente diferente con otras embarcaciones en ninguna de las dos migraciones (Tabla V).

¹⁰ Solamente datos de 1999 porque la velocidad media durante la migración al sur fue significativamente diferente entre los dos años (1998 = 1.78 m/s y 1999 = 2.10 m/s; $U = 160$, $p = 0.005^*$, $n_1 = 14$, $n_2 = 36$).

Tabla IV. Varianza de la rapidez de nado sin embarcaciones y con barcos de observación de ballenas, comparada con la prueba de la razón de la varianza (Zar, 1999). $\bar{r}$ = rapidez media, s^2_{ln} = logaritmo natural de la varianza.

	Migración al sur		Migración al norte (sólo 1999)	
	Sin embar- caciones	Con barcos de obs.	Sin embar- caciones	Con barcos de obs.
N	50	11	35	25
$\bar{r}$	1.95	2.05	1.44	1.45
s^2_{ln}	0.062	0.430	0.057	0.103
F	6.96		1.87	
p	< 0.001*		0.04*	

Tabla V. Varianza de la rapidez de nado sin embarcaciones y con otras embarcaciones, comparada con la prueba de la razón de la varianza (Zar, 1999). $\bar{r}$ = rapidez media, s^2_{ln} = logaritmo natural de la varianza.

	Migración al sur		Migración al norte (sólo 1999)	
	Sin embar- caciones	Con otras embarc.	Sin embar- caciones	Con otras embarc.
N	50	29	35	9
$\bar{r}$	1.95	1.93	1.44	1.30
s^2_{ln}	0.062	0.054	0.057	0.072
F	1.15		1.26	
p	0.35		0.29	

Finalmente, se encontraron diferencias significativas en la desviación de la dirección de nado y la varianza de la rapidez durante la migración al norte, cuando los barcos de observación se acercaban a las ballenas por el frente, comparado con el acercamiento por atrás o los costados (Tabla VI, Fig. 7).

Tabla VI. Comparación de la desviación de la dirección de nado y la varianza de la velocidad cuando los barcos de observación se acercaron de frente y por atrás o por los costados (solamente migración al norte). $\bar{\phi}$ = ángulo medio, s = desviación angular; U = estadístico de la prueba no paramétrica de dispersión (Batschelet, 1981). $\bar{r}$ = rapidez media, s^2_{ln} = logaritmo natural de la varianza. F = estadístico de la prueba de la razón de la varianza (Zar, 1999).

Dirección			Rapidez		
	De frente	Por atrás o los costados		De frente	Por atrás o los costados
n	15	13	n	15	13
$\bar{\phi}$	329°34'	323°57'	$\bar{r}$	1.81	1.67
s	28°07'	22°54'	s^2_{ln}	0.305	0.088
U		134	F		3.46
p		0.05*	p		0.015*

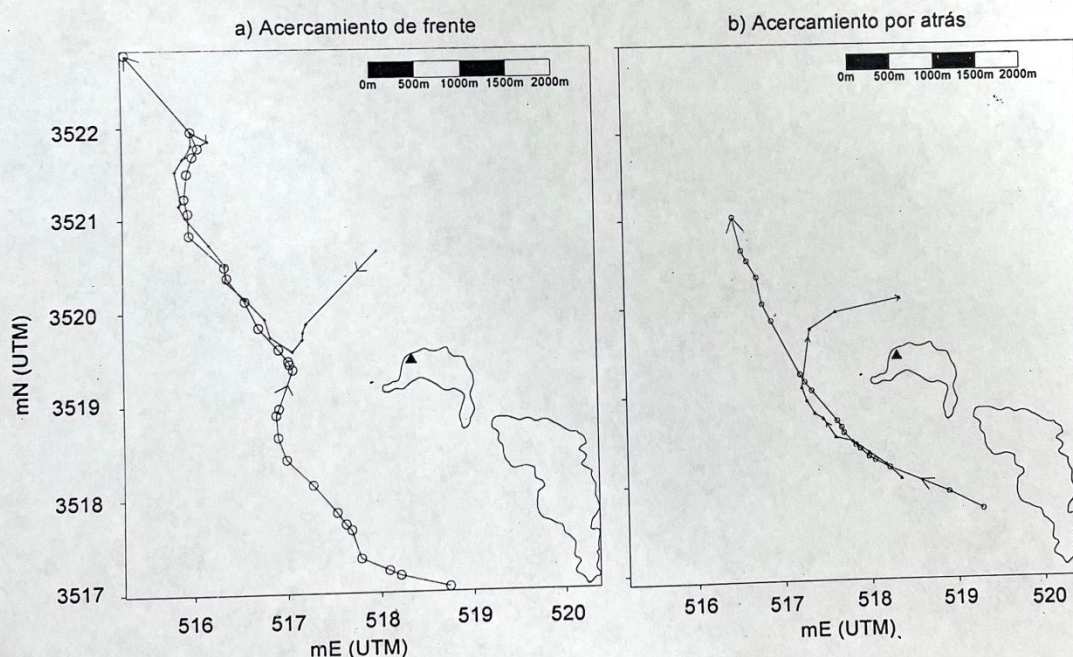


Fig. 7. Ejemplos del acercamiento de los barcos de observación por el frente (a) y por atrás (b). Los círculos abiertos son localizaciones de los grupos de ballenas. a) avistamiento No. 102 del 15 de marzo de 1998; b) avistamiento No. 289 del 27 de marzo de 1999.

DISCUSIÓN

Esfuerzo de observación

El esfuerzo en este estudio dependió en gran medida del estado del tiempo, sobre todo durante febrero de 1998, cuando "El Niño" causó fuertes tormentas en el área y fue imposible desembarcar en la Isla Todos Santos Norte. El número de días en el campo casi se duplicó en 1999 (Tabla I), lo cual se reflejó en más horas de observación y avistamientos. Ese año fue extraordinariamente seco, debido a que "El Niño" había terminado y las condiciones meteorológicas se habían invertido, dando lugar a "La Niña". El número de horas de observación al día (promedio 5.03 hs./día, de 1.17 a 9.48 hs./día) fue similar al esfuerzo reportado para un estudio sobre ballena gris en migración en Point Sal, California central (5.2 hs./día, de 1.4 a 8.3 hs./día, MBC, 1989). El amplio intervalo de horas de observación por día se debió a las condiciones variables de visibilidad y del estado del tiempo. Los fuertes vientos (Beaufort > 3) después de las 13:00 hs. reducían considerablemente la visibilidad. Solamente 182 de los 297 avistamientos (61 %) se seleccionaron para el análisis de acuerdo a características previamente definidas en Métodos, para minimizar los errores. Este porcentaje de avistamientos útiles parece ser normal, ya que Sumich (1983) utilizó solamente el 54 % (74 de 137) de avistamientos de ballena gris en migración al sur, aunque fueron obtenidos durante cinco años de observaciones con teodolito en Point Loma, San Diego.

El número de avistamientos (tamaños de muestra) con barcos de observación fue mucho menor durante la migración al sur que al norte ($n = 11$ vs. $n = 28$, Figs. 3c y 3d). Esto no se debió a un esfuerzo insuficiente (comparado con los tamaños de muestras sin embarcaciones, $n = 50$ y $n = 45$, Figs. 3a y 3b), sino a que hubo mucho menos viajes de observación de ballenas en enero (de ambos años) que en cualquier otro mes. Esto se puede explicar por la dinámica normal de los ingresos de las personas durante las primeras semanas después de las celebraciones de Navidad y Año Nuevo. Los recursos

financieros de los turistas son escasos, y esto usualmente coincide con los incrementos generalizados de los precios en enero.

Tiempos de la migración

Los tiempos de la migración de la ballena gris son relativamente constantes y predecibles (Rugh *et al.*, 1999). Aunque el inicio exacto de la migración al sur no se estableció durante esta investigación, los prestadores de servicios de pesca deportiva han observado a las primeras ballenas grises en la Bahía de Todos Santos hacia finales de noviembre (González, com. pers.¹¹). El inicio de la migración al norte que se observó en la Isla Todos Santos durante este estudio (a mediados de febrero) parece coincidir con San Diego, California, EUA, donde se ha observado que la migración al norte empieza alrededor de esas fechas (Rice y Wolman, 1971; Leatherwood, 1974). Esta coincidencia sería de esperarse, puesto que San Diego se localiza a sólo 100 km al norte de las Islas Todos Santos y las ballenas grises viajan a una rapidez promedio de 139 km/día $\pm$ 18km/día (Rugh *et al.*, 1999). Los máximos de la migración (tanto al sur como al norte) no se confirmaron en este estudio porque las ballenas no se contaron, los grupos solamente se siguieron con el teodolito. Sin embargo, el máximo de la migración al sur debería ser durante la segunda semana de enero, tal como se reporta para San Diego, cuando la mayoría de los grupos están compuestos por jóvenes ((Rice y Wolman, 1971; Leatherwood, 1974; Sumich, 1986; MBC, 1989).

El máximo de la migración al norte (Fase A, grupos sin crías, Poole, 1984) debería ser a mediados de marzo (Gilmore, 1960; Leatherwood, 1974; MBC, 1989). El final de la fase A de la migración al norte probablemente se detectó en este estudio, cuando durante la última semana de marzo de 1998 y 1999 solamente uno o dos grupos de ballenas por día pasaron por la Isla Todos Santos Norte. Los doce avistamientos de grupos con una cría durante la segunda mitad de marzo registrados en este estudio se pueden interpretar

¹¹ J. González. Javier's Sport Fishing, Ensenada, Baja California.

como el inicio aproximado de la Fase B en el área, y esto también sería similar a los tiempos en el sur de California (Poole, 1984; Schulman-Janiger, 1999).

Trayectorias de migración

Las ballenas parecían rodear las Islas Todos Santos durante su migración al sur, y por lo tanto se concentraban en la punta norte de la isla norte (Fig. 3a). Esta área ha sido seleccionada por los prestadores de servicios como la mejor área de observación, ya que ahí experimentan la tasa más alta de encuentro (Leyva, com. pers.). Se ha observado que los promontorios de tierra que se internan hasta 15 km en el mar son áreas importantes de concentración de la ballena gris, tales como Point Conception, Point Vicente y Point Loma, en California (Hill, 1981, en Bird, 1983).

Aún cuando las ballenas se pudieron seguir con el teodolito hasta una distancia de 6 km desde el faro como punto de observación, el corredor migratorio pareció ser relativamente angosto (2.5 km, Fig. 3a) cuando se compara con otros sitios a lo largo de la costa de EUA (Reilly *et al.*, 1980; Herzing y Mate, 1984; MBC, 1989). Sin embargo, esto debería confirmarse por medio de transectos aéreos porque se han reportado avistamientos muy alejados de la costa en Isla Guadalupe (29°N, 118°20'W) (Gilmore, 1955; Leatherwood, 1974), a casi 300 km del punto más cercano en la costa la península de Baja California (Punta San Antonio).

En muchos lugares de la costa de EUA se han descrito los corredores migratorios porque esto es importante para los censos que se hacen desde tierra, pues es necesario contabilizar las ballenas que no se ven desde la estación de censo (Reilly *et al.*, 1980; Herzing y Mate, 1984; MBC, 1989). El mejor sitio para el censo anual de la ballena gris, Granite Canyon en el norte de California, parece estar favorecido por un angosto corredor migratorio: 98.7 % de la migración de las ballenas se localiza dentro de las primeras tres millas náuticas (5.4km) de la estación (Reilly *et al.*, 1983; Rugh *et al.*, 1999). En contraste, a lo largo de Oregon y Washington el corredor migratorio tiene un

ancho hasta de 20km, y 66% de las ballenas viajan a más de 10 km de la costa (Green *et al.*, 1995). El corredor también es muy ancho en la Cuenca del Sur de California, donde se sabe que las ballenas viajan por varias rutas entre las islas, hasta a 200 km de tierra firme (Rice y Wolman, 1971; Gilmore, 1978; Jones y Swartz, 1987).

El ancho del corredor migratorio probablemente esté relacionado con la batimetría, pues la ballena gris parece que viaja con mayor frecuencia en aguas con una profundidad no mayor de 100 m (MBC, 1989). Por lo tanto, las estaciones de censo eficientes se localizan donde la plataforma continental es angosta. Frente a las Islas Todos Santos, las ballenas aparentemente se desplazan a lo largo de la isobata de los 50 m durante la migración al sur, como se ha reportado en otros estudios (MBC, 1989). Sin embargo, esta zona no sería adecuada para una estación de censo porque no se verían ballenas que nadaran alrededor de las islas y hacia adentro de la Bahía de Todos Santos. Aún así, algunas localidades sobre la costa al norte de la bahía (por ejemplo en Jatay o Baja Mar, a aproximadamente 20 km al norte de Ensenada) probablemente serían adecuadas para los conteos desde tierra debido a que la plataforma continental es angosta y hay acantilados altos.

Las trayectorias de las ballenas observadas en las Islas Todos Santos durante la migración al norte estaban cerca de la costa y dispersas (Fig. 3b), es decir que las ballenas parecen tener una ruta menos constante que durante la migración al sur. Esto también se ha observado en otros puntos a lo largo de toda la ruta migratoria (Malme *et al.*, 1983; Poole, 1984; Green *et al.*, 1995) y puede estar relacionado con comportamiento de alimentación y descanso. Después de cinco meses de ayuno, los animales migrantes probablemente estén buscando fuentes de alimento no solamente en el bentos, sino también en la superficie y en la columna de agua, como se ha observado en otros estudios (Sund, 1975; Wellington y Anderson, 1978; Nerini, 1984; Palacios *et al.*, 1994). Otras conductas, tales como descanso y amamantamiento, podrían desviar las trayectorias de las ballenas. Esto se observó durante el presente estudio dentro de la isobata de los 20 m de la Isla Todos Santos Norte, como se reportó en California central (MBC, 1989).

Dirección de nado

En esta investigación se observó una dirección de nado más variable durante la migración al norte que en la migración al sur (Figs. 3a y 3b), y esto fue confirmado por la diferencia estadísticamente significativa de la desviación angular. Pocos estudios han utilizado el seguimiento con teodolito para medir la dirección de nado de la ballena gris (Malme *et al.*, 1983 y 1984; MBC, 1989). Solamente MBC (1989) reportó una “desviación estándar de la orientación” para la migración al sur (27.6°) y al norte (47.4°).

La media de la dirección de nado sin embarcaciones durante la migración al sur fue de $215^\circ 06' \pm 14^\circ 17'$. Esto podría parecer diferente de la dirección general hacia el sur (180°) o de las orientaciones medias reportadas anteriormente (“aproximadamente al sureste” en Rice, 1965; 180° a 194° en Malme *et al.*, 1983; 68° a 202° en Jones y Swartz, 1987; $160.0^\circ \pm 27.6^\circ$ en MBC, 1989). En este trabajo la dirección media hacia el norte fue de $328^\circ 20' \pm 21^\circ 15'$, mientras que otros reportaron $325^\circ \pm 47.4^\circ$ (MBC, 1989) y $11^\circ \pm 40^\circ$ (Malme *et al.*, 1983). Estas diferencias pueden atribuirse a la configuración variable de la línea de costa de los lugares donde se han llevado a cabo las investigaciones.

Por otro lado, los análisis de la media de la dirección de nado en este estudio no dieron diferencias significativas en presencia y ausencia de barcos de observación y otras embarcaciones. Aunque un grupo de ballenas llegara a cambiar su dirección de nado cuando se le acercara un barco de observación (Fig. 4), la dirección promedio no necesariamente sería diferente de la trayectoria que usualmente hubiera seguido. Por lo tanto, el objetivo fue detectar la diferencia en la variabilidad en la dirección durante un avistamiento y se usó para ello la desviación angular (s). Esta variable fue significativamente diferente durante la migración al norte en presencia de barcos de observación y de otras embarcaciones (Tablas II y III).

Durante la migración al sur, s con barcos de observación y otros barcos no fue afectada significativamente (Tablas II y III). Probablemente se redujo la potencia de la prueba

debido al pequeño tamaño de la muestra con barcos de observación ($n = 11$, Tabla II; Zar, 1999). Sin embargo, parece que la dirección de nado no fue afectada tampoco cuando había otras embarcaciones en el área, para lo cual el tamaño de muestra fue más grande durante la migración al sur ($n = 29$, Tabla III). Por lo tanto, el comportamiento de la ballena gris aparentemente está menos influenciado por el tráfico de embarcaciones (de observación de ballenas y otras) durante la migración al sur que al norte. Esto puede estar relacionado a las trayectorias rectas, la mayor rapidez de nado y la mayor distancia a la costa durante la migración al sur, comparada con la migración al norte (ver discusión sobre "Rapidez de nado").

Wyrick (1954) describió los cambios en la dirección de las ballenas grises migrando al sur que él siguió con un barco de investigación cerca de Point Loma, California. Este autor interpretó que las ballenas eran "molestadas" cuando la distancia al grupo de ballenas era de menos de $\frac{1}{4}$ de milla (400 m, estimado "a ojo") y por delante de las ballenas. En un estudio de gasto energético de la ballena gris, Sumich (1983) eliminó los avistamientos en que las embarcaciones estaban a menos de 100 m del grupo de ballenas porque supuso que el comportamiento de nado se modificaba a poca distancia. Malme *et al.* (1983 y 1984) encontraron que las ballenas cambiaban su rumbo (medido con teodolito) a menos de 200 m de una fuente de sonido (reproducción del ruido de la exploración de petróleo y gas). MBC (1989) reportó dos casos donde las ballenas aparentemente cambiaban su dirección en la proximidad de embarcaciones. Moore y Clarke (en prensa) reportaron que "las ballenas grises a veces cambian el rumbo y alteran su rapidez de nado y patrones de respiración cuando las siguen los barcos de observación de ballenas".

Adicionalmente, se encontraron efectos significativos cuando los barcos de observación se acercaron de frente a las ballenas durante la migración al norte (Tabla VI). En Point Sal, California, un barco que se acercó de frente a las ballena provocó que éstas se dirigieran a mar abierto (MBC, 1989). En Laguna San Ignacio, las ballenas presentaban la menor respuesta cuando se les aproximaba despacio por atrás o por el costado, sin cambios abruptos en la velocidad del motor (Swartz y Jones, 1978).

En la mayoría de las áreas de observación de ballenas en el mundo, las distancias mínimas se han fijado en las guías y regulaciones únicamente con base en el “sentido común”. La regulación mexicana no es la excepción, y establece que las embarcaciones deben mantener una distancia de al menos 30 m al grupo de ballenas. La investigación futura debería examinar la distancia a la cual las ballenas reaccionan a los barcos de observación. Con los datos recolectados en este estudio, se podría llevar a cabo un “análisis de umbral” para el área de Ensenada. La solución puede ser un modelo de los movimientos de uno o dos objetos al mismo tiempo (barcos y ballenas) y bajo diferentes situaciones (dirección de acercamiento y rapidez de la embarcación, número de embarcaciones en el área, sonido producido según el tamaño de la embarcación y el tipo de motor, etc) (Bird, 1983). Podría ser útil un modelo de regresión logística como el empleado para las interacciones de delfines de Héctor (*Cephalorhynchus hectori*) con barcos y nadadores en Nueva Zelanda (Bejder y Dawson, 1999).

Rapidez de nado

Las medias de la rapidez de nado estimadas en las Islas Todos Santos para la migración al sur (2.10 m/s) y al norte (1.44 m/s) son comparables con las mediciones realizadas con teodolito en otros sitios en la costa de California (Sumich, 1983; Malme *et al.*, 1983 y 1984; MBC, 1989). Durante muchos años se ha reportado que la ballena gris viaja más rápido hacia el sur que hacia el norte (Gilmore, 1960; Pike, 1962), y esta diferencia fue estadísticamente significativa en la Bahía de Todos Santos, como se demostró en la presente investigación.

El comportamiento de la ballena gris es muy diferente en la migración al sur y al norte. Podría hipotetizarse que las trayectorias rectas, la alta velocidad y la mayor distancia a la costa cuando van al sur estuvieran relacionadas a alguna motivación por llegar a las áreas de reproducción. Esto probablemente estaría relacionado con altos niveles hormonales, aunque se tendría que confirmar con un estudio fisiológico. En cuanto a la migración al norte (Fase A), el nado más lento podría estar relacionado con el gasto

energético. Las ballenas han ayunado por varios meses y es posible que tengan menos energía para viajar a la misma velocidad que durante la migración al sur. La dirección de nado más variable y la distancia más cercana a la costa durante la migración al norte pueden estar relacionadas con la búsqueda de alimento a lo largo de la costa, así como con comportamiento de descanso y amamantamiento (ver Discusión - Trayectorias de Migración).

Otra hipótesis para explicar las diferencias en la rapidez de nado entre la migración al sur y la migración al norte podría estar relacionada con la Corriente de California (CC). Ésta compone el brazo oriental del giro anticiclónico a macroescala del Pacífico norte. Excepto cerca de la costa, la CC es una corriente superficial (con profundidad de hasta 300 m) que transporta aguas hacia el Ecuador durante todo el año a lo largo de la costa oeste de América del Norte hacia la Corriente Norecuatorial (Lynn y Simpson, 1987). En enero (durante la migración al sur de la ballena gris), el flujo hacia el Ecuador frente a Ensenada tiene una magnitud de 1 a 4 cm/s, se refuerza en febrero y llega a su máxima rapidez (8 cm/s) en marzo (Lynn y Simpson, 1987), cuando la ballena gris migra hacia el norte. Por lo tanto, parece factible que las ballenas nadan más despacio durante la migración al norte porque se desplazan "contra la corriente". Además, la diferencia significativa en la media de la rapidez de nado entre 1998 (1.70 m/s) y 1999 (2.10 m/s) durante la migración al sur, detectadas en este estudio, parece estar relacionada con los efectos del fenómeno de "El Niño" en 1998 en el Pacífico oriental. Durante enero de ese año, frente al norte de Baja California se desarrolló un flujo costero superficial hacia el polo norte debido a que el agua estaba más caliente y salada que en años normales, y estas condiciones persistieron hasta julio de 1998 (Durazo y Baumgartner, en prensa). En enero de 1999, durante la migración al sur de la ballena gris y cuando se realizó la segunda temporada de trabajo de campo de esta investigación, "El Niño" había terminado, y ocurrió un regreso gradual a las condiciones más frías y menos saladas características de "La Niña", con un flujo superficial dominante hacia el Ecuador (Durazo y Baumgartner, en prensa).

La CC, sin embargo, es un sistema de corrientes complejo con variabilidad estacional (Lynn y Simpson, 1987). Aunque el flujo hacia el Ecuador domina durante todo el año en todas las latitudes, en ciertas temporadas se desarrolla un flujo superficial a contracorriente a lo largo de las costas de California y el norte de Baja California (al sur de Ensenada). La Contracorriente Costera (denominada "Inshore Countercurrent", IC, por Lynn y Simpson, 1987) se desarrolla cerca de la costa (hasta 150 km mar adentro) y alcanza su mayor fuerza durante octubre, noviembre y diciembre de cada año (según 28 años de datos, Lynn y Simpson, 1987), cuando las ballenas están viajando hacia el sur. Aún en enero, cuando la IC ha desaparecido frente a Ensenada (y las ballenas todavía están migrando al sur), permanece entre Point Conception (34.5°N) y San Diego (32.8°N) con una rapidez al norte de 6 a 8 cm/s. Solamente frente a Punta Baja (29°N) y más al sur, la IC no se desarrolla en ningún momento del año, excepto durante condiciones de "El Niño" (Durazo y Baumgartner, en prensa). Por lo tanto, las ballenas en migración al sur nadan "con la corriente" solamente desde Punta Baja hasta las lagunas de reproducción en Baja California Sur. Sin embargo, cuando las ballenas migran hacia el norte, el flujo hacia el Ecuador de la CC alcanza su mayor fuerza (20cm/s) en esta latitud en febrero, marzo y abril (Lynn y Simpson, 1987). Esto puede significar que, en una mayor escala de tiempo (octubre a abril) y geográfica (California y norte de Baja California) que la del presente estudio (enero a marzo y la zona de las islas Todos Santos en Ensenada), las ballenas grises nadan contra la corriente durante la mayor parte de su migración (tanto al norte como al sur). Por lo tanto, la migración de este cetáceo parece estar más relacionada con la disponibilidad del alimento y la motivación reproductiva que con la circulación oceánica.

En otro orden de ideas, los datos de este trabajo relativos a la rapidez de nado de las ballenas no fueron comparables con observaciones donde no se había utilizado el teodolito. La rapidez también se ha calculado comparando el tiempo en que el máximo número de ballenas pasa por diversas estaciones de censo en California, Oregon y Alaska, y colocando radiomarcas en ballenas individuales (Pike, 1962; Herzing y Mate, 1984; Mate y Harvey, 1984; Jones y Swartz, 1987). El intervalo de las medias de la

rapidez aparentemente ha sido más amplio (1.81 a 2.05 m/s) con estos métodos que en el seguimiento con teodolito, probablemente por la mayor distancia entre puntos en la costa que la que hay entre dos localizaciones con el teodolito en un área geográfica relativamente pequeña. Aunque se han usado sensores térmicos de imágenes (Perryman *et al.*, 1999) en mediciones locales (es decir, en una escala espacial similar a la de nuestro estudio) de ballenas solitarias, la rapidez calculada para ballenas migrantes al sur (1.72 m/s) es más lenta que la media estimada en este trabajo (1.95 m/s). Perryman *et al.* (1999) observaron un sesgo negativo constante en las distancias que estimaron y las corrigieron por medio de regresión lineal. Sin embargo, los complejos cálculos por medio del procesamiento de imágenes probablemente aún hayan subestimado la distancia y rapidez en su estudio.

La rapidez de nado media estimada en este trabajo no aumentó significativamente con la presencia de barcos de observación. La varianza de la rapidez, sin embargo, fue significativamente diferente en ausencia y presencia de barcos de observación de ballenas, tanto en la migración al sur como en la migración al norte (Tabla IV). Wyrick (1954) notó un aumento en la rapidez de nado de las ballenas al navegar con un barco de investigación detrás de ellas en Point Loma. Kenyon (1973, en Bird, 1983) observó que las lanchas que se acercaban a las ballenas grises a menos de 20 m las incitaban a retirarse rápidamente. Por el contrario, las ballenas observada en este estudio en presencia de embarcaciones de pesca, navegando o a la deriva parecían reducir su rapidez media (Tabla V), aunque esto no fue significativamente diferente de su comportamiento "natural" sin embarcaciones. Además, la comparación de la varianza de la rapidez no fue significativamente diferente sin y con otros barcos (Tabla V). Las ballenas grises expuestas a sonidos de la exploración de petróleo redujeron su rapidez de nado y esto se interpretó como "un patrón de movimiento cauteloso" (Malme *et al.*, 1983). Un comportamiento similar se observó en Point Sal, California, cuando unos barcos pesqueros se acercaron sin saberlo a una ballenas (MBC, 1989).

Por otro lado, el acercamiento intencional de embarcaciones a veces puede provocar una reacción de escapatoria de las ballenas, donde la rapidez, dirección, distancia y ruido de

los barcos parecen ser factores importantes (Bird, 1983). En este estudio, la varianza de la rapidez de nado fue significativamente más alta cuando los barcos de observación se acercaron a las ballenas de frente, en lugar de hacerlo por atrás o los costados (Tabla VI). También se observó un cambio en la rapidez durante el acercamiento de frente de un barco pesquero en Point Sal (MBC, 1989). La proximidad y rapidez de una embarcación probablemente se asemejan a un momento de cacería, tal como la pueden experimentar las ballenas grises cuando las persiguen aborígenes del Pacífico noroeste o rusos (Marquette y Braham, 1982; IWC, 1993; Quan, 1999) o las orcas (Morejohn, 1968; Baldrige, 1972; Goley y Straley, 1994).

Efectos potenciales a largo plazo de la observación de ballenas

Los efectos a corto plazo de la observación de ballenas se refieren principalmente a las reacciones de los mamíferos marinos en cuanto a su comportamiento, fisiología o acústica durante la interacción con embarcaciones o nadadores. Los impactos a largo plazo se refieren a la medición de cambios en parámetros poblacionales (distribución, abundancia, mortalidad), la condición física de los individuos y la habituación o tolerancia (IFAW *et al.*, 1995). El Comité Científico de la IWC ha acordado que, en casos donde la reproducción anual ocurre en un lugar específico (como en la ballena gris), cualquier efecto negativo por la exposición a la observación de ballenas en esas áreas podría afectar la reproducción de un año completo y por lo tanto el estado de la población (IWC, 1999).

Durante los años setenta, después de una investigación de cinco años en Laguna San Ignacio, no se habían detectado cambios en la distribución de la ballena gris y la abundancia relativa había aumentado (Jones y Swartz, 1984). Urbán *et al.* (1997) detectó un decremento en la densidad de ballenas en la parte alta de la laguna, comparada con los estudios previos de Jones y Swartz (1984). Esta variación probablemente se debió a una modificación natural de los tiempos y movimientos de las ballenas en respuesta a cambios en los factores, tal vez cambios físicos en la laguna, o actividades humanas

como la observación de ballenas (Urbán *et al.*, 1997). Investigaciones posteriores indicaron que la abundancia estaba aumentando y que la distribución de las ballenas en la laguna presentaba el mismo patrón que en los años setenta (Urbán *et al.*, 1998).

Con respecto a la ruta migratoria de la ballena gris, durante los años sesenta el aumento en el tráfico de embarcaciones en San Diego, California, EUA, aparentemente estaba causando que una proporción creciente de ballenas migrara lejos de la costa (Rice, 1965; Gilmore, 1978; Reilly *et al.*, 1980). La observación por embarcaciones recreativas y comerciales puede impactar negativamente a las ballenas grises migrantes al interrumpir sus patrones de nado y por lo tanto aumentar su consumo energético (IWC, 1993). En vista de la complejidad para estimar los efectos a largo plazo de la observación de ballenas, el Sub-Comité de Observación de Ballenas de la IWC acordó que la investigación debería concentrarse en efectos de importancia biológica (exposición al ruido, enfermedades y consideraciones energéticas) (IWC, 2000b). El gasto energético, medido por la rapidez de nado y las tasas de respiración (Sumich, 1983), puede utilizarse en modelos apropiados para desarrollar "umbrales de respuesta críticos". La rapidez y las tasas de respiración que se registraron durante este estudio, son datos que se podrían analizar para evaluar los impactos potenciales de importancia biológica para la ballena gris en las Islas Todos Santos durante 1998 y 1999.

El principio precautorio

Durante el crecimiento y desarrollo de los asentamientos humanos, es necesaria una planeación integral y cuidadosa para ubicar las necesidades de los desarrolladores y de la vida silvestre (Compeán *et al.*, 1995). En México, la observación de ballenas está creciendo; sobre todo en Baja California, Baja California Sur y Bahía de Banderas (Jalisco-Nayarit), y se está expandiendo a otras áreas en las costas del Pacífico, el Golfo de México y el Mar Caribe. Cada año más propietarios de embarcaciones quieren ofrecer viajes de observación de mamíferos marinos, y el gobierno mexicano controla la expedición de permisos. La regulación de esta actividad ha sido cuestionada por algunos

prestadores de servicios porque la verdadera relación entre efectos a corto y largo plazo en las ballenas aún no se ha determinado. La necesidad de expandir la industria de observación de ballenas por razones económicas se tiene que balancear con la necesidad de proteger a los mamíferos marinos de los efectos adversos que tal crecimiento podría causar tanto a las poblaciones de cetáceos como a la industria que depende de ellos (Birnie y Moscrop, 2000).

El principio precautorio, tal como se articuló en el Principio 15 de la Declaración de Río sobre Ambiente y Desarrollo (1992) que fue adoptada por la Conferencia de Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (UNCED), requiere que "donde hay amenazas de daño serio irreversible, la falta total de certidumbre científica no debe usarse como razón para posponer medidas de costo efectivo para prevenir la degradación ambiental" (Documento de Naciones Unidas A/CONF. 151/26 (Vol. 1), 12 Ago 1992). Por ejemplo, al expandirse la pesca sobre un stock de sardina, no es inusual que el gobierno considere seriamente la necesidad de imponer controles, y que la industria acepte (al menos en principio) que tal manejo sería útil mucho antes de que el científico pueda demostrar claramente que los stocks están a punto de colapsarse, o, en el peor de los casos, que ya se colapsaron. Sólo recientemente se ha discutido ampliamente el problema del manejo con incertidumbre y la necesidad de manejar adaptativamente, de manera que ayude a generar nueva información (Gulland, 1989).

El principio precautorio establece que se debe ser muy cauteloso para tomar decisiones sobre sistemas que no se entienden totalmente, lo cual describe la relación entre los mundos natural y humano. Si existe una duda significativa sobre la decisión a tomarse, ésta se debería hacer con la mayor cautela posible, pensando en las consecuencias del mayor alcance. Este principio dice que no se haga algo que no se pueda revertir más tarde si la decisión fue equivocada (Meffe y Carroll, 1997). En el caso de la observación de ballenas, por ejemplo, no se puede esperar hasta que el corredor migratorio se haya desplazado (como en San Diego) para aplicar la regulación, ya que el efecto a largo plazo sería irreversible. El manejo se debe basar en el mejor conocimiento disponible (como los efectos a corto plazo identificados en el presente estudio) y el principio

precautorio. Mientras se lleva a cabo mayor investigación y se acumula experiencia, la regulación y el manejo se debe adaptar colectivamente (con la participación de todos los interesados, incluso los prestadores de servicios) al cerrar o abrir los límites establecidos para la actividad turística.

Recomendaciones para la regulación de la observación de ballenas en Ensenada, Baja California, México

La Norma Oficial Mexicana NOM-131-ECOL-1998 es explícita con respecto a las maniobras permitidas de acercamiento a las ballenas y otras reglas relevantes. Las diferentes características del comportamiento de la ballena gris y las actividades de observación de ballenas en cada área de observación han motivado nuevos estudios para adaptar las regulaciones a cada laguna y a la Bahía de Todos Santos (Ollervides *et al.*, 2000; Ollervides y Pérez-Cortés, 2000; este trabajo). La NOM permite que se incluyan especificaciones para cualquier área de observación de ballenas en aguas mexicanas y se publicará tres meses antes del inicio de la temporada de observación en forma de un "aviso" (SEMARNAP, 2000).

De acuerdo a los resultados de esta investigación, se propusieron dos adiciones a la Norma Oficial Mexicana para la observación de ballenas en el área de la Bahía de Todos Santos. Con el fin de prevenir el acercamiento de frente no intencional de los barcos de observación de ballenas, éstos deberían salir de la Bahía de Todos Santos al norte de las Islas Todos Santos durante la migración al sur (hasta mediados de febrero). Por el contrario, las embarcaciones deberían salir de la bahía al sur de las islas durante la migración al norte (después de mediados de febrero, ver Fig. 2). SEMARNAP aceptó esta propuesta para su publicación en el aviso (SEMARNAP, 1999). Por otro lado, se propusieron las zonas restringida y de control ¹² para el área de observación de ballenas

¹² De acuerdo a la NOM-131-ECOL-1998, la zona restringida es "una porción de las aguas de jurisdicción federal delimitadas por la Secretaría (SEMARNAP), dentro de las áreas de observación, donde sólo se podrán desarrollar las actividades de observación de ballenas con fines científicos". Una zona de control es "una porción de las aguas de jurisdicción federal delimitadas por la Secretaría

de Ensenada. Para definir la zona de control (Fig. 8), se trazaron dos círculos con un radio de 3.6 km (2 millas náuticas, la unidad de distancia usual para la navegación) alrededor de las Islas Todos Santos para incluir todas las trayectorias de ballenas y embarcaciones observadas en este estudio (Figs. 3a, 3b y 6). El centro de uno de los círculos se ubica en el faro de la isla norte ($31^{\circ}48'43''\text{N}$, $116^{\circ}48'26''\text{W}$, UTM 518246E, 3519608N¹³) y el centro del otro círculo se localiza en una elevación (95 m de altitud, $31^{\circ}47'57''\text{N}$, $116^{\circ}47'27''\text{W}$, UTM 519854E, 3518264N; CSDS, 1971) en la isla sur. Estas referencias en tierra podrían ser útiles para los capitanes para ubicarse visualmente en la zona de control. Ésta fue delineada para Ensenada de acuerdo a su importancia histórica en la actividad (la observación de ballenas se ha concentrado ahí desde que empezó), la mayor probabilidad de encontrar ballenas en el área y el límite de acceso para las embarcaciones privadas. De acuerdo a la ley, éstas últimas no pueden recibir un permiso; sin embargo, se les permitiría ver ballenas fuera de la zona de control, es decir, en cualquier parte de la Bahía Todos Santos excepto 3.6 km alrededor de las Islas Todos Santos (según esta propuesta).

El área entre la costa de la islas y la isobata de los 20 m se propuso como la zona restringida (Fig. 8), con base en el comportamiento de descanso y de amamantamiento observado durante este estudio. Las ballenas usualmente llevan a cabo estas actividades en aguas someras a lo largo de la ruta migratoria y en las lagunas de reproducción (Jones y Swartz, 1984; Rugh *et al.*, 1999). Las embarcaciones normalmente no navegan a menos de 800 m al norte de la costa de la isla norte (que coincide aproximadamente con la isobata de los 20 m), probablemente porque la rompiente de las olas es potencialmente peligrosa en esta área en invierno, cuando dominan los vientos del noroeste y son frecuentes los eventos de oleaje de tormenta (conocido popularmente como "mar de fondo", "mar bobo", "contraste" y "swell").

... donde se desarrollarán las actividades de observación de ballenas con fines recreativos y educativos o publicitarios, sólo a través de prestadores de servicios".

¹³ Esferoide Clarke 1966, NAD 1927. La localización exacta se obtuvo el 28 de agosto de 1999 con un GPS (Sistema de Posicionamiento Global) *Eagle Explorer*. No se corrigió la disponibilidad dada por el gobierno de los EUA, por lo que la posición puede tener un error de 100 m.

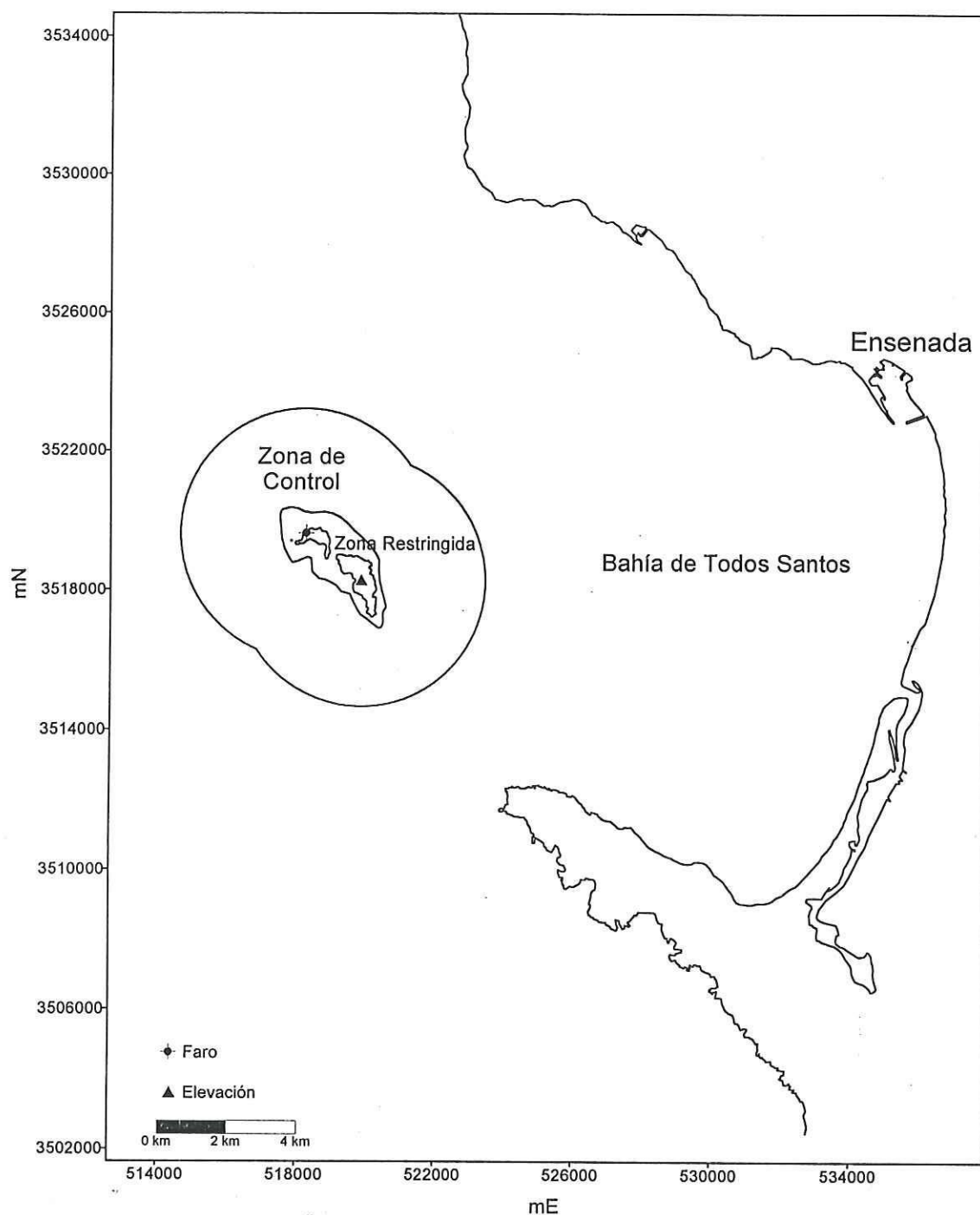


Fig. 8. Zonas de control y restringida propuestas para el área de observación de ballenas de Ensenada, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-131-ECOL-1998.

CONCLUSIONES

En la investigación sobre la influencia de los barcos ecoturísticos en el comportamiento de la ballena gris en la Bahía de Todos Santos se compararon los avistamientos con barcos de observación de ballenas con aquéllos donde no hubo embarcaciones. Se encontró que existe una diferencia significativa en la desviación angular (una medida de dispersión) de la dirección de nado de los grupos de ballenas en migración al norte en presencia de barcos de observación. En cambio, durante la migración al sur no hubo diferencias significativas de esta variable. En cuanto a la varianza de la rapidez de nado de estos cetáceos, ésta fue significativamente diferente con barcos de observación durante ambas migraciones. Además, se encontraron diferencias significativas en ambas variables durante la migración al norte cuando los barcos se acercaban de frente a las ballenas, comparado con el acercamiento por atrás o por los costados.

Por otro lado, también se evaluó el efecto de otras embarcaciones (de pesca, navegando o a la deriva) en el comportamiento de las ballenas, y se encontró que la desviación de la dirección de nado nuevamente no fue significativa en la migración al sur, pero sí lo fue en la migración al norte. La varianza de la rapidez de nado no tuvo diferencias significativas en ninguna de las dos migraciones.

Aunque los efectos a corto plazo evidenciados en este estudio no implican que haya un efecto a largo plazo, en el futuro se podrían analizar los datos sobre las tasas de respiración recolectadas durante este estudio para evaluar si el gasto energético aumenta en presencia de barcos de observación. La Comisión Ballenera Internacional considera que el gasto energético es un parámetro de importancia biológica que debe examinarse.

En vista de que aún no hay evidencia científica sobre los posibles efectos a largo plazo, pero sí sobre los efectos a corto plazo, es necesario aplicar el principio precautorio. Esto significa que, con la mejor evidencia científica disponible, se deben tomar medidas de conservación y manejo en la actividad turística para prevenir daños que puedan ser irreversibles en la población del Pacífico oriental de la ballena gris.

Por lo tanto, con base en los resultados de la investigación etológica de esta tesis se propusieron dos adiciones a la Norma Oficial Mexicana de observación de ballenas (NOM-131-ECOL-1998). En la primera de ellas, y con el fin de prevenir el acercamiento de frente no intencional de los barcos de observación de ballenas, éstos deberían salir de la Bahía de Todos Santos al norte de las Islas Todos Santos durante la migración al sur (hasta mediados de febrero, como se determinó en este estudio). Por el contrario, las embarcaciones deberían salir de la bahía al sur de las islas durante la migración al norte (después de mediados de febrero).

En la segunda adición a la Norma se propusieron las zonas restringida y de control para el área de observación de ballenas de Ensenada, basadas en los seguimientos precisos de barcos y ballenas mediante un teodolito. Con ello se evitará el acceso de embarcaciones (excepto las de investigación) a la zona restringida, donde en aguas someras (profundidad de menos de 20 m) las ballenas llevan a cabo actividades de descanso, alimentación o crianza y en la zona de control sólo se permitirá que las actividades recreativas y educativas de observación de ballenas se lleven a cabo por prestadores de servicios autorizados.

Sin embargo, las propuestas de adiciones a la regulación aún no son suficientes para que la observación de ballenas se lleve a cabo ordenadamente y, además, que su desarrollo sea sustentable. En la segunda parte de esta tesis se investigó la historia de la actividad ecoturística en el puerto de Ensenada y su importancia económica, con el fin de evaluar su potencial para el desarrollo y examinar los problemas existentes entre las partes involucradas (prestadores de servicios, autoridades normativas, y otras instancias de gobierno, así como el sector académico). El plan de manejo propuesto intenta integrar los aspectos científicos, legales, sociales y educativos para mejorar la calidad de esta actividad económica y que el recurso turístico, la ballena gris, esté disponible también a las generaciones futuras, es decir, que se logre el desarrollo sustentable de la observación de ballenas en el área de Ensenada.

MANEJO DEL ECOTURISMO COSTERO EN ENSENADA, MÉXICO: PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS DE LA OBSERVACIÓN DE BALLENAS

INTRODUCCIÓN

El desarrollo del ecoturismo en el Tercer Mundo es atractivo por igual para las áreas de destino, las empresas turísticas, los turistas y el gobierno (Cater, 1997; Instituto Nacional de Ecología, 2000). Este tipo de viaje ha surgido como una estrategia popular para proteger la biodiversidad en muchas regiones del mundo (Clark, 1998; Mendelssohn, 1997). En la práctica, sin embargo, parece que muchos programas de ecoturismo están fracasando en la protección de la biodiversidad de la cual dependen. El comportamiento no regulado de los turistas frecuentemente causa impactos negativos a las comunidades locales y daños irreparables a los recursos naturales (Garen, 2000).

La observación de ballenas, una forma especial de ecoturismo, ha crecido y se ha expandido alrededor del mundo durante los últimos 10 a 15 años. Por lo tanto, surgió la preocupación sobre los posibles efectos de la observación en los mamíferos marinos (Hoyt, 1995; IWC, 1995). La Comisión Ballenera Internacional (International Whaling Commission, IWC) recomendó evaluaciones de los efectos del ecoturismo en el comportamiento de los cetáceos para proponer guías adecuadas para la regulación y el manejo de las actividades de observación de ballenas (IWC, 1996).

La creciente demanda de la observación de ballenas en Ensenada ha creado competencia y la necesidad de incrementar la actividad. De acuerdo a la investigación etológica de este trabajo, en 1998 y 1999 los barcos de observación de ballenas modificaron la variabilidad de la dirección de nado durante la migración al norte y la varianza de la velocidad durante la migración al norte de la ballena gris en la Bahía de Todos Santos y aguas adyacentes. Por lo tanto, es necesario mejorar la regulación de la observación de ballenas e implementar un plan de manejo para corregir los efectos a corto plazo y, de

acuerdo al principio precautorio, prevenir los efectos a largo plazo sobre estos cetáceos (Gilmore, 1978; Reilly *et al.*, 1980; Compeán *et al.*, 1995; Meffe y Carroll, 1997).

La mitigación de impactos se refiere a medidas empleadas para prevenir o minimizar el daño al ambiente y puede tomar varias formas; la minimización o reducción del impacto frecuentemente es la aproximación más simple (Clark, 1996). La regulación y los planes de manejo muchas veces se aplican con este propósito. Aunque la observación de ballenas en México es regulada por ley (NOM-131-ECOL-1998), el manejo de la actividad en las áreas donde ocurre esta actividad aún está en sus inicios.

El diseño de un plan de manejo que tenga como objetivo hacer coincidir una regulación, una administración y una organización entre los interesados o usuarios debe comprender la dimensión humana y la ecológica, integrarlas y balancearlas. Ignorar cualquiera de ellas es invitar el conflicto que tendrá como resultado la degradación del recurso y su hábitat (Duffus y Dearden, 1993).

En la mayoría de los países, una meta prioritaria del manejo costero es considerar la participación de todos los actores involucrados de la manera más extensiva posible (Clark, 1998). Los objetivos de la participación pública en la planeación y el proceso de manejo son asegurar que se integren el conocimiento científico y la experiencia popular, garantizar la calidad de la solución identificada y su adaptación a una condición particular. Con esto se asegura que se tomen en consideración todas las necesidades y prioridades al formular una decisión de manejo. Muy frecuentemente el público se molesta por los proyectos privados y gubernamentales porque no tienen acceso, o es muy limitado, al proceso de toma de decisiones. En muchas partes del mundo han ocurrido manifestaciones y destrucción de letreros y estructuras, oposición a decisiones importantes del gobierno y hasta para detener proyectos, básicamente porque no se sometieron a una consulta pública desde el inicio. Es más probable que los interesados apoyen políticas y reglas sobre el uso de un recurso en áreas costeras cuando se les involucra en el proceso de su formulación. Toda la comunidad de manejo (usuarios de los recursos, oficinas públicas, organizaciones no gubernamentales, grupos sociales y

comunidades locales) debería motivar la participación pública para asegurar la calidad, eficacia y equidad de la propuestas de manejo (Clark, 1996).

En México esta actividad de consulta pública ha mejorado en los últimos años, especialmente la SEMARNAP la favoreció a través de consejos y comités consultivos (SEMARNAP, 2000).

En el caso de la ballena gris, como objeto de interés al ecoturismo, funcionarios del gobierno federal del Instituto Nacional de Ecología - Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, INE-SEMARNAP (ahora SEMARNAT) invitaron a dos reuniones en Ensenada (en marzo y diciembre de 2000 ¹⁴) a los interesados en la observación de ballenas en la Bahía de Todos Santos (prestadores de servicios, funcionarios del gobierno local e instituciones de investigación). El objeto de estas reuniones era constituir un grupo de trabajo para diseñar las estrategias de manejo que permitieran incorporar el conocimiento científico y empírico local para desarrollar la actividad de una manera mejor organizada, más equitativa y coinciliadora .

Debido a que se encontró evidencia científica en este trabajo sobre los efectos de la observación de ballenas en el comportamiento de la ballena gris en Ensenada, se hizo un análisis de los aspectos legales, sociales y económicos de esta actividad para proponer un plan de manejo adecuado a Ensenada. Además, se tuvo la oportunidad de discutir la factibilidad del plan con respecto a las actitudes documentadas de los interesados con respecto a la regulación y el manejo de esta actividad ecoturística.

¹⁴ Los participantes y los resultados de las reuniones se mencionan en el Apéndice 2.

MÉTODOS

Este tipo de trabajos se enmarca en un campo novedoso de la ciencia conocida como investigación cualitativa, y se seleccionaron dos técnicas: la observación participante (esto es, la observación de las actividades humanas mediante participación directa, Chadwick *et al.*, 1984) y entrevistas abiertas (Taylor y Bodgan, 1990). Este tipo de entrevista tuvo la intención de obtener la percepción personal de los entrevistados sobre la situación que se estudió, no tuvo un formato estricto, pero sí contenía preguntas preformuladas y el entrevistador tomaba notas (sin grabación). Las conversaciones se iniciaban con estas preguntas y se motivaba a los entrevistados a hablar libremente, con pocas interrupciones, y a mantenerse en el tema principal (la historia y situación actual de la observación de ballenas en Ensenada).

Entrevistas

De 1996 a 2000, se entrevistó a diez actores clave. Las preguntas se refirieron a actividades específicas de observación de ballenas (localización, historia), su desarrollo y las medidas de conservación. Los entrevistados fueron dos prestadores de servicios, dos capitanes de barcos, dos guías y cuatro funcionarios de gobierno. Todos se seleccionaron principalmente por su gran experiencia en la observación de ballenas:

Prestadores de servicios. Estela Parrilla, directora del Museo de Ciencias, ha trabajado con los armadores de barcos de pesca deportiva desde 1978. Desde 1989 y hasta la fecha, el Museo abarca la mayor parte del mercado de observación de ballenas en Ensenada con su socio, Rentas de Pesca Deportiva (una compañía que tiene cinco barcos grandes). La Profra. Parrilla, considerada personaje clave en este proceso, fue entrevistada dos veces (en septiembre de 1996 y el 1 de mayo de 1998). Javier González, prestador de servicios con dos embarcaciones menores, fue entrevistado el 13 de noviembre de 2000 para documentar la percepción de los actores menos poderosos en torno a las compañías grandes.

Capitanes. Pedro Moreno, capitán del barco denominado "Ensenada Clipper", propiedad de Rentas de Pesca Deportiva, fue entrevistado el 22 de febrero de 1997; Ignacio Mendoza, capitán del "Royal Pacífico", propiedad de Baja Fiesta, fue entrevistado el 15 de marzo de 1997. Ambos tienen una experiencia de 25 a 30 años de navegación en la Bahía de Todos Santos, y han sido parte de la historia de la observación de ballenas en el área.

Guías. Claudia Leyva (entrevistada en agosto de 1996) trabajó en el Museo de Ciencias de 1989 a 1996 y fue coordinadora de guías durante la temporada 1995-1996. Gustavo Gascón (entrevistado el 17 de octubre de 2000) también ha sido guía en el Museo de Ciencias desde 1995 y es coordinador de guías desde 1997. La experiencia de ambos a bordo de los viajes turísticos daría información sobre la historia y una perspectiva especial sobre las actitudes de la tripulación y los turistas en relación a la regulación y el manejo de la actividad.

Funcionarios de gobierno. Desde 1994, Esperanza Díaz y Pablo Orozco trabajan en la Coordinación del Medio Ambiente de la Subdelegación de SEMARNAP en Ensenada, y fueron entrevistados el 30 de abril de 1998. Ellos son el principal contacto de los prestadores de servicios con el gobierno con respecto a la regulación y el manejo, es decir que es la oficina encargada de las reuniones de participación pública y los trámites para la expedición de los permisos por el gobierno central. Otros funcionarios entrevistados fueron Tobías Contreras y Oswaldo Santillán de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en diciembre de 1997 y el 4 de mayo de 1998, respectivamente. Con ellos se habló sobre las regulaciones y las dificultades de la aplicación de la ley.

Observación participante

La observación participante se utilizó para documentar las actitudes de los usuarios involucrados hacia las actividades de la observación de ballenas y las medidas de

conservación (Dedina y Young, 1995). Para lograr esto, el 22 de febrero y el 15 de marzo de 1997 la autora de este trabajo se embarcó como "guía auxiliar" en dos viajes de observación de ballenas (duración: 4 horas) organizados por el Museo de Ciencias. El primer barco pertenecía a la compañía "Rentas de Pesca Deportiva" y el segundo a "Baja Fiesta". Se "observó" las interacciones de la tripulación, los guías y los aproximadamente 30 pasajeros (25 % niños) a bordo.

Además, durante la temporada 1996-1997 en tres ocasiones se hicieron observaciones de todo el proceso de la actividad en el muelle, desde que se abrían las oficinas de los prestadores de servicios, se recibía a los turistas, se acordaba en qué barcos se embarcarían, y hasta que se despachaban los guías.

Cuatro eventos muy importantes sucedieron entre 1998 y 2000 que favorecieron el desarrollo de este tema. La SEMARNAP organizó dos reuniones para diseñar la regulación nacional de observación de ballenas (SEMARNAP, 2000) con todos los actores involucrados, en donde se estuvo presente y se tomaron notas. Además, se llevaron a cabo dos reuniones más con el objetivo de motivar entre todos, el manejo de la actividad a nivel local. Debido a que en estas reuniones se presentaban los actores (ver Resultados, Fig. 12), fue una excelente oportunidad para observarlos e interactuar con ellos.

Otras fuentes de datos

En el Museo de Ciencias y la delegación de SEMARNAP en Ensenada también se recabó información sobre el alcance de la observación de ballenas (número de permisos, viajes, pasajeros y precios de boletos). El objetivo pretendía obtener una estimación gruesa sobre el ingreso directo generado por esta actividad económica.

Asimismo, se consultaron documentos en bibliotecas de Ensenada y San Diego, y se obtuvieron reimpresos solicitados a los autores de trabajos no publicados (o de

publicaciones de baja circulación) con respecto a la legislación ambiental, la regulación y el manejo en el mundo y en México.

Análisis

Con el fin de proponer un plan de manejo para la observación de ballenas en Ensenada, es necesario identificar los aspectos y problemas de conservación antes de proponer medidas para contrarrestarlos ("issue analysis", Clark, 1996). En este tipo de análisis, cada problema se evalúa bajo diferentes aspectos que incluyen el alcance del problema socioeconómico que conllevaría la pérdida del recurso; asimismo, se analiza el potencial que ofrece el manejo para resolverlo, y finalmente se analizan las consecuencias de no resolverlo (Clark, 1996).

Para documentar los antecedentes, se identificaron las principales y actuales áreas de observación de ballenas en la Bahía de Todos Santos y se investigó la historia de esta actividad económica en Ensenada. Se usaron modelos cualitativos, que este tipo de metodología propone y que son ampliamente usados para definir el proceso de formulación de las políticas que se podrían aplicar para cumplir con el objetivo (Fischer, 1999). Los modelos 'conceptuales' o 'descriptivos' son abstracciones de la realidad que los científicos sociales diseñan para comprender la complejidad de los procesos. Son formulaciones análogas a los modelos cuantitativos de los investigadores de las ciencias naturales y exactas. Los tomadores de decisiones prefieren los modelos cualitativos porque son sencillos, muy esquemáticos y por lo tanto más fáciles de entender. Además, se pueden realizar con la información disponible, cualquiera que ésta sea, cuestión que hace menos costoso su diseño (Cicin-Sain y Knecht, 1998). El proceso de modelación es fundamental para el analista, ya que los problemas poco estructurados se simplifican, se diferencian elementos esenciales y no esenciales, y las deducciones del analista se hacen explícitas en diagramas. Debido a que el analista asume un papel activo en la definición del problema, los problemas se vuelven "construcciones" mentales. Conforme éstas se acercan a la realidad, sucede una transformación en donde el problema de política

cambia a un modelo de política: es decir, una reconstrucción artificial de la realidad (Fischer, 1999), como sucede con los modelos cuantitativos.

El primer modelo cualitativo realizado en este trabajo fue un "diagrama causa-efecto" (Cicin-Sain y Knecht, 1998; Fischer, 1999). Las entrevistas y las observaciones participantes arrojaron información para identificar las posibles causas y los actores responsables de la modificación del comportamiento de la ballena gris durante su observación. Se reconocieron problemas de manejo, como las interacciones de los armadores y el Museo de Ciencias, las actitudes de los prestadores de servicios hacia la regulación de la observación de ballenas, el acercamiento de los funcionarios de gobierno a los prestadores de servicios, las severas limitaciones de la aplicación de la ley, así como el proceso actual del manejo de la zona costera y las políticas de conservación. En consecuencia, al final se definió el problema principal identificado.

En un segundo modelo cualitativo ("modelo de retroalimentación"; Fischer, 1999), se clasificaron los problemas y sus posibles soluciones a partir del análisis de las entrevistas y las reuniones. Con las ideas de los actores y dicho análisis, fue posible proponer las estrategias, los objetivos y las acciones que pudieran integrarse en un plan de manejo para la observación de ballenas en Ensenada.

Finalmente, se analizó la factibilidad del plan de manejo. Para lograr esto, se identificaron las ventajas y desventajas, es decir, las fuerzas positivas y negativas que podrían influenciar su implementación y subsecuente éxito (Fischer, 1999).

El resultado se expresó básicamente en tres objetivos propuestos para el plan de manejo. Estos tres objetivos primordiales se colocaron en un "campo de fuerzas", es decir, se postularon las posibles reacciones de los actores y se clasificaron como "fuertes", "medianas" y "débiles". Una reacción fuerte sería que un actor favoreciera vehementemente o no, cualquier acción al involucrarse activamente en ello, lo que significa que, además de asistir a las reuniones, trabajaría para que se efectuara la acción o para impedirla. Una reacción de fuerza mediana, significaría que durante las reuniones los actores declararían (sin que se les preguntara) que favorecen o no la acción. Por

último, una reacción débil significa que no dirían ni harían nada con respecto a cierta acción de manejo a menos que fueran cuestionados por otros actores.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La historia de la observación de ballenas en Ensenada se construyó con base en las entrevistas y la observación participante. Ésta es reciente, ya que desde los años setenta, la observación de ballenas en Ensenada empezó a ser una actividad turística. Esto empezó cuando algunos visitantes solicitaban a los armadores de pesca deportiva que los llevaran a observar a las ballenas que pasaban cerca de las Islas Todos Santos (Fig. 2)¹⁵. A partir de 1978, una profesora de escuela primaria (Estela Parrilla) organizaba viajes de observación de ballenas para grupos de estudiantes. Se rentaba una embarcación mediana de pesca deportiva (longitud 22.5 m)¹⁶ dos veces durante el invierno¹⁷. Para los dueños de las compañías y embarcaciones de pesca deportiva esta actividad sustituta resultó atractiva porque, como en otras partes del mundo, en invierno la pesca declina considerablemente (Manfredo *et al.*, 1988).

Desde 1989, la Profra. Parrilla ha sido piedra angular en el crecimiento excepcional de la observación de ballenas, ya que comenzó a promover viajes diarios (a cambio de una comisión por boletos vendidos) para financiar el establecimiento del Museo de Ciencias de Ensenada (logrado en abril de 1990). Desde entonces, el Museo ha trabajado como una agencia de viajes al promover la observación de ballenas a través de los medios masivos de comunicación (televisión, radio y periódicos) y con la venta de boletos principalmente para viajes el sábado y el domingo. De 1989 a 1997, el Museo colocó turistas en cinco y seis barcos de pesca deportiva (alternando los barcos de acuerdo al número de pasajeros y un orden establecido por los involucrados), representados por una a tres compañías.

¹⁵ Javier González, Javier's Sport Fishing, 13 de noviembre de 2000.

¹⁶ La regulación de observación de ballenas define las "embarcaciones mayores" como aquéllas que miden 15 m o más de eslora (longitud) y las "embarcaciones menores" son de menos de 15 m de eslora.

Debido a ciertos desacuerdos que surgieron por la incipiente competencia de la actividad, en 1993 el Museo pidió la intervención del gobierno para regularla. Sin embargo, no hubo resolución pronta y los conflictos continuaron durante varios años.

En febrero de 1997, durante esta investigación en el muelle, se observó que el Museo de Ciencias había acordado colocar turistas en ocho barcos pertenecientes a tres diferentes compañías (Rentas de Pesca Deportiva, Gordo's Sportfishing y Baja Fiesta). El Museo registraba las reservaciones de los turistas, los recibía en el muelle y los guiaba a los barcos. Por lo tanto, el Museo decidía cuáles barcos saldrían con base en un orden previamente acordado con los armadores de los barcos, aunque varios barcos permanecían en el puerto sin salir. Los conflictos empezaron a surgir cuando los armadores vendían boletos directamente en sus oficinas (por lo tanto no pagaban comisión al Museo) y embarcaban a sus clientes antes que los pasajeros que habían reservado el viaje en el Museo. Éstos últimos tendrían que esperar a embarcarse en otro barco y frecuentemente esperaban varias horas para el siguiente viaje. En consecuencia, el Museo no tomaba en cuenta el orden preestablecido de los barcos y más tarde la compañía afectada reclamaba los daños.

A pesar de los acuerdos firmados entre los armadores, el Museo y las autoridades, no había un fundamento legal para la aplicación de los mismos porque aún no existía una ley sobre observación de ballenas en México. En el siguiente párrafo se pondrá en la perspectiva histórica la situación de esta actividad ecoturística en las lagunas de reproducción de Baja California Sur (BCS), y con ello se comprenderá la coyuntura que ocurrió y tuvo como consecuencia la expedición de las leyes mexicanas para la regulación de la observación de ballenas.

Cuando al principio de los años noventa en Ensenada crecía la actividad ecoturística y surgían conflictos, al mismo tiempo en las lagunas de reproducción en BCS esta misma actividad de observación de ballenas crecía y se expandía muy aceleradamente. Tanto en Laguna Ojo de Liebre como Laguna San Ignacio (Fig. 1) existía cierto control de la

¹⁷ Estela Parrilla, directora del Museo de Ciencias, diciembre de 1996.

observación de ballenas porque se encontraban bajo jurisdicción de la Reserva de la Biósfera del Vizcaíno, pero más al sur, en Bahía Magdalena, había decenas de pangas (embarcaciones menores) que llevaban turistas a ver ballenas. En esta enorme laguna, la actividad no tenía ningún orden, no se expedían permisos y había muchos conflictos entre los prestadores de servicios. Esta problemática fue identificada por funcionarios del gobierno federal e investigadores de BCS, y propusieron que era urgente regular esta actividad ecoturística. En vista de que Bahía Magdalena no era un área natural protegida, se buscó un mecanismo más rápido para lograr el objetivo. Por lo tanto, se publicó una Norma Oficial Mexicana de Emergencia en 1996 (NOM-EM-074-ECOL-1996, SEMARNAP, 1996), que regulaba la observación de ballenas, aunque solamente en las lagunas de BCS.

Debido a las necesidades de regulación que en esos mismos años se evidenciaron en Ensenada (y que había solicitado la Profra. Estela Parrilla del Museo de Ciencias), INE-SEMARNAP empezó a expedir permisos para la observación de ballenas basados en esa norma¹⁸. Por lo tanto, varias especificaciones eran inadecuadas para Ensenada, donde el comportamiento de la ballena gris es diferente (migración vs. reproducción), las embarcaciones eran más grandes que en BCS, y las condiciones de navegación eran diferentes (mar abierto vs. lagunas protegidas). Los instrumentos de navegación a bordo usualmente son sólo un compás y un profundímetro (no tienen GPS - Sistema de Posicionamiento Global). Sin embargo, los capitanes tienen una carta y pueden dar la localización geográfica de los avistamientos de ballenas¹⁹.

In 1998, INE-SEMARNAP inició una estrategia de mitigación de impacto (Clark, 1996) para prevenir o minimizar los efectos adversos potenciales de la observación de ballenas en todas las especies de ballenas (es decir, del suborden Mysticeti) que estuvieran al menos parte de su ciclo de vida en aguas mexicanas. Se motivó la participación pública

¹⁸ Estela Parrilla, directora del Museo de Ciencias, 1 de mayo de 1998.

¹⁹ Pedro Moreno e Ignacio Mendoza, capitanes, 22 de febrero de 1997 y 15 de marzo de 1997, respectivamente.

con la organización de reuniones en todas las áreas de observación; de las cuales cinco ocurrieron en Ensenada (Apéndice 2).

En todas las reuniones se presentaron las diez dependencias gubernamentales y las tres instituciones de educación e investigación que se invitaron (Apéndice 2), mientras que los prestadores de servicios aumentaron de cuatro en la primera ocasión a quince en la última. El objetivo de las dos primeras reuniones fue promover la participación pública en el diseño de la regulación mexicana para la observación de ballenas. La tercera reunión fue un curso de capacitación para prestadores de servicios. Las últimas dos reuniones fueron para motivar el "manejo de situaciones" (Clark, 1998), es decir, el manejo local de la actividad de observación de ballenas (ver resultados de cada reunión en el Apéndice 2).

La publicación de la NOM-131-ECOL-1998 (SEMARNAP, 2000) al fin dio el fundamento para la aplicación de la ley en todas las áreas de observación de ballenas. Esta norma define términos como área de observación de ballenas, zonas de control y restringidas, tamaño de las embarcaciones, los diferentes propósitos de la observación de ballenas (recreativo, científico, educativo y publicitario), instrucciones para una autorización oficial, y muchos otros. La regulación también especifica cómo deben maniobrar las embarcaciones en la cercanía de los grupos de ballenas (distancia mínima de 30 m, acercamiento desde atrás y por los costados, etc.) y la prohibición de pescar, nadar, bucear y esquiar. Esta ley también menciona que cada año se publicará un "aviso" basado en información actualizada y resultados de investigaciones, que también especificará las zonas de control y restringidas, la duración de la temporada, el número de embarcaciones que pueden recibir una autorización y los muelles de embarque, entre otros detalles. Aunque ya existe suficiente información disponible, aún no se ha publicado el "aviso" actual debido al cambio de gobierno. La aplicación de la ley, sin embargo, aún es difícil, pues la instancia correspondiente (PROFEPA) posee recursos financieros y humanos insuficientes para lograr ser efectiva²⁰.

²⁰ Tobías Contreras y Oswaldo Santillán, PROFEPA, Diciembre de 1997 y 4 de mayo de 1998, respectivamente.

CRECIMIENTO DE LA OBSERVACIÓN DE BALLENAS EN ENSENADA E INGRESOS DIRECTOS

Desde 1996, la emisión de permisos del INE ha promovido la observación de ballenas como una posibilidad atractiva de ingresos para los propietarios de embarcaciones pequeñas. El número de embarcaciones de observación ha aumentado de siete a 19, donde las pequeñas hacen la diferencia (Fig. 9). Ninguna de estas nuevas lanchas ha trabajado con el Museo de Ciencias, ya que durante las dos temporadas 1998-1999 y 1999-2000, el Museo trabajó solamente con una compañía, la más grande, que tiene cinco embarcaciones mayores (capacidad total de 190 pasajeros) ²¹.

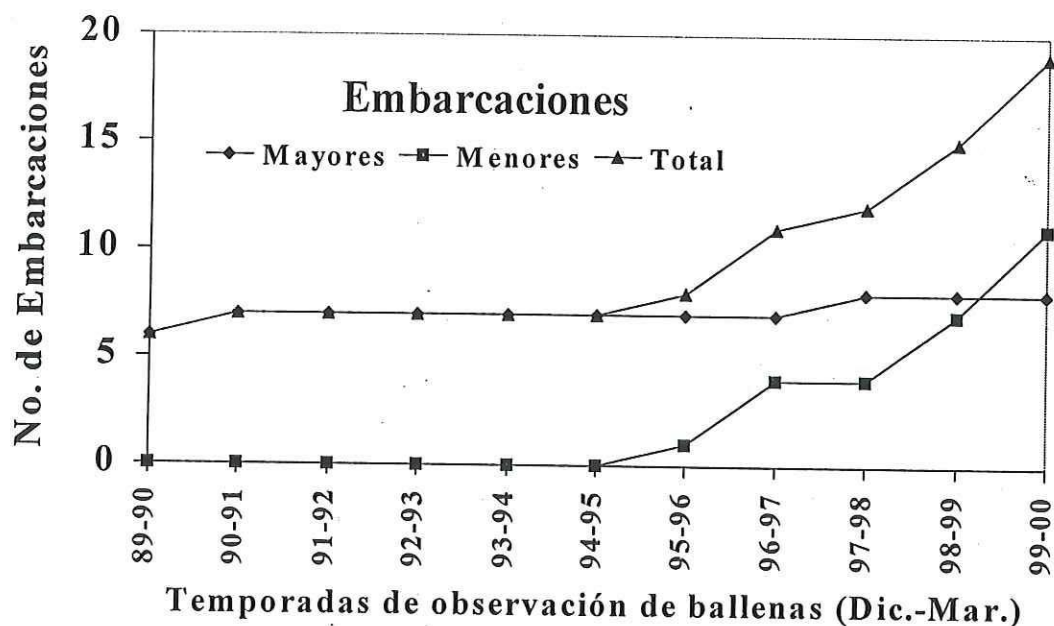


Fig. 9. Crecimiento de la observación de ballenas en Ensenada con relación al número de embarcaciones que han recibido autorizaciones oficiales para la actividad comercial. Fuentes: Delegación de SEMARNAP y Museo de Ciencias de Ensenada.

²¹ Gustavo Gascón, coordinador de guías del Museo de Ciencias, 17 de octubre de 2000.

El esfuerzo de observación de ballenas se estimó con el número de viajes y de pasajeros (Fig. 11). El Museo es el prestador de servicios que ha reportado sus actividades con mayor constancia y precisión desde 1989; por lo tanto, la disminución desde 1996 es aparente debido a datos insuficientes, ya que el Museo redujo sus socios desde ese año en adelante. Sin embargo, durante 2000 parece que la actividad se empezó a recuperar. Las mismas limitaciones en los datos deben considerarse en la estimación del ingreso directo mínimo (Fig. 13), el cual está basado en el número de pasajeros y el precio de los boletos. El ingreso sumó US\$ 534,940 de 1989 a 2000.

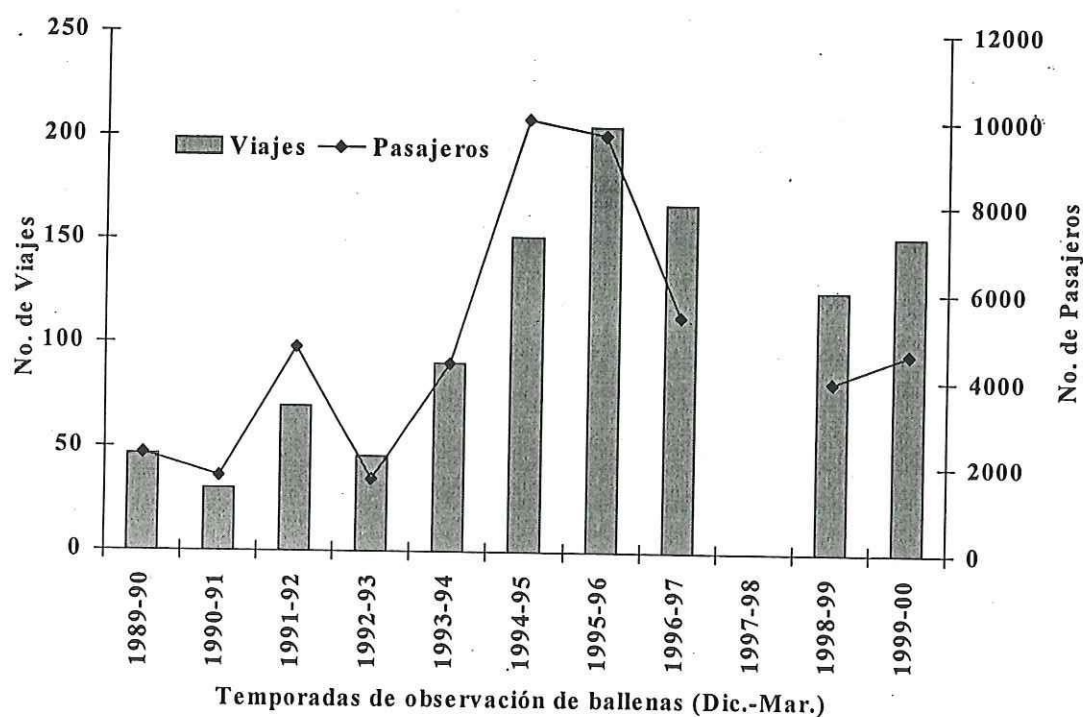


Fig. 10. Esfuerzo de la observación de ballenas en Ensenada en número de viajes y pasajeros. Datos: Museo de Ciencias (1989-2000) y Delegación de SEMARNAP (1998-2000).

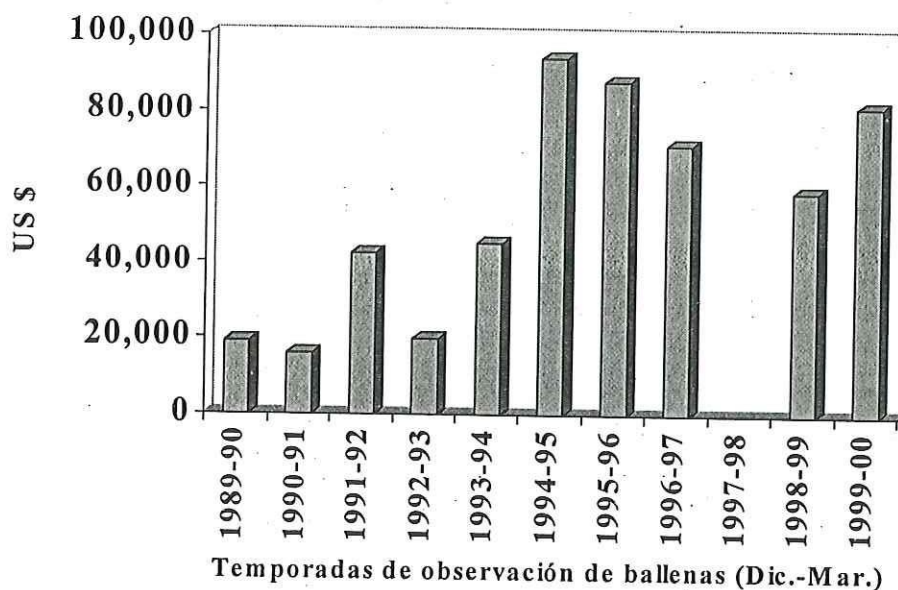


Fig. 11. Ingreso directo mínimo generado por la observación de ballenas en Ensenada. Fuentes: Museo de Ciencias (1989-2000) y Delegación de SEMARNAP (1998-2000). No hay datos para 1997-98, cuando el Museo decidió no participar en la actividad debido al pronóstico de mal tiempo. Las condiciones de "El Niño" en el Océano Pacífico causarían tormentas fuertes a lo largo de toda la costa de Norteamérica (Pavía, en prensa). SEMARNAP no recibió reportes de otros prestadores de servicios, aunque trabajaron durante la temporada.

El ingreso directo total estimado para el periodo de 1989 a 2000 (US\$ 534,940) es relativamente bajo al compararlo con la observación de ballenas en las lagunas de reproducción. El ingreso directo en BCS (Lagunas Ojo de Liebre y San Ignacio, y Bahía Magdalena) fue de US\$ 125,000 en 1995, US\$ 321,590 en 1996 y US\$ 453,300 en 1997 (Ávila y Saad, 1998). Estos números no contemplan los ingresos indirectos en ninguna de las áreas mexicanas de observación de ballenas, esto es, gastos de los turistas para transporte, hospedaje, alimentación y compras.

Aún más importante es la estimación del valor económico total de este recurso que debería incluir valores intrínsecos y ecológicos, bienes y funciones naturales (Costanza *et al.*, 1998). Chien (1994) estimó los valores que los ciudadanos de California daban a

las ballenas grises migrantes en la costa de California si aumentaba la población de la ballena gris (definida como el número de avistamientos de ballenas esperados por los turistas) en 50 % y 100 %. Mediante los métodos de costos de viaje y valuación contingente, la estimación para un aumento del 50 % en la población de ballena gris fue de aproximadamente US\$ 28 millones al año, y para un aumento del 100 % en la población de la ballena gris, la estimación total del valor fue de US\$ 43 millones (Chien, 1994).

EDUCACIÓN AMBIENTAL

Desde que el Museo de Ciencias empezó a organizar los viajes, reconoció el valor educativo de la observación de ballenas (IFAW *et al.*, 1997) y desde 1989 ha entrenado guías naturalistas cada año. Durante este estudio, se observó que los guías daban información certera sobre la historia de Ensenada y la vida silvestre que se encontraba durante el viaje (aves, lobos marinos, focas, y por supuesto ballenas grises). Los guías interactuaban con el público al hacer preguntas y ofrecer "premios" por respuestas correctas. La tripulación siempre fue amable cuando la gente se dirigía a ellos, sin embargo, algunos turistas se quejaron por los sanitarios no higiénicos y la falta de bebidas y comida a bordo. Pocas personas se marearon y fueron asistidas por el guía.

Por otro lado, los guías entrenados por el Museo ofrecen sus servicios a otros barcos para elevar sus ingresos personales (les pagan por viaje y la lista de guías del Museo avanza lentamente) ¹⁵. Las embarcaciones menores generalmente no llevan un guía porque ocuparía el espacio de un turista, y los dueños de las lanchas (quienes usualmente son también el capitán) consideran que los servicios del guía son demasiado caros y no valen la pena ¹². En cambio, han demandado un entrenamiento personal como guías, esperando ahorrar esos gastos. Sin embargo, el Museo de Ciencias no estuvo dispuesto a proporcionar el entrenamiento porque éste estaba dirigido a sus guías, con los cuales dan un valor agregado a los viajes que ofrecen y por lo tanto atraen más clientela. En

diciembre de 1999, la Sub-Delegación de SEMARNAP en Ensenada organizó un curso de entrenamiento para todos los prestadores de servicios²².

ANÁLISIS DE ACTORES

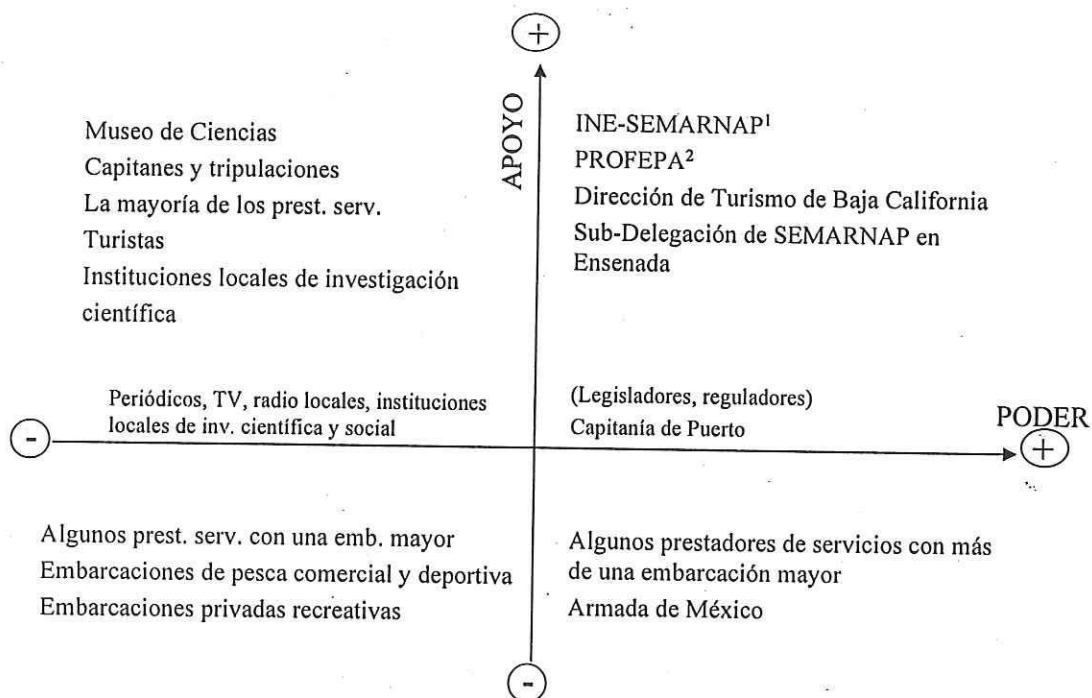
Se identificaron los actores involucrados en la observación de ballenas en Ensenada, así como su poder y apoyo a la regulación y el manejo (Fig. 12). Algunos prestadores de servicios muestran poco apoyo porque consideran que la publicidad oficial sobre observación de ballenas (por parte de la Dirección de Turismo de Baja California) favorece a un solo prestador (el Museo de Ciencias y su socio, el armador más grande). La competencia desigual también se debe a que las diferentes embarcaciones ofrecen diversas calidades del producto turístico (guía naturalista, cabina para protegerse del viento y la lluvia, asientos cómodos, sanitarios, cubierta limpia)²³. Cuando se solicitó a la Armada su apoyo, ésta lo negó porque opina que la aplicación de la ley ambiental es responsabilidad de la PROFEPA únicamente. La Capitanía de Puerto es responsable de las medidas de seguridad a bordo, aunque inspeccionan los barcos con poca frecuencia. Los barcos de pesca comercial y deportiva, así como los recreativos, comunmente no maniobran con cuidado en el área de observación. Esto fue observado durante el estudio de comportamiento del presente trabajo, y además es comentado constantemente por los prestadores de servicios, los guías e investigadores en otras partes de México y Estados Unidos²⁴. La universidad local (Universidad Autónoma de Baja California, UABC) ha apoyado en parte la investigación de esta problemática (Heckel *et al.*, en elaboración) y el Centro Regional de Investigación Pesquera del Instituto Nacional de la Pesca (INP) ha dado opiniones calificadas durante las reuniones de consulta de la NOM. Sin embargo, es necesaria más investigación interdisciplinaria para obtener e integrar los resultados de

²² Esperanza Díaz y Pablo Orozco, Sub-Delegación de SEMARNAP en Ensenada, 30 de abril de 1998.

²³ En un sentido más amplio, el producto turístico debería definirse no solamente por el viaje de observación de ballenas, sino también por la infraestructura, el transporte, otros atractivos y la cultura de hospitalidad. Un producto de bajo precio puede ser atractivo, pero su calidad podría estar disminuida (SEMARNAP-SECTUR, 1997).

²⁴ Dr. James Sumich, Grossmont College, San Diego, California.

investigaciones de las ciencias naturales y sociales y así se mejorar la regulación y el manejo de la actividad de observación de ballenas.



¹ Instituto Nacional de Ecología - Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca

² Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

Fig. 12. Actores involucrados en la observación de ballenas en Ensenada, clasificados de acuerdo a su poder y el apoyo relativo que han mostrado a la regulación de esta actividad. Los signos positivo y negativo indican mayor o menor poder y/o apoyo.

ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

Definición del problema

Con base en los resultados de la investigación científica (Heckel *et al.*, en elaboración) y la información analizada hasta ahora, se definió el problema de conservación, como un primer paso en la elaboración del plan de manejo para ser propuesto ante las autoridades y usuarios de esta actividad ecoturística.

Es un hecho que los barcos de observación de ballenas en Ensenada influyen el comportamiento de la ballena gris en migración. La investigación de enero a marzo de 1998 y 1999 reveló que la desviación angular de la dirección y la varianza de la rapidez de nado de las ballenas se modificaba significativamente en presencia de los barcos de observación. Otras embarcaciones de pesca, navegando o a la deriva también influenciaron el comportamiento, aunque menos conspicuamente. Éste es el principal problema y es el punto de partida en medio del diagrama causa-efecto (Fig. 13).

Una causa de este hallazgo es la observancia insuficiente de la regulación mexicana para la observación de ballenas (NOM-131-ECOL-1998) respecto a las maniobras al encontrar ballenas (Fig. 13). Otra razón es la falta de una regulación específica para el área de observación de ballenas de Ensenada que SEMARNAP publicará en el "aviso". Algunos prestadores de servicios maniobran inadecuadamente durante los encuentros con las ballenas (cortando la trayectoria de las mismas, navegando a altas velocidades alrededor de ellas y acercándose de frente) porque se sienten presionados para satisfacer las expectativas de los turistas. También hay competencia con otras embarcaciones y la aplicación de la ley es insuficiente. Las embarcaciones privadas que observan ballenas son maniobradas erróneamente alrededor de las ballenas, probablemente porque no conocen las regulaciones y las maniobras correctas.

Además, muchos prestadores de servicios ofrecen un servicio de baja calidad a bordo, pues dan poca o ninguna educación de tipo 'naturalista' a los turistas, y las embarcaciones frecuentemente son incómodas (sobrecupo, asientos insuficientes,

cubierta sucia, sanitarios sucios si los hay, ausencia de bebida y comida a bordo). La baja calidad puede deberse a que los prestadores de servicios reducen los gastos o no valoran el ofrecimiento de un mejor servicio que atraería a mucho más clientes.

Mientras se afecte el comportamiento de las ballenas, a largo plazo se podría desplazar su corredor migratorio más lejos de la costa (Reilly *et al.*, 1980; Compeán *et al.*, 1995), y este desplazamiento podría reducir el número de avistamientos en la mejor área de observación actual alrededor de las Islas Todos Santos (ver cuadros a la derecha de "efectos en el comportamiento de la ballena gris", Fig. 13). Por lo tanto, las expectativas de los turistas se podrían disminuir, y podrían no regresar ni recomendar la observación de ballenas en Ensenada, con la consecuencia de pérdidas financieras para los prestadores de servicios. Una estrategia antes de que esto ocurra, es la aplicación del principio precautorio. Esto significa que no se puede esperar hasta que el corredor migratorio de la ballena gris en Ensenada se haya desplazado (como en San Diego) para aplicar la regulación, ya que el efecto a largo plazo sería irreversible. El manejo se debe basar en el mejor conocimiento disponible (como los efectos a corto plazo identificados en el presente estudio) y el principio precautorio. Mientras se lleva a cabo mayor investigación y se acumula experiencia, la regulación y el manejo se debe realizar cerrando o abriendo límites establecidos a la actividad turística. SEMARNAP (INE y PROFEPA), la Dirección de Turismo de Baja California, los prestadores de servicios y las instituciones de investigación han sugerido estrategias de planeación para prevenir los impactos en este recurso natural, para mejorar los servicios turísticos y en consecuencia, mejorar los ingresos de los prestadores de servicios.

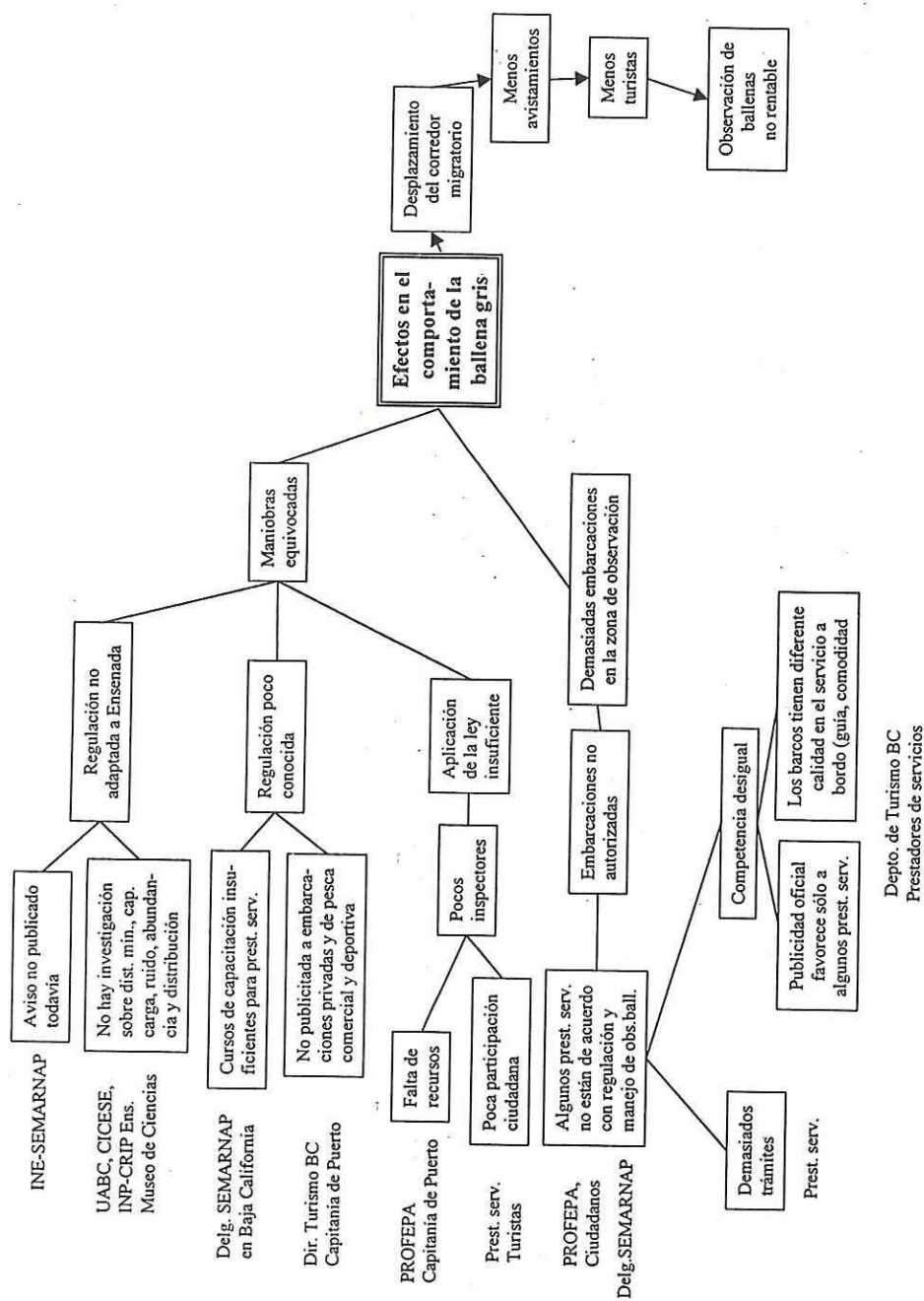


Fig. 13. Diagrama causa-efecto para la observación de ballenas en Ensenada. Esta representación se debe leer primero desde el problema principal ("efectos en el comportamiento de la ballena gris") hacia la izquierda, para entender la cadena de eventos y actitudes que lo causan, así como los actores responsables. Del lado derecho del problema principal están las probables consecuencias a largo plazo que al final llevarían a una pérdida total del recurso.

Modelo de retroalimentación: Las posibles soluciones

Se diseñó un modelo conceptual (Fischer, 1999) para entender las diferentes dimensiones del problema de la observación de ballenas en Ensenada y para determinar las acciones que podrían contribuir a su solución (Fig. 14). Los efectos adversos sobre el comportamiento de la ballena gris son causados por la ausencia de una regulación específica para Ensenada, el conocimiento insuficiente de las regulaciones, la poca aplicación de la ley, y la baja calidad del producto turístico. Antes de que ocurran pérdidas totales (no rentabilidad de la observación de ballenas) y aún si no hay certidumbre científica sobre esto, debe aplicarse el principio precautorio. Las experiencias de los prestadores de servicios, los investigadores y los reguladores (que podrían implementar un programa de seguimiento) podrían conjuntarse durante reuniones anuales de consulta y utilizarse para adaptar las regulaciones a Ensenada. La regulación insuficiente podría compensarse con cursos para los prestadores de servicios y publicidad para los dueños de embarcaciones que navegan en la zona (privadas y de pesca). PROFEPA debería conceder más recursos a la aplicación de la ley, de manera que más inspectores pudieran supervisar el área en lancha. PROFEPA también debería organizar los "comités de participación ciudadana" donde los usuarios del recurso (los prestadores de servicios) pueden reportar violaciones a la ley. Estos comités ya han sido efectivos en el manejo de algunas pesquerías en Baja California ¹⁷. La educación y la aplicación de la ley promoverían la observancia de la regulación y, con el mejoramiento de la calidad del producto turístico, la observación de ballenas seguiría siendo rentable y, sobretodo, sustentable.

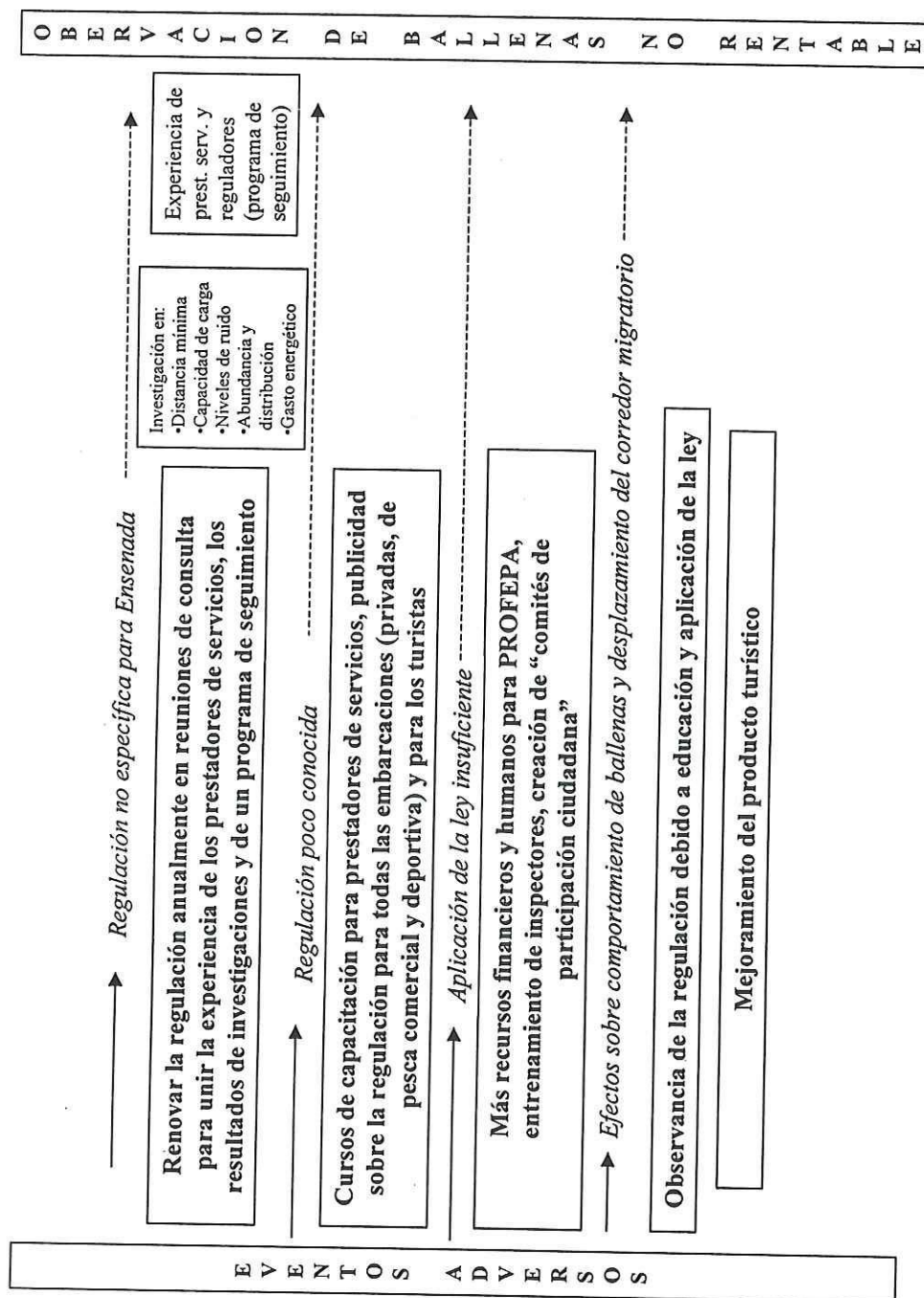


Fig. 14. Modelo de retroalimentación que muestra los eventos adversos (entre flechas, en *italicas*) que podrían llevar a que la observación de ballenas no fuera rentable. En las cajas están las acciones que podrían remediar estos eventos y prevenir las pérdidas totales.

Propuesta de plan de manejo

A partir de este modelo de retroalimentación se propusieron objetivos, estrategias y acciones para lograr la meta de un plan de manejo: Promover el desarrollo sustentable de la observación de ballenas en Ensenada (Fig. 15). También se mencionan los actores (de la Fig. 12) que se sugieren como responsables de cada acción.

El manejo de la observación de ballenas ha tenido diferentes aproximaciones en muchas partes del mundo, según la especie objeto de conservación o manejo, el tamaño del área de observación, el número de prestadores de servicios involucrados, las capacidades de aplicación de la ley y el involucramiento de todos los actores en las reuniones de manejo. Los efectos negativos a largo plazo de la observación de mamíferos marinos se han probado solamente en un sitio (Monke Mia, Australia). Los tursiones (*Tursiops truncatus*) eran alimentados por los turistas en la playa y la sobrevivencia de las crías de los delfines alimentados así era significativamente menos que la de los delfines no alimentados (Wilson, 1994). Esta actividad turística no fue prohibida porque la manutención de muchas personas dependía del fenómeno "conoce al delfín" (Corkeron, 1998), aunque ya se han implementado regulaciones estrictas que todavía no han sido evaluadas.

Aunque los efectos a largo plazo se han determinado solamente en Monke Mia, el principio precautorio ha llevado a por lo menos 16 países a diseñar e implementar regulaciones y guías de observación de ballenas (Carlson, 2000). Aunque es difícil exigir la aplicación de la ley en todas las localidades debido a los altos costos involucrados, deben buscarse formas de cumplirla sin costo alguno. Por lo tanto, muchas personas aseguran que la autorregulación voluntaria, acoplada con la educación de prestadores de servicios y el público, es el medio más efectivo para asegurar la observancia a largo plazo de todos los tipos de medidas que se seleccionen como necesarias para conservar una especie o respetar un código de conducta (Birnie y Moscrop, 1997). Esto parece ser la mejor forma de aproximación para cumplir las normas y planes de manejo en áreas tan remotas como Alaska y el Archipiélago

Abrolhos en Brasil (Morete *et al.*, 2000), o donde cientos de prestadores de servicios están dispersos en un área grande, como en el noroeste de Canadá (Lochbaum, 2001). En British Columbia, Canadá, donde las orcas (*Orcinus orca*) constituyen una gran industria de observación de ballenas, las violaciones a las guías de navegación cayeron del 71 % entre 1987 y 1989, a pesar de que el uso aumentó en un 35 %. La razón para ello fue que, debido a una falta de regulación institucional, el vacío es llenado por mecanismos de presión de los mismos prestadores de servicios y de investigadores (Duffus y Dearden, 1993).

A pesar de todo, la aproximación de "comando y control" aún tiene valor y la combinación de ambas aproximaciones es probablemente la mejor opción (Birnie y Moscrop, 2000). El plan de manejo que se propuso aquí apunta a promover el turismo sustentable en Ensenada por medio de una aproximación combinada de regulación y educación, como sucede en las Islas Canarias, España (Montero *et al.*, 1997). El apoyo de la evaluación científica es una herramienta importante en todos los esquemas de manejo, como en Australia (Pirzl, 1998).

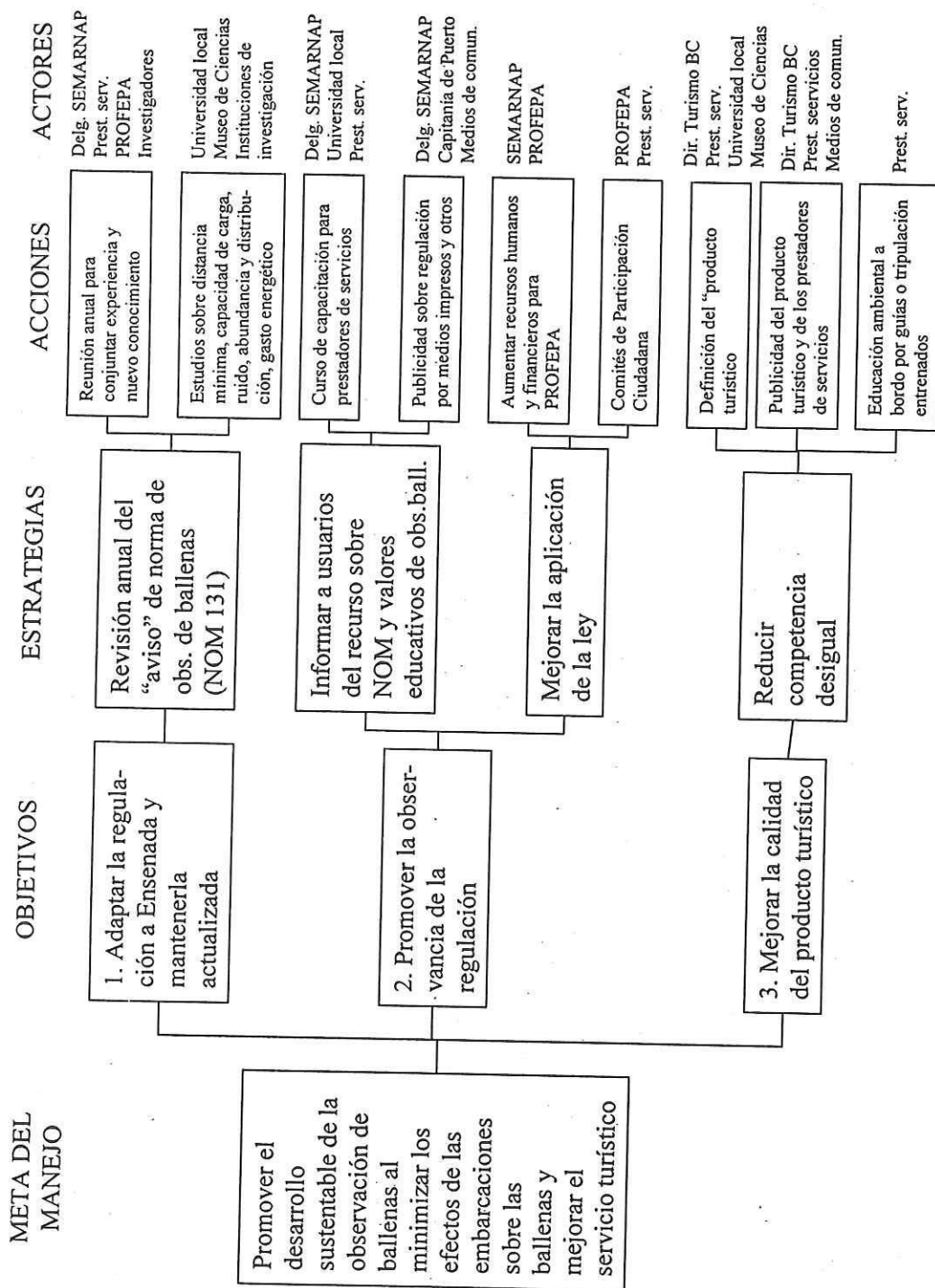


Fig. 15. Propuesta de plan de manejo para la observación de ballenas en Ensenada. También se presentan los actores que deberían involucrarse en acciones específicas. Delg. SEMARNAP = Delegación de SEMARNAP en Baja California. PROFEPA = Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

¿ES FACTIBLE EL PLAN DE MANEJO PROPUESTO?

Con base en la información de este estudio, el plan de manejo propuesto se analizó con respecto a las fuerzas positivas y negativas que podrían influenciar la factibilidad de lograr los tres objetivos principales (Fisher, 1999).

Objetivo 1: Adaptar la regulación a Ensenada y mantenerla actualizada

Las experiencias de los prestadores de servicios, la existencia de una regulación general para la observación de ballenas y las muchas oportunidades de investigación por instituciones regionales son grandes fuerzas a favor de este objetivo (Fig. 16).

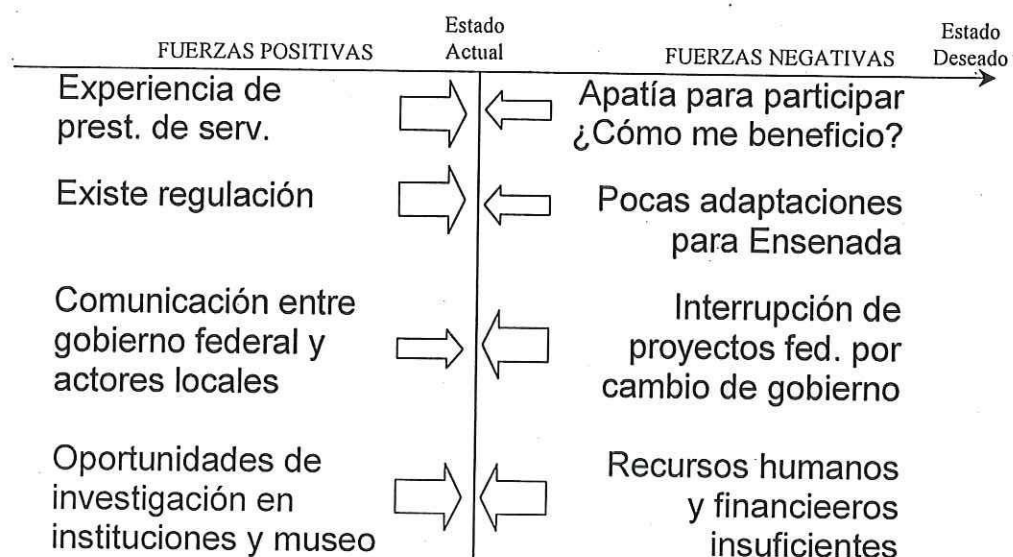


Fig. 16. Análisis de los objetivos del plan de manejo en vista de las fuerzas positivas y negativas que podrían influenciar su factibilidad. Su poder relativo se representa por el tamaño de la flecha. Las fuerzas se encuentran en el centro (estado actual). Las fuerzas positivas deberían intensificarse para vencer a las negativas. Esto llevaría al estado deseado, el objetivo 1: "Adaptar la regulación a Ensenada y mantenerla actualizada".

SEMARNAP ha promovido la comunicación con los actores locales y entre ellos mismos al organizar reuniones de consulta (Apéndice 2). Sin embargo, el cambio del gobierno federal el 1 de diciembre de 2000 ha interrumpido esta comunicación (una fuerza negativa intensa, aunque temporal). La participación pública se ha implementado en otras partes del mundo para enfrentarse a problemas de manejo. Las guías para la observación de ballenas en el Golfo de Maine, noreste de EUA (Beach, 1989) y en Noruega (DeNardo, 1998) se desarrollaron en conjunto por operadores comerciales, biólogos y conservacionistas. En el Reino Unido se ha reconocido que las guías deben ser sensibles a las circunstancias y prestadores de servicios locales (Tasker *et al.*, 1997). En Hawaii el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas (National Marine Fisheries Service, NMFS) lleva a cabo talleres cada año antes de la temporada de observación de ballenas, y los investigadores informan a los prestadores de servicios y al público interesado sobre las leyes y el comportamiento de las ballenas. Al final de cada temporada hay un evento de seguimiento para intercambiar ideas (Johnston, 1989):

Una fuerza positiva intensa es la existencia de una regulación mexicana con muchas especificaciones, como en otras áreas de observación en el mundo, por ejemplo Nueva Zelanda (Constantine, 1998), Islas Canarias, España (Montero *et al.*, 1997), Islas Hawaii y Massachusetts, EUA, y Australia (Birnie y Moscrop, 2000; Carlson, 2000). En contraste, en California, EUA, la aplicación de la ley está basada en el enunciado general de "no molestar", según la Ley de Protección de Mamíferos Marinos (Marine Mammal Protection Act, NMFS, 1980); por lo tanto, la observancia de las guías existentes confía en la autorregulación de los prestadores de servicios y el público informado (Birnie y Moscrop, 2000; Carlson, 2000). En Ensenada, algunos detalles de la regulación aún se tienen que adaptar a las condiciones específicas de la observación de ballenas en el área (ver "Antecedentes históricos"). La IWC ha enfatizado por muchos años la necesidad de adaptar las regulaciones a la especie y el área donde ocurre la observación de ballenas (IWC, 1993; IWC, 1996). Australia, sin embargo, ha identificado la necesidad de construir una aproximación nacional cohesiva que tome en cuenta los arreglos en cada jurisdicción de los ocho gobiernos regionales (Pirzl, 1998).

Los recursos financieros y humanos insuficientes en las instituciones de investigación obstaculizan los estudios sobre los aspectos ecológicos y humanos de la observación de ballenas. El financiamiento para la investigación siempre es una necesidad. La colaboración de las embarcaciones de observación de ballenas para recolectar datos durante los viajes es una buena oportunidad para la evaluación de la distribución de la ballena gris en el área, y esto ha sido realizado por investigadores del Museo de Ciencias (Gascón, 2000). Las investigaciones en conjunto con prestadores de servicios se han llevado a cabo en Estados Unidos (Atkins y Swartz, 1989; Chu *et al.*, 1985), Irlanda (Berrow y Holmes, 1999), Nueva Zelanda (Constantine y Baker, 1996; Lusseau, 2000), y Australia (Arnold y Birtles, 1998).

Objetivo 2: Promover la observancia de la regulación de la observación de ballenas

Fuerzas negativas intensas prevalecen sobre fuerzas positivas (Fig. 17). El público en general conoce poco la regulación, incluso los dueños de embarcaciones privadas y de pesca y algunos prestadores de servicios. Las embarcaciones privadas recreativas son probablemente las que más molestan a las ballenas, como en Alaska (Zimmerman, 1989). Una intensa fuerza negativa es la cantidad insuficiente de inspectores de PROFEPA (solamente seis inspectores llevan a cabo todas las actividades de aplicación de la ley en Baja California)¹⁷. Esto también sucedía en Alaska en 1988, cuando solamente diez inspectores cubrían todo el estado (Zimmerman, 1989). En San Diego, California, solamente había un agente para la aplicación de la ley de pesca en ese condado en 1999 (Zatwo, com pers.)²⁵.

En Ensenada, los comités de participación ciudadana tienen un gran potencial como organizaciones "vigilantes" para la PROFEPA, y los turistas también podrían reportar violaciones a la ley. En San Diego, California, al menos un caso en el que se molestó a la ballena gris fue perseguido cuando atestiguó un prestador de servicios en 1988

²⁵ Michelle Zatwo, Fisheries Enforcement, San Diego.

(Atkins y Swartz, 1989). Las autoridades de Alaska también reciben reportes de ciudadanos preocupados (Zimmerman, 1989).

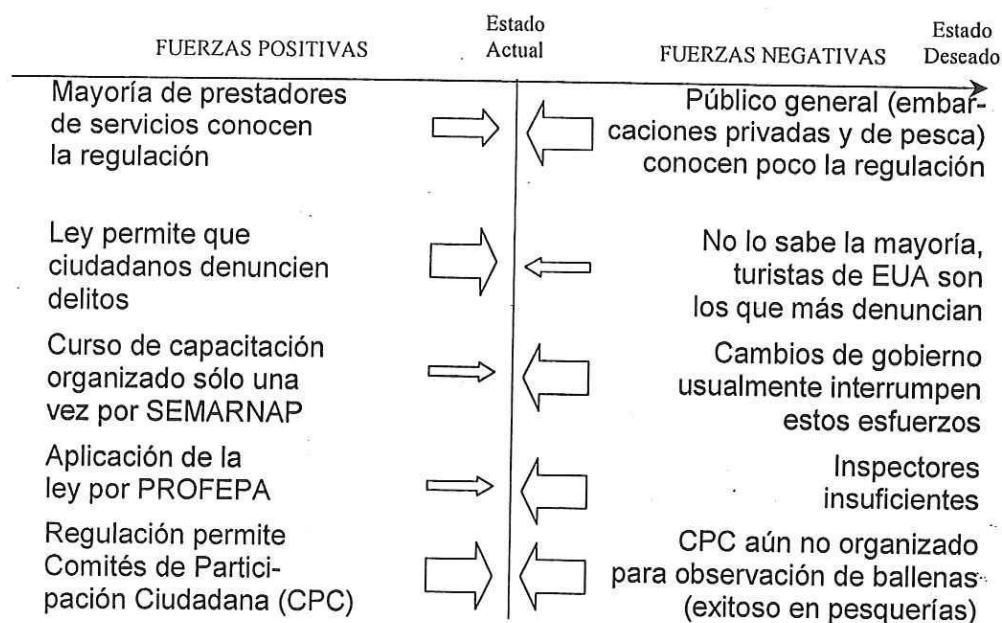


Fig. 17. Análisis del objetivo 2 del plan de manejo: "Promover la observancia de las regulaciones de observación de ballenas".

El curso de entrenamiento para los prestadores de servicios, organizado una vez en 1999 por la SEMARNAP, debería continuarse a pesar del cambio de gobierno en diciembre de 2000. En Hawaii, la resistencia de la industria a aceptar las guías o regulaciones cambió cuando NMFS se reunió con los prestadores de servicios y dueños de embarcaciones privadas para informarlos sobre los posibles efectos de las embarcaciones sobre las ballenas (Nitta, 1989). En general, las dependencias gubernamentales involucradas en el manejo de la observación de ballenas declaran que es necesario un aumento en la educación, el seguimiento y la aplicación de la ley, como es el caso del Departamento de Pesquerías de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera de los EUA (NOAA Fisheries, Karnella, 1989). Para llegar al público con yates privados, se ha invitado al gobierno a distribuir folletos a color sobre las

responsabilidades de la observación de ballenas, a participar en exposiciones de lanchas, colocar carteles en marinas, dar anuncios de servicio público y hacer presentaciones en escuelas locales (Atkins y Swartz, 1989). Blane y Jaakson (1994) recomendaron una mayor aplicación de la ley y educación en el Río St. Lawrence, Canadá, después de encontrar que las belugas (*Delphinapterus leucas*) eran afectadas por las embarcaciones.

Objetivo 3: Mejorar la calidad del producto turístico

La educación ambiental es un componente importante de la observación de ballenas (Fig. 18). El Museo de Ciencias siempre ha llevado un guía naturalista a bordo, entrenado por el Museo. La Sociedad Americana de Cetáceos también ha entrenado a cientos de naturalistas para trabajar en los barcos de observación de ballenas en Los Angeles (Lewis, 1989). NOAA Fisheries ha motivado el desarrollo de un programa educativo con un enfoque nacional y regional, donde la industria, la comunidad conservacionista, los científicos y los manejadores de recursos deberían participar.

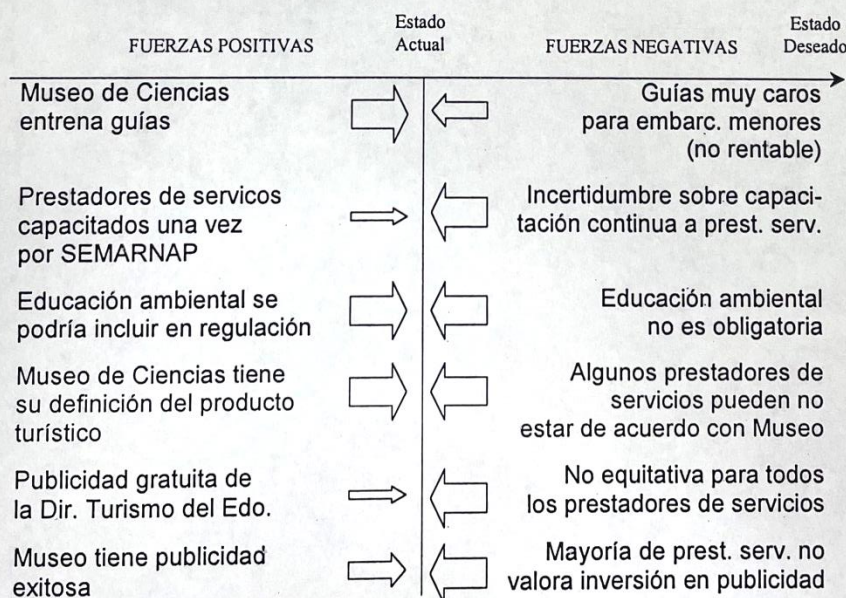


Fig. 18. Análisis del objetivo 3 del plan de manejo: "Mejorar la calidad del producto turístico".

La capacitación de los capitanes como guías naturalistas es necesaria porque el Museo de Ciencias solamente comparte los guías con los propietarios de embarcaciones que estén de acuerdo en vender boletos a través del Museo y que paguen por los servicios del guía (algunos prestadores de servicios pequeños reportan que esto no es rentable para ellos). Un guía no es requerido por la regulación mexicana, aunque esta intensa fuerza negativa (Fig. 18) se compensaría si se incluyera la educación ambiental en la regulación como requisito para que una autorización opere. En las Islas Canarias, el decreto que regula la observación de calderones (*Globicephala macrorhynchus*) requiere la presencia de un guía-observador a bordo (Montero *et al.*, 1997).

El Museo de Ciencias tiene su propia definición del producto turístico (es decir, proveer guías, barcos cómodos y limpios y medidas de seguridad). Aún así, algunos prestadores de servicios no están de acuerdo con los servicios del Museo porque no se han percatado de que un mejor servicio atraería más clientes, y por lo tanto mejorarían sus ingresos. Argumentan que la falta de recursos financieros les impide tener las embarcaciones en las mejores condiciones. Según Duffus y Dearden (1993), las compañías de observación de ballenas comerciales deberían estar conscientes de que muchos anexos al contacto con las ballenas influyen en el valor de la experiencia: paisaje, programas educativos y otras especies de vida silvestre. Son componentes constantes de éxito que pueden manejarse para proveer mayores beneficios que solamente ver ballenas. Los prestadores de servicios podrían captar clientes que vuelven y desarrollar una reputación positiva, como sucede en el área de observación de orcas cerca de Vancouver, Canadá (Duffus y Dearden, 1993).

En muchas partes del mundo, la industria turística constituye un amplio sector de servicios de viaje que se agrupan en asociaciones para ofrecer al mercado destinos regionales más eficazmente. Estos esfuerzos frecuentemente reciben subsidios gubernamentales (IFAW, 1998). La Dirección de Turismo de Baja California ofrece publicidad gratuita (carteles y un número telefónico) para proveer información al

público interesado. Sin embargo, personal ineficiente de la oficina de Turismo muchas veces sesga las recomendaciones hacia unos cuantos prestadores de servicios (los más grandes y conocidos). La operación exitosa del Museo probablemente sea resultado de su propia inversión en publicidad. Sin embargo, muchos prestadores de servicios no valoran la inversión en publicidad o carecen de los recursos para hacer el esfuerzo. Una estrategia completa de mercadotecnia ayudaría al desarrollo de la industria, como se ha descrito para la observación de la ballena jorobada ((*Megaptera novaeangliae*) en el sur de Brasil (Morete *et al.*, 2000).

CONCLUSIONES

El crecimiento de la observación de ballenas en Ensenada durante los años noventa es un ejemplo del desarrollo turístico. Durante ese mismo período, muchas poblaciones de pescadores adoptaron esta alternativa económica en otras partes de México, tales como Bahía Magdalena, la laguna de reproducción más sureña de la ballena gris, y Puerto Vallarta, un área de reproducción de la ballena jorobada en la costa del Pacífico mexicano (Ávila y Saad, 1998; Sánchez, 1998).

En México, la regulación y el manejo de la observación de ballenas empezó en BCS hace muchos años. Con la experiencia de prestadores de servicios, investigadores y manejadores, las acciones de regulación y manejo se han "cortado a la medida" de cada área de observación en las lagunas de reproducción. La regulación aún se tiene que adaptar continuamente a cada área en particular donde esta actividad económica ha crecido rápidamente en los últimos diez años: Ensenada y BCS (ballena gris) y Jalisco-Nayarit (ballena jorobada). Muchas otras localidades en México tienen un gran potencial para la observación de ballenas (Hoyt, 1994). En el proceso del diseño de la regulación, todos los actores (prestadores de servicios, dependencias de gobierno e institutos de investigación) deberían incluirse para minimizar las decisiones que benefician a unos cuantos y para reducir la desconfianza (Clark, 1998). Un buen ejemplo de este procedimiento fue la consulta pública que derivó en la nueva regulación de la observación de ballenas en México (SEMARNAP, 2000).

El manejo de los recursos naturales es un proceso continuo que se debería de adaptar constantemente a los cambios en el contexto ecológico y humano (Meffe y Carroll, 1997). La cooperación de todos los interesados dará la base para el desarrollo sustentable de la observación de ballenas no sólo en Ensenada, sino en otras áreas alrededor del mundo.

ANOTACIONES FINALES: HACIA EL TURISMO SUSTENTABLE²⁶ EN ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

Para una persona que ha estudiado ciencias naturales, la evaluación de los impactos de la observación de ballenas en los cetáceos parecería tener una aproximación clara y directa: aplicar el método científico (observar las interacciones humano-ballena, proponer una hipótesis, planear un método adecuado, obtener datos y concluir). Al final, algunas recomendaciones para el manejo se producirían directamente relacionadas con la interacción humano-ballena (ya sea que las personas estén en una embarcación, nadan con los delfines, los vean desde tierra o los alimenten). Se esperaría que el gobierno adoptara estas recomendaciones y las integrara a la regulación y la aplicación de la ley. Claro y directo, relativamente simple, pero irreal.

Cuando los recursos naturales son usados por los humanos, los aspectos económicos y sociales de una actividad en particular no se pueden hacer de lado para encontrar los regímenes de manejo apropiado. Los manejadores (usualmente en el gobierno) tienen que hacer decisiones sobre la conservación de las especies y los ecosistemas, pero también tienen que entender las necesidades y problemas de los usuarios para diseñar regulaciones y medidas de manejo exitosas. Este trabajo se propuso tener una aproximación holística al problema de la observación de ballenas en Ensenada. Aunque es muy obvio un sesgo hacia la dimensión ecológica, la dimensión humana también se tomó en consideración en un intento por proponer acciones prácticas para la regulación y el manejo.

²⁶ El turismo sustentable se define como el desarrollo turístico que minimiza sus impactos negativos y maximiza los positivos en el ambiente sociocultural y ecológico, a través de la planeación y el manejo. La premisa del turismo sustentable es que el esparcimiento de las generaciones futuras no debe ser afectado negativamente por los visitantes actuales. El ecoturismo es un nicho del mercado de turismo sustentable (NACEC, 1999). Es el viajar y visitar con responsabilidad ambiental las áreas naturales relativamente no perturbadas, para disfrutar y apreciar la naturaleza (y las características culturales anexas, tanto pasadas como presentes) y promueve la conservación, tiene un bajo impacto de los visitantes, y provee el involucramiento activo de las poblaciones locales para su beneficio socioeconómico (Ceballos-Lascuráin, 1996).

Durante dos temporadas de observación de ballenas (inviernos de 1998 y 1999) se evaluó la influencia de los barcos de observación en el comportamiento de la ballena gris en migración, por medio de la recolecta y el análisis de datos sobre la dirección y rapidez de nado de estos cetáceos en presencia y ausencia de embarcaciones. Se encontraron efectos significativos en la varianza de la rapidez de nado durante la migración al sur y al norte. La variabilidad de la dirección de nado (desviación angular), sin embargo, aparentemente sólo estuvo influenciada durante la migración al norte. Probablemente la muestra fue muy pequeña durante la migración al sur (solamente 11 avistamientos con barcos de observación de ballenas) para detectar efectos en esta variable. Por lo tanto, las investigaciones futuras deberán reevaluar los efectos a corto plazo de la actividad turística durante la migración al sur, cuando normalmente ocurren menos viajes que durante la migración al norte.

Hay otros tópicos que requieren investigarse urgentemente. La distancia mínima de 30 m especificada en la regulación mexicana para la observación de ballenas aún no se ha evaluado en el área de Ensenada, y su validez aún es cuestionada. La distancia fue establecida para la observación en las lagunas de reproducción desde embarcaciones menores (con longitud menor a 15m), mientras que en Ensenada se utilizan embarcaciones mayores (de 20 a 40 m de eslora). Además, no se sabe cómo afecta el ruido de estos barcos (muchos están equipados con máquinas diesel) al comportamiento de la ballena gris. La bioacústica es una oportunidad de investigación que puede ser aplicada en la Bahía de Todos Santos. El gasto energético se tiene que evaluar como un efecto potencial e importante en la biología de los cetáceos. Adicionalmente, el número de permisos expedidos por el INE ha aumentado constantemente (ver Fig. 9), aunque el número de embarcaciones está limitado por la regulación en un radio de 30 a 80 m alrededor de los grupos de ballenas. Sin embargo, aún debe determinarse el número de embarcaciones permitidas en un solo momento en la zona de control (en este trabajo, un área propuesta de aproximadamente 60 km²). Debe continuarse el seguimiento de la distribución y abundancia de ballena gris (por investigadores del Museo de Ciencias o de

otras instituciones que continúen este esfuerzo) para detectar desplazamientos del corredor migratorio, un potencial efecto a largo plazo que se puede prevenir.

Los resultados de las investigaciones son importantes para el manejo, pero no son la única herramienta. Un factor clave para el manejo exitoso es la participación pública en el diseño e implementación de las medidas de control. Una de las recomendaciones de este estudio (guías de navegación alrededor de las islas para prevenir el acercamiento no intencional de frente a la ballenas) se presentó en un curso de entrenamiento para prestadores de servicios. Los capitanes estuvieron de acuerdo con la recomendación porque es razonable y no interfiere con las maniobras normales. Por lo tanto, se espera que se tome en cuenta. Adicionalmente, los propietarios de embarcaciones dieron la bienvenida a la definición de la zona de control porque limita el acceso a la mejor área para observar ballenas, es decir que solamente se permite a los portadores de autorizaciones (identificados con una banderola visible) la entrada a la zona de control y pueden reportar a los que no obedezcan esta regla a la PROFEPA.

Además de las regulaciones obligadas, se ha enfatizado a lo largo de este trabajo que la educación es una gran herramienta para desarrollar un proceso de manejo exitoso en Ensenada. Más y mejores cursos de capacitación para los prestadores de servicios no sólo incorporarán el conocimiento de la regulación, sino también se les entrenará como guías naturalistas, de manera que los turistas aprendan más sobre la herencia natural y cultural de Ensenada y la Bahía de Todos Santos. Los operadores de otras embarcaciones que usualmente encuentran a la ballena gris en su ruta migratoria (privadas y de pesca deportiva y comercial) también deberían educarse sobre las maniobras correctas alrededor de grupos de cetáceos para minimizar su influencia (que fue significativa en la variabilidad de la dirección de nado durante la migración al norte).

Un proceso de manejo hacia el turismo sustentable debe evolucionar desde la definición del problema, pasar por la planeación, la formalización institucional, la implementación y hasta la evaluación (Olsen y Cristie, 2000). El objetivo de este estudio fue contribuir a las dos primeras fases (definición del problema y planeación). El próximo paso sería la

formalización institucional y esto se podría realizar con una grupo de trabajo integrado por todos los actores e interesados (ver Fig. 12). La implementación y evaluación del proceso de manejo serían los últimos pasos para transformar la observación de ballenas en Ensenada en una actividad ecoturística sustentable y éste depende de la voluntad política de los actuales tomadores de decisiones.

REFERENCIAS

- Arnold, P.W. y Birtles, R.A. 1998. Towards sustainable management of the developing dwarf minke whale tourism industry in Northern Queensland. Documento SC/50/WW1 presentado al Comité Científico de la IWC (no publicado). 25 pp.
- Atkins, N. y Swartz, S.L. (eds.) 1989. *Proceedings of the Workshop to Review and Evaluate Whale Watching Programs and Management Needs. Monterey, CA, November 14-16, 1988.* Center for Marine Conservation and Office of Protected Resources, NMFS-NOAA. Monterey, CA. 48 pp.
- Ávila F., S., y Saad A., L. 1998. Valuación de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) y la ballena jorobada (*Megaptera novaengliae*) en México. pp. 309-373. En: H. Benítez D., E. Vega L., A. Peña J. y S. Ávila F. (eds.) *Aspectos Económicos sobre la Biodiversidad de México.* Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto Nacional de Ecología. México, D.F., México.
- Baillie, J. y Groombridge, B. (eds.) 1996. *1996 IUCN Red List of Threatened Animals.* IUCN, Gland, Suiza. ca. 450 pp.
- Baldrige, A. 1972. Killer whales attack and eat a gray whale. *J. Mammal.* 53(4):898-900.
- Barr, K. y Slooten, L. 1998. Effects of tourism on dusky dolphins at Kaikoura. Documento SC/50/WW10 presentado al Comité Científico de la IWC (no publicado). 29 pp.
- Batschelet, E. 1981. *Circular Statistics in Biology.* Academic Press, New York, USA. 371 pp.
- Beach, D. 1989. Northeast region. pp. 5. En: N. Atkins y S.L. Swartz (eds.) *Proceedings of the Workshop to Review and Evaluate Whale Watching Programs and Management Needs. Monterey, CA, November 14-16, 1988.* Center for Marine Conservation and Office of Protected Resources, NMFS-NOAA. Monterey, CA. 48 pp.
- Bejder, L. y Dawson, S.M. 1999. Responses by Hector's dolphins to boats and swimmers in Porpoise Bay, New Zealand. *Mar. Mammal Sci.* 15(3):738-750.
- Berrow, S.D. y Holmes, B. 1999. Tour boats and dolphins: A note on quantifying the activities of whalewatching boats in the Shannon estuary, Ireland. *J. Cetaceans Res. Manage.* 1(2):199-204.

- Bird, J.E. 1983. The California gray whale (*Eschrichtius robustus*): A review of the literature on migratory and behavioral characteristics. pp. A-0 a A-90. En: C.I. Malme, P.R. Miles, C.W. Clark, P. Tyack y J.E. Bird. (eds.) *Investigation of the Potential Effects of Underwater Noise from Petroleum Industry Activities on Migrating Gray Whale Behavior: Phase I, January 1983 Migration*. Reporte No. MMS/AK/ESU-83-020 presentado a Minerals Management Service, Anchorage, Alaska. ca. 250 pp.
- Birnie, P. y Moscrop, A. 2000. Report of the Workshop on the Legal Aspects of Whale Watching. Punta Arenas, Chile. IFAW, Yarmouth Port, MA, USA. 48 pp.
- Blane, J.M. y Jaakson, R. 1994. The impact of ecotourism boats on the St. Lawrence beluga whales. *Environ. Conserv.* 21(3):267-269.
- Brown, M.R., Corkeron, P.J., Hale, P.T., Schultz, K.W. y Bryden, M.M. 1994. Behavioral responses of East Australian humpback whales *Megaptera novaeangliae* to biopsy sampling. *Mar. Mamm. Sci.* 10(4):391-400.
- Bryant, L. 1994. Report to congress on results of feeding wild dolphins: 1989-1994. US National Marine Fisheries Service. Office of Protected Resources. 23 pp. + anexos.
- Carlson, C.A. 2000. A review of whale watching guidelines and regulations around the world, version 2000. Documento SC/52/WW5 presentado al Comité Científico de la IWC (no publicado). 85 pp.
- Cater, E. 1997. Ecotourism in the Third World - problems and prospects for sustainability. pp. 68-81. En: L. France (ed.) *Sustainable Tourism*. Earthscan Publications Ltd., London, United Kingdom. 259 pp.
- Ceballos-Lascuráin, H. 1996. *Tourism, ecotourism, and protected areas: the state of nature-based tourism around the world and guidelines for its development*. IUCN. Gland, Suiza.
- Chadwick, B.A., Bahr, H.M. y Albrecht, S.L. 1984. *Social Science Research Methods*. Prentice Hall, New York, USA. 454 pp.
- Chu, K., Mayo, C. y Weinrich, M. 1985. The effect of whale watching in the southern Gulf of Maine on distribution and reproductive rates of humpback whales. *Abstracts of the Sixth Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, November 22-26, 1985*. Vancouver, Canada.
- Chien, Y-L. 1994. *Valuing environmental amenities with revealed and stated preference information: an application to gray whales in California*. Tesis de Doctorado. University of California, Davis, USA. 139 pp.
- Cicin-Sain, B. y Knecht, R.W. 1998. *Integrated Coastal and Ocean Management: Concepts and Practices*. Island Press, Washington, D.C., USA. 517 pp.

- Cipriano, F. 1990. *User's Manual T-TRAK Version 1.0. Theodolite-Tracking Data Analysis (for IBM-compatible computers)*. University of Arizona (no publicado). 38 pp.
- Cipriano, F. 1993. Seasonal and diurnal patterns of occurrence, behavior, movements, travel speed and activity levels of dusky dolphins off Kaikoura, New Zealand. 10th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Galveston, Texas, U.S.A.
- Clapham, P.J., Young S.B. y Brownell, Jr., R.L. 1999. Baleen whales: Conservation issues and the status of the most endangered populations. *Mammal Review*. 29:35-60.
- Clark, J.R. 1996. *Coastal Zone Management Handbook*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida, USA. 694 pp.
- Clark, J.R. 1998. *Coastal Seas: The Conservation Challenge*. Blackwell Science Ltd., Oxford, Great Britain. 134 pp.
- Compeán J., G., Mate, B., Pérez-Cortés M., H., Swartz, S. y Ulloa R., P. 1995. Further thoughts on tourism and other developments in gray whale critical habitats. *Rep. int. Whal. Commn* 45:160-161.
- Constantine, R. 1998. The whale and dolphin tourism industry in New Zealand: A review of management and research. Documento SC/50/WW6 presentado al Comité Científico de la IWC (no publicado). 13 pp.
- Constantine, R. y Baker, C.S. 1996. Monitoring the commercial swim-with-dolphin operations in the Bay of Islands, New Zealand. Final Report for Department of Conservation Project "Impact of marine mammal watching". Auckland, New Zealand. 54 pp.
- Corkeron, P.J., Brown, M., Slade, R.W. y Bryden, M.M. 1994. Humpback whales, *Megaptera novaeangliae* (Cetacea: Balaenopteridae) in Hervey Bay, Queensland. *Wildl. Res.* 21(3):293-305.
- Corkeron, P. 1998. Whalewatching-management and research in Australia. Documento SC/50/WW5 presentado al Comité Científico de la IWC (no publicado). 8 pp.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. y van den Belt, M. 1998. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics* 25:3-15.
- Cruz-Colín, M.E. y Cupul-Magaña, L.A. 1987. Erosión y aporte sedimentario de los cantiles marinos de la Bahía de Todos Santos, Baja California, en el período de 1970 a 1991. *Ciencias Marinas* 23(3):303-315.
- CSDS (Continental Shelf Data Systems). 1971. Todos Santos South. Mapa batimétrico. Denver, Colorado, USA.

- Dahlheim, M.E., Schempp, J.D., Swartz, S.L. y Jones, M.L. 1981. Attraction of gray whales, *Eschrichtius robustus*, to underwater outboard engine noise in Laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico. *J. Acoust. Soc. Am.* 70 (Suppl. 1):S83-S84.
- Dedina, S., y E. Young. 1995. *Conservation and Development in the Gray Whale Lagoons of Baja California Sur, Mexico*. U.S. Marine Mammal Commission. Washington, D.C. 70 pp.
- DeNardo, C. 1997. Whalewatch management in Tysfjord, northern Norway. Documento SC/50/WW8 presentado al Comité Científico de la IWC (no publicado). 2 pp.
- Diario Oficial de la Federación. 1992. Decreto promulgatorio de la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre. 6 de marzo de 1992, págs. 23-42.
- Duffus, D.A. y Dearden, P. 1993. Recreational use, valuation, and management, of killer whales (*Orcinus orca*) on Canada's Pacific coast. *Environmental Conservation* 20(2):149-156.
- Durazo, R. y Baumgartner, T.R. En prensa. Evolution of oceanographic conditions off Baja California: 1997-1999. *Progress in Oceanography*.
- Espejel, I., Arámburo, G., Leyva, C., Cruz, Y., Bravo, L.C., Flores, J.D. y Zúñiga, W. 2001. *La Vegetación Costera del Noroeste de Baja California: Sus Posibilidades de Conservación*. Reporto final al Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. Proyecto No. A98/051. 74 pp.
- Fischer, D.W. 1999. *Técnicas para la Formulación de Políticas en Zonas Costeras*. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California, México. 243pp.
- Fleischer, L.A. 1991. La ballena gris. *Panorama Pesq.* 1(2):24-27.
- Gambell, R. 1999. The International Whaling Commission and the contemporary whaling debate. Pp. 179-198. En: J.R. Twiss, Jr. y R.R. Reeves (eds.) *Conservation and Management of Marine Mammals*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C., USA. 471 pp.
- Gard, R. 1974. Aerial census of gray whales in Baja California lagoons, 1970 and 1973, with notes on behavior, mortality and conservation. *Calif. Fish and Game*. 60(3):132-134.
- Garen, E. 2000. Appraising ecotourism in conserving biodiversity. pp. 221-251. En: T.W. Clark, A.R. Willard, y C.M. Cromley. *Foundations of Natural Resources Policy and Management*. Yale University Press, New Haven, USA. 372 pp.

- Gascón, G. 2000. Viajes ecoturísticos de avistamiento de ballenas en Bahía de Todos Santos, Baja California, México: una opción de monitoreo de ballenas y control de embarcaciones. Pp. 61. *En: Resúmenes de la XXV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos*, La Paz, B.C.S., México, Mayo 7-11, 2000. 74pp.
- Gerber, L.R., DeMaster, D.P. y Kareiva, P.M. 1999. Gray whales and the value of monitoring data in implementing the U.S. Endangered Species Act. *Conservation Biology* 13(5):1215-1219.
- Giard, J., Michaud, R. y Barrette, C.. 1993. Observable surface behavior and ventilation of blue whales in the St. Lawrence estuary. 10th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Galveston, Texas, U.S.A.
- Gilmore, R.M. 1955. The return of the gray whale. *Sci. Amer.* 192(1):62-67.
- Gilmore, R.M. 1960. Census and migration of the California gray whale. *Norsk Hvalfangsttid.* 9:409-431.
- Gilmore, R.M. 1978. Some news and views of the gray whale. Part 2. Migration south and north along and between the islands of southern California. *Whale Watcher.* 12(2):9-13.
- Goley, P.D. y Straley, J.M. 1994. Attack on gray whales (*Eschrichtius robustus*) in Monterey Bay, California, by killer whales (*Orcinus orca*) previously identified in Glacier Bay, Alaska. *Can. J. Zool.* 72(8):1528-1530.
- Gordon, J., Leaper, R., Hartley, F.G. y Chappel, O. 1992. Effects of whale-watching vessels on the surface and underwater acoustic behaviour of sperm whales off Kaikoura, New Zealand. Report Science & Research Series No. 52. Department of Conservation. Wellington, New Zealand. 64 pp.
- Green, G.A., Brueggeman, J.J., Grotefendt, R.A. y Bowlby, C.E.. 1995. Offshore distances of gray whales migrating along the Oregon and Washington coasts, 1990. *Northwest Sci.* 69(3):223-227.
- Greenhood, D. 1964. *Mapping*. The University of Chicago Press. Chicago, Illinois, USA. 289 pp.
- Gulland, J.A. 1989. Fishery Management: How can we do better? pp. 255-272. *En: E.L. Miles (ed.) Management of World Fisheries: Implications of Extended Coastal State Jurisdiction*. University of Washington Press. Seattle, WA, USA, 318 pp.
- Harvey, J.T. y Mate, B.R. 1984. Dive characteristics and movements of radio-tagged gray whales in San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, Mexico. Pp. 561-589. *En: M.L. Jones, S.L. Swartz y S. Leatherwood (eds.). The Gray Whale Eschrichtius robustus*. Academic Press. New York, USA. 600 pp.

- Heckel, G., Reilly, S.B., Sumich, J.L. y Espejel, I. En elaboración. The influence of whalewatching on the behaviour of migrating gray whales (*Eschrichtius robustus*) in Todos Santos Bay and surrounding waters, Baja California, Mexico.
- Henderson, D.A. 1984. Nineteenth century gray whaling: grounds, catches and kills, practices and depletion of the whale population. pp. 159-186. En: M.L. Jones, S.L. Swartz y S. Leatherwood (eds.). *The Gray Whale Eschrichtius robustus*. Academic Press. New York, USA. 600 pp.
- Herzing, D.L. y Mate, B.R. 1984. Gray whale migrations along the Oregon coast, 1978-1981. pp. 289-307. En: M.L. Jones, S.L. Swartz y S. Leatherwood (eds.). *The Gray Whale Eschrichtius robustus*. Academic Press. New York, USA. 600 pp.
- Howell, K.K. (ed.) 1983. *The Oceanic Society Field Guide to the Gray Whale*. Legacy Publishing Company. San Francisco, California, USA. 50 pp.
- Hoyt, E. 1994. *The Potential of Whale Watching in Latin America and the Caribbean*. Whale and Dolphin Conservation Society. Bath, Reino Unido. 48 pp.
- Hoyt, E. 1995. *The Worldwide Value and Extent of Whale-watching: 1995*. Whale and Dolphin Conservation Society. Bath, Reino Unido. 36 pp.
- Hoyt, E. 2000. *Whale Watching 2000: Worldwide Tourism Numbers, Expenditures, and Expanding Socioeconomic Benefits*. International Fund for Animal Welfare, Crowborough, UK. 157 pp.
- IFAW (International Fund for Animal Welfare). 1996. Report of the Workshop on the Special Aspects of Watching Sperm Whales. Roseau, Commonwealth of Dominica. IFAW, East Sussex, Reino Unido. 36 pp.
- IFAW. 1998. Report of the Workshop on the Socioeconomic Aspects of Whale Watching. Kaikoura, New Zealand. IFAW, East Sussex, Reino Unido. 91 pp.
- IFAW, Tethys Research Institute y Europe Conservation. 1995. Report of the Workshop on the Scientific Aspects of Managing Whale Watching. Montecastello di Vibio, Italia. IFAW, East Sussex, Reino Unido. 40 pp.
- IFAW, WWF (World Wildlife Fund) y WDCS (Whale and Dolphin Conservation Society). 1997. Report of the International Workshop on the Educational Values of Whale Watching, Provincetown, Massachusetts, USA. IFAW, East Sussex, Reino Unido. 40 pp.
- IFAW. 1998. Report of the Workshop on the Socioeconomic Aspects of Whale Watching, Kaikoura, New Zealand. IFAW, East Sussex, Reino Unido. 91 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1982. Carta H11-2, Ensenada, Baja California. INEGI, México, D.F. México.
- INEGI. 1996. Ensenada, Estado de Baja California. Cuaderno Estadístico Municipal. Aguascalientes, México: INEGI. 133 pp.

- INEGI. 2000. Resultados preliminares del XII Censo General de Poblacion y Vivienda. <http://www.inegi.gob.mx/difusion/espanol/bvinegi/cpyv/indice.html>
- Instituto Nacional de Ecología. 2000. *Medio Ambiente y Turismo*. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México, D.F. 55 pp.
- IUCN (International Union for the Conservation of Nature). 2000. Transfer of the Eastern Pacific stock of Gray Whales *Eschrichtius robustus* from Appendix I to Appendix II. Doc.10.89 No.10.19. <http://www.iucn.org/themes/ssc/programs/10891.htm#10.19>
- IWC (International Whaling Commission). 1986. Report of the Workshop on the Behaviour of Whales in Relation to Management. *Rep. int. Whal. Commn* (special issue 8):27-29.
- IWC. 1993. Report of the Special Meeting of the Scientific Committee on the Assessment of Gray Whales. *Rep. int. Whal. Commn* 43:241-259.
- IWC. 1994. Chairman's Report of the Forty-Fifth Meeting. *Rep. int. Whal. Commn* 44:25.
- IWC. 1995. Chairman's Report of the Forty-Sixth Meeting. *Rep. int. Whal. Commn* 45:32.
- IWC. 1996. Report of the Scientific Committee: Whale-watching. *Rep. int. Whal. Commn* 46:93-94.
- IWC. 1997. Report of the Whalewatching Working Group. *Rep. int. Whal. Commn* 47:250-256.
- IWC. 1998. Report of the Working Group on Whalewatching. *Rep. int. Whal. Commn* 48:249-253.
- IWC. 1999. Chairman's Report of the Fifty-First Meeting. *Annual Rep. int. Whal. Commn*:8-10
- IWC. 2000a. International Convention for the Regulation of Whaling, 1946. Schedule as amended by the Commission at the 51st Annual Meeting 1999, and replacing that dated September 1998. International Whaling Commission, Cambridge, Reino Unido.
- IWC. 2000b. Report of the Scientific Committee (no publicado). 5 pp.
- Janik, V.M. y Thompson, P.M. 1996. Changes in surfacing patterns of bottlenose dolphins in response to boat traffic. *Mar. Mammal Sci.* 12(4):597-602.
- Jiménez Z., E.A., Gómez P., M.G. y Salinas Z., M. 1993. Description of the behavioral patterns of the humpback whale (*Megaptera novaeangliae*) cow-calf pairs in Bahía de Banderas, Mexico. 10th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. Galveston, Texas, U.S.A.

- Johnston, G. 1989. An overview of whalewatching in Hawaii. pp. 12. *En: N. Atkins y S.L. Swartz (eds.) Proceedings of the Workshop to Review and Evaluate Whale Watching Programs and Management Needs. Monterey, CA, November 14-16, 1988.* Center for Marine Conservation and Office of Protected Resources, NMFS-NOAA. Monterey, CA. 48 pp.
- Jones, M.L. y Swartz, S.L. 1984. Demography and phenology of gray whales and evaluation of whale-watching activities in Laguna San Ignacio, Baja California Sur, México. pp. 309-373. *En: M.L. Jones, S.L. Swartz y S. Leatherwood (eds.) The Gray Whale Eschrichtius robustus.* Academic Press, New York, USA. 600 pp.
- Jones, M.L. y Swartz, S.L. 1987. Distribution, numbers, and behavior of gray whales in the Channel Islands National Marine Sanctuary during the southward migration, January 1987. Reporte presentado a US National Oceanic and Atmospheric Administration, Sanctuary Programs Div. Washington, D.C. (no publicado) 30 pp.
- Jones, M.L., Swartz, S.L. y Leatherwood, S. (eds.) 1984. *The Gray Whale Eschrichtius robustus.* Academic Press, New York, USA. 600 pp.
- Karnella, C. 1989. The view of the National Marine Fisheries Service: Purpose and objectives of the workshop. pp. 3-4. *En: N. Atkins y S.L. Swartz (eds.) Proceedings of the Workshop to Review and Evaluate Whale Watching Programs and Management Needs. Monterey, CA, November 14-16, 1988.* Center for Marine Conservation and Office of Protected Resources, NMFS-NOAA. Monterey, CA. 48 pp.
- Kim, S.L. y Oliver, J.S. 1989. Swarming benthic crustaceans in the Bering and Chukchi seas and their relation to geographic patterns in gray whale feeding. *Can. J. Zool.* 67:1531-1542.
- Leatherwood, S. 1974. Aerial observations of migrating gray whales, *Eschrichtius robustus*, off southern California. *Mar. Fish. Rev.* 36(4):45-49.
- Leatherwood, S. y Reeves, R.R.. 1983. *The Sierra Club Handbook of Whales and Dolphins.* Sierra Club. San Francisco, California, USA. 302 pp.
- Lewis, T. 1989. Whale watching programs and concerns: American Cetacean Society. pp. 8. *En: N. Atkins y S.L. Swartz (eds.) Proceedings of the Workshop to Review and Evaluate Whale Watching Programs and Management Needs. Monterey, CA, November 14-16, 1988.* Center for Marine Conservation and Office of Protected Resources, NMFS-NOAA. Monterey, CA. 48 pp.
- Lochbaum, E.J. 2001. Marine mammal management in Canada. Ponencia en el taller "Turismo sustentable y observación de ballenas en América del Norte: estudio de caso en la región costera de Baja a Bering". La Paz, Baja California Sur, Mexico, Marzo 22-23, 2001.

- Lusseau, D. 2000. The effects of tourism activities on bottlenose dolphins in Fiordland, New Zealand. Documento SC/52/WW15 presentado al Comité Científico de la IWC (no publicado). 3 pp.
- Lynn, R.J. y Simpson, J.J. 1987. The California current system: the seasonal variability of its physical characteristics. *Journal of Geophysical Research*. 92(C12):12947-12966.
- Malme, C.I., Miles, P.R., Clark, C.W., Tyack, P. y Bird, J.E. 1983. *Investigations of the Potential Effects of Underwater Noise from Petroleum Industry Activities on Migrating Gray Whale Behaviour: Phase I, January 1983 Migration*. Reporte No. NTIS PB86-174174 presentado a US Minerals Management Service, Anchorage, Alaska (no publicado). ca. 250 pp.
- Malme, C.I., Miles, P.R., Clark, C.W., Tyack, P. y Bird, J.E. 1984. *Investigations of the Potential Effects of Underwater Noise from Petroleum Industry Activities on Migrating Gray Whale Behaviour: Phase II, January 1984 Migration*. Reporte No. NTIS PB86-218377 presentado a US Minerals Management Service, Anchorage, Alaska (no publicado).
- Manfredo, M.J., Lee, M. y Ford, K. 1988. Alternative markets for charterboat operators affected by declining salmon allocations in Oregon. *Coast. Manage.* 16(3):215-227.
- Marquette, W.M. y Braham, H.W. 1982. Gray whale distribution and catch by Alaskan Eskimos: A replacement for the bowhead whale? *Arctic*. 35(3):386-394.
- Mate, B.R. y Harvey, J.T. 1984. Ocean movements of radio-tagged gray whales. pp. 577-598. En: M.L. Jones, S.L. Swartz y S. Leatherwood (eds.). *The Gray Whale Eschrichtius robustus*. Academic Press. New York, USA. 600 pp.
- MBC Applied Environmental Sciences. 1989. Gray Whale Monitoring Study. Reporte final a US Department of the Interior, Minerals Management Service. Costa Mesa, CA. (no publicado) 99 pp.
- Meffe, G.K. y C.R. Carroll. 1997. *Principles of Conservation Biology*. 2nd Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, USA. 729 pp.
- Mendelsohn, R. 1997. The role of ecotourism in sustainable development. pp. 617-622. En: G.K. Meffe y C.R. Carroll. *Principles of Conservation Biology*. 2nd Edition. Sinauer Associates, Inc. Sunderland, Massachusetts, USA. 729 pp.
- Moore, S.E. y Clarke J.T. En prensa. Potential impact of offshore human activities on gray whales. *J. Cetacean Res. Manage.* (special issue 2)
- Montero, R., Arechavaleta, M., Lens, S. y Rodríguez, J.L.. 1997. Whalewatching in the Canary Islands (Spain): Development and management. Documento SC/49/O 26 presentado al Comité Científico de la IWC (no publicado). 14 pp.
- Morejohn, G.V. 1968. A killer whale-gray whale encounter. *J. Mammal.* 49(2):327-328.

- Morete, M.E., Freitas, A.C., Engel, M.H. y Glock, L. 2000. Tourism characterization and preliminary analyses of whale watching on humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) around Abrolhos Archipelago, southeastern Bahia, Brazil. Documento SC/52/WW6 presentado al Comité Científico de la IWC. 10 pp.
- NACEC (North American Commission for Environmental Cooperation). 1999. The Development of Sustainable Tourism in Natural Areas in North America: Background, Issues and Opportunities. Discussion paper prepared for a dialogue on sustainable tourism in natural areas in North America, 27-28 May 1999, Playa del Carmen, Mexico. NACEC. Montreal, Canada. 144 pp.
- Neave, H.R. y P.L.B. Worthington. 1988. *Distribution-free tests*. Unwin Hyman Ltd., London, Reino Unido. 430 pp.
- Nerini, M. 1984. A review of gray whale feeding ecology. pp. 423-448. En: M.L. Jones, S.L. Swartz y S. Leatherwood (eds.) *The Gray Whale Eschrichtius robustus*. Academic Press, New York, USA. 600 pp.
- Nitta, E.T. Pacific area office. pp. 5-6. En: N. Atkins y S.L. Swartz (eds.) *Proceedings of the Workshop to Review and Evaluate Whale Watching Programs and Management Needs. Monterey, CA, November 14-16, 1988*. Center for Marine Conservation and Office of Protected Resources, NMFS-NOAA. Monterey, CA. 48 pp.
- NMFS (US National Marine Fisheries Service). 1980. The California Gray Whale. Guidelines for Whale Watching. Informative Brochure.
- NMFS. 1999. NMFS completes status review of eastern north Pacific gray whales. *MMPA Bulletin*. 16:7.
- NOAA (US National Oceanic and Atmospheric Administration). 1999. Observed and verified water levels at San Diego CA station. US National Ocean Service – Center for Operational Oceanographic Products and Services. http://www.opsd.nos.noaa.gov/data_res.htm
- Oliver, J.S., Slattery, P.N., Silberstein, M.A. y O'Connor, E.F. 1983. A comparison of gray whales, *Eschrichtius robustus*, feeding in the Bering Sea and Baja California. *Fish. Bull.* 81(3):513-522.
- Ollervides, F., Pettis, J. y Richlen, M. 2000. Los efectos del tráfico de embarcaciones en las ballenas grises (*Eschrichtius robustus*) en San Carlos, Baja California Sur, México: un reporte preliminar. Ponencia presentada en la XXV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, La Paz, B.C.S., México, Mayo 2000.
- Ollervides, F. y Pérez-Cortés, H. 2000. A summary of investigations of whalewatching impacts on the gray whales (*Eschrichtius robustus*) at Bahía Magdalena, México. Documento SC/52/WW10 presentado al Comité Científico de la IWC (no publicado). 9 pp.

- Olsen, S. y Christie, P. 2000. What are we learning from tropical coastal management experiences? *Coastal Management* 28:5-18.
- Omura, H. 1984. History of gray whales in Japan. pp. 57-77. En: M.L. Jones, S.L. Swartz y S. Leatherwood (eds.). *The Gray Whale Eschrichtius robustus*. Academic Press. New York, USA. 600 pp.
- Oshumi, S. 1976. Population assessment of the California gray whale. *Rep. Int. Whal. Commn* 25:350-359.
- Palacios, E., Mellink, E. y Alfaro, L. 1994. Registro del comportamiento alimenticio de una ballena gris en la costa de San Quintín, Baja California, en mayo de 1990. *Rev. Inv. Cient.* 2(1):82-83.
- Pavía, E.G. En prensa. Secondary forecast models. The ENSO example. *Journal of Applied Meteorology*.
- Perryman, W.L., Donahue, M.A., Laake, J.L. y Martin, T.E. 1999. Diel variation in migration rates of eastern Pacific gray whales measured with thermal imaging sensors. *Mar. Mammal Sci.* 15(2):426-445.
- Pike, G.C. 1962. Migration and feeding of the gray whale (*Eschrichtius gibbosus*). *J. Fish. Res. Board Can.* 19(5): 815-838.
- Pirzl, R. 1998. Australian management of cetacean observation activities - a Commonwealth perspective. Documento SC/50/WW2 presentado al Comité Científico de la IWC. 6 pp.
- Poole, M.M. 1984. Migration corridors of gray whales along the central California coast, 1980-1982. pp. 389-407. En: M.L. Jones, S.L. Swartz y S. Leatherwood (eds.). *The Gray Whale Eschrichtius robustus*. Academic Press. New York, USA. 600 pp.
- Quan, J. 1999. Records of harvested gray whales. pp. 93-95. En: D.J. Rugh, M.M. Muto, S.E. Moore. y D.P. DeMaster (eds.). *Status Review of the Eastern North Pacific Stock of Gray Whales*. US Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-103, 96 pp.
- Reeves, R.R. 1977. The problem of gray whale (*Eschrichtius robustus*) harassment: At the breeding lagoons and during migration. Reporte No. NTIS PB-272 506 presentado a US Marine Mammal Commission (no publicado). 60 pp.
- Reeves, R.R. 1984. Modern commercial pelagic whaling for gray whales. pp. 187-200. En: M.L. Jones, S.L. Swartz y S. Leatherwood (eds.). *The Gray Whale Eschrichtius robustus*. Academic Press. New York, USA. 600 pp.
- Reilly, S.B. 1992. Population biology and status of eastern Pacific gray whales: recent developments. pp. 1062-1074. En: D.R. McCoullough y R.H. Barrett (eds.). *Wildlife 2001: Populations*. Elsevier Applied Science, London, Great Britain.

- Reilly, S.B., Rice, D.W. y Wolman, A.A. 1980. Preliminary population estimate for the California gray whale based upon Monterey shore censuses, 1967/68 to 1978/79. *Rep. int. Whal. Commn* 30:359-368.
- Reilly, S.B., Rice, D.W. y Wolman, A.A. 1983. Population assessment of the gray whale, *Eschrichtius robustus*, from California shore censuses, 1967-80. *Fish. Bull.* 81(2):267-281.
- Reyna M., M.I. y Alcántara O., S. 2000. Una visión global de las actividades de observación de ballenas en México, 1999. Ponencia presentada en la XXV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, La Paz, B.C.S., México, Mayo 2000.
- Rice, D.W. 1965. Offshore southward migration of gray whales off southern California. *J. Mammal.* 46(3):504-505.
- Rice, D.W. y Wolman, A.A. 1971. *The life history and ecology of the gray whale (Eschrichtius robustus)*. Special Publication No. 3. The American Society of Mammalogists. USA. 142 pp.
- Rugh, D.J., Muto, M.M., Moore, S.E. y DeMaster, D.P. 1999. *Status Review of the Eastern North Pacific Stock of Gray Whales*. US Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-103, 96 pp.
- Sánchez P., J.A. 1997a. Descripción y desarrollo de las actividades turísticas de observación de ballena gris en las Lagunas de la Reserva de la Biósfera "El Vizcaíno" y Bahía Magdalena, Baja California Sur, México, temporadas 1996 y 1997. *Panorama Pesq.* (7):8-18.
- Sánchez P., J.A. 1997b. Determinación de la capacidad de carga en términos del número máximo simultáneo de embarcaciones en Laguna Ojo de Liebre y Laguna San Ignacio, áreas de observación de ballena gris en Baja California Sur, México. *Panorama Pesq.* (7):19-25.
- Sánchez P., J.A. 1998. La observación turística de ballena gris en Baja California Sur. Descripción y valor económico. *Gaceta Ecológica*. 44:45-50.
- Sayers, H. 1984. Shore whaling for gray whales along the coast of the Californias. pp. 121-157. En: M.L. Jones, S.L. Swartz y S. Leatherwood (eds.). *The Gray Whale Eschrichtius robustus*. Academic Press. New York, USA. 600 pp.
- Scammon, C.M. 1874. *The Marine Mammals of the Northwestern Coast of North America*. John H. Carmany & Co., San Francisco, California, USA (Dover Edition, New York, 1968). 319 pp.
- Schulman-Janiger, A. 1999. Southbound and northbound gray whale calf sightings off Los Angeles, 1984-99. pp. 68-69. En: D.J. Rugh, M.M. Muto, S.E. Moore. y D.P. DeMaster (eds.). *Status Review of the Eastern North Pacific Stock of Gray Whales*. US Dep. Commer., NOAA Tech. Memo. NMFS-AFSC-103, 96 pp.

- SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca). 1996. Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-074-ECOL-1996 por la que se establecen los lineamientos y especificaciones para la regulación de actividades de avistamiento en torno a la ballena gris y su hábitat, así como las relativas a su protección y conservación. *Diario Oficial de la Federación*. 4 de diciembre de 1996. pp. 39-49.
- SEMARNAP. 1999. Respuestas a los comentarios y modificaciones efectuados al proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-131-ECOL-1999. *Diario Oficial de la Federación*. 22 de noviembre de 1999. pp. 6-20.
- SEMARNAP. 2000. Norma Oficial Mexicana NOM-131-ECOL-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. *Diario Oficial de la Federación*. 10 de enero de 2000. pp. 11-17.
- SEMARNAP y SECTUR (Secretaría de Turismo). 1997. *Programa de Ecoturismo en Áreas Naturales Protegidas de México*. SEMARNAP-SECTUR. México, D.F.
- Silber, G.K., Newcomer, M.W., Silber, P.C., Pérez-Cortés M, H. y Ellis, G.M. 1994. Cetaceans of the northern Gulf of California: Distribution, occurrence, and relative abundance. *Mar. Mammal Sci.* 10(3):283-298.
- Spalding, M.J. 1998. Workshop on legal aspects of whale watching, Punta Arenas, Chile. *Journal of Environment & Development*. 7(2):184-188.
- Sumich, J.L. 1983. Swimming velocities, breathing patterns and estimated costs of locomotion in migrating gray whales (*Eschrichtius robustus*). *Can. J. Zool.* 61:647-652.
- Sumich, J.L. 1986. Latitudinal distribution, calf growth and metabolism, and reproductive energetics of gray whales, *Eschrichtius robustus*. Tesis de Doctorado. Oregon State University, USA. 216 pp.
- Sund, P.N. 1975. Evidence of feeding during migration and of an early birth of the California gray whale, *Eschrichtius robustus*. *J. Mammal.* 56(1):265-266.
- Swartz, S.L. y Jones, M.L. 1978. The evaluation of human activities on gray whales, *Eschrichtius robustus*, in Laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico. Reporte No. NTIS PB82-123373 presentado a US Marine Mammal Commission, Washington, DC, USA (no publicado). 34 pp.
- Tasker, M., Holt, N. y Salmon, T. 1997. Basic principles for cetacean watching (submitted by the United Kingdom). Documento IWC/49/WW1 presentado al Comité Científico de la IWC (no publicado). 5 pp.
- Taylor, S.J. y Bogdan, R. 1990. *Introducción a los Métodos Cualitativos de Investigación*. Paidós Mexicana. México. 343 pp.

- Urbán R., J., Gómez-Gallardo U., A., Flores de Sahagún, V., Cifuentes L., J., Ludwig, S. y Palmeros R., M. 1997. Gray whale studies at Laguna San Ignacio, B.C.S., México, winter 1996. *Rep. int. Whal. Commn* 47:625-633.
- Urbán R., J., Gómez-Gallardo U., A. y Palmeros R., M. 1998. A note on the 1997 gray whale studies at Laguna San Ignacio, B.C.S., México. *Rep. int. Whal. Commn* 48:513-516.
- Villa-Ramírez, B. 1975. Las ballenas grises de Baja California. *Bioconservación y Supervivencia*. 1(1):8-12.
- Wellington, G.M. y Anderson, S. 1978. Surface feeding by a juvenile gray whale, *Eschrichtius robustus*. *Fish. Bull.* 76(1):290-293.
- Wilke, F. y Fiscus, C.H. 1961. Gray whale observations. *J. Mammal.* 42(1):108-109.
- Wilson, B. 1994. Review of dolphin management at Monkey Mia. Report to the Executive Director, Department of Conservation and Land Management, Western Australia. 37 pp.
- Würsig, B., Cipriano, F. y Würsig, M. 1991. Information from radio and theodolite tracking studies. pp. 79-111. En: K. Pryor, y K.S. Norris (eds.) *Dolphin Societies. Discoveries and Puzzles*. University of California Press, Berkeley, California, USA. 397 pp.
- Wyrick, R.F. 1954. Observations on the movements of the Pacific gray whale *Eschrichtius glaucus* (Cope). *J. Mammal.* 35(4):593-598.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th Ed. Prentice Hall. New Jersey, USA. 663 pp.
- Zimmerman, S. 1989. Alaska region. pp. 6-7. En: N. Atkins y S.L. Swartz (eds.) *Proceedings of the Workshop to Review and Evaluate Whale Watching Programs and Management Needs. Monterey, CA, November 14-16, 1988*. Center for Marine Conservation and Office of Protected Resources, NMFS-NOAA. Monterey, CA. 48 pp.

APÉNDICE 1: CATEGORÍAS DE COMPORTAMIENTO DE BALLENA GRIS REGISTRADAS DURANTE ESTA INVESTIGACIÓN

Las categorías de comportamiento registradas se enlistan a continuación (basadas en Reeves, 1977; Harvey y Mate, 1984; Jones y Swartz, 1984; MBC, 1989; Cipriano, 1993; Giard *et al.*, 1993; Jiménez *et al.*, 1993, Brown *et al.*, 1994; Corkeron *et al.*, 1994; IFAW *et al.*, 1995). No se trata de un etograma completo, sino solamente de lo observado durante el trabajo de campo durante este estudio. Estos datos no se sometieron a análisis alguno, ya que los objetivos del trabajo se cumplieron al analizar solamente dos variables (dirección y rapidez de nado) y además hubo pocas observaciones de la mayoría de las categorías. Sin embargo, se registró una gran cantidad de datos para el patrón de respiración, los cuales podrán ser utilizados en investigaciones futuras sobre el gasto energético de la ballena gris en la Bahía de Todos Santos, durante los inviernos de 1998 y 1999.

1. Patrón de respiración
 - a) Soplo: Exhalación del orificio respiratorio, caracterizado por un chorro de agua/aire observado de un individuo.
 - b) Superficie: Cuando una ballena emerge de una inmersión pero no se observa el soplo (el soplo puede ser largo y silencioso; los orificios respiratorios están abiertos). Esta conducta está asociada con comportamiento de evasión (cambio de dirección). También se le conoce como "snorkeling".
2. Cola: Levantamiento de toda la cola sobre la superficie del agua.
3. Comportamiento aéreo
 - a) Salto: La ballena salta fuera del agua.

- b) Golpe con aleta caudal: La ballena levanta la aleta caudal con una parte del pedúnculo y golpea con ello el agua.

4. Comportamiento activo en la superficie

- a) Sacar rostro: Se observa la parte anterior del rostro sobre el agua, pero no hasta los ojos.
- b) Sacar cabeza: La cabeza de una ballena sale del agua en un ángulo de 45 grados sobre la superficie del agua.
- c) Burbujeo submarino: Exhalaciones debajo de la superficie cuyas burbujas se observan en el agua, usualmente en un área de varios metros de diámetro.
- d) Rodar: Una ballena rueda sobre el eje axial de su cuerpo, de manera que los costados o el vientre del animal están hacia arriba.
- e) Lóbulos caudales/extensión de pectoral: Una ballena rueda lateralmente y se ve la punta de la aleta caudal sobre la superficie; esta conducta puede estar acompañada por la extensión de una aleta pectoral.
- f) Arremolinarse: Una o más ballenas se encuentran en un mismo lugar (no se desplazan), y nadan en diferentes direcciones.
- g) Roces: Dos o más ballenas se tocan suavemente con sus cuerpos.
- h) Chapoteo: Las ballenas golpean el agua con sus aletas, cabeza y cuerpo.
- i) Dos caudales: Dos aletas caudales se observan sobre la superficie del agua, muy cerca una de la otra, con las partes ventrales encontradas, y giran al sumergirse.

5. Actividad sexual

- a) Cópula: Conductas asociadas con el apareamiento, incluyendo rodar, extensión del pene, lóbulos caudales y aletas pectorales, levantar el rostro o la cabeza y golpes del pedúnculo caudal con 2 ó más individuos por

grupo. Dos ballenas salen verticalmente en posición vientre con vientre. Probablemente se observe intromisión.

- b) Cortejo: Conjunto de comportamiento activo en superficie asociado con cópula, excepto ballenas en posición vientre con vientre e intromisión.

APÉNDICE 2: RESUMEN DE LAS REUNIONES ORGANIZADAS EN ENSENADA POR SEMARNAP PARA MOTIVAR LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA EN LA REGULACIÓN Y MANEJO DE LA OBSERVACIÓN DE BALLENAS

La lista de personas e instituciones variaban en cada reunión. Sin embargo, hubo cierta constancia:

- Dependencias de gobierno relacionadas con el medio ambiente del nivel federal, estatal y municipal (INE, Delegación de SEMARNAP, Dirección de Áreas Naturales Protegidas, direcciones de pesquerías y ecología estatales y municipales)
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
- Capitanía de puerto
- Armada de México
- Dirección de Turismo de Baja California
- Prestadores de servicios: Museo de Ciencias, Rentas de Pesca Deportiva, Gordo's Sportfishing, Cooperativa Emilio Barragán, Samy's Sport Fishing, Javier's Sport Fishing, Baja Fiesta
- Instituciones de educación e investigación: Universidad Autónoma de Baja California (Facultad de Ciencias Marinas y Facultad de Ciencias), Centro Regional de Investigación Pesquera Ensenada - Instituto Nacional de la Pesca.

La primera reunión se llevó a cabo el 14 de enero de 1998 para establecer oficialmente un comité compuesto por todos los interesados involucrados en la observación de ballenas (dependencias de gobierno, prestadores de servicios e instituciones de investigación). Con base en la regulación sobre la observación de ballena gris en las

lagunas de reproducción (NOM-EM-074-ECOL-1996), se establecieron ciertas reglas concernientes a la navegación, la seguridad, las horas de salida y otras medidas de manejo. Los permisos fueron emitidos por la Delegación de SEMARNAP. Cuatro prestadores de servicios asistieron y todos ellos discutieron las reglas con funcionarios e investigadores. Como resultado, se estableció la distancia mínima de 30 m entre barcos y ballenas grises. Los guías naturalistas, que primero se propuso fueran obligatorios, no fueron aceptados por los prestadores de servicios por los altos costos involucrados. En cambio, demandaron cursos de capacitación que serían organizados por las autoridades y las instituciones educativas.

Más adelante en ese mismo año, funcionarios de INE-SEMARNAP visitaron las principales áreas de observación de ballenas en México: Ensenada, Baja California; La Paz, Baja California Sur (ambas involucradas en ecoturismo de ballena gris); y Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit (la distribución invernal de una población de ballena jorobada). El objetivo fue presentar el proyecto de regulación a los interesados locales y preguntar su opinión. En Ensenada, la reunión de consulta fue el 24 de septiembre de 1998. El proyecto de regulación se revisó detalladamente y se invitó a los interesados a expresar su opinión. Algunas reglas se discutieron: distancia mínima de acercamiento, número de embarcaciones en el área de observación, si un guía debía ser obligatorio o no. Los prestadores de servicios volvieron a mencionar la necesidad de cursos de capacitación y medidas de control específicas (multas). Los permisos fueron emitidos por INE-SEMARNAP, con base en la Ciudad de México.

Al año siguiente, el 27 de julio de 1999, INE-SEMARNAP volvió a organizar una reunión en Ensenada. Se discutió el proyecto de regulación que ahora contenía las opiniones de todas las áreas de observación de ballenas. Los funcionarios del INE recogieron nuevas opiniones, ahora escritas en cartas durante la reunión, por parte de la Capitanía de Puerto, la Facultad de Ciencias Marinas (este estudio), la Dirección de Ecología del Estado, el Instituto de Investigaciones Oceanológicas, la Armada de México, la Dirección de Áreas Naturales Protegidas, el Departamento de Ecología del Ayuntamiento, el CRIP-INP, y el Departamento de Turismo del Estado. Todos los

prestadores de servicios expresaron sus opiniones, aunque no las escribieron. Las propuestas y aquéllas de otras áreas de observación de ballenas fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 22 de noviembre de 1999 (SEMARNAP, 1999). Finalmente, la regulación fue publicada el 10 de enero de 2000 (SEMARNAP, 2000).

El 13 y 14 de diciembre se organizó un curso de capacitación por parte de la Sub-Delegación de SEMARNAP en Ensenada. Los prestadores de servicios y los capitanes fueron invitados. Los temas principales fueron la regulación, el mejoramiento del servicio turístico, y la biología de la ballena gris. Los permisos se entregaron al final del curso. Se presentaron los resultados preliminares de este estudio sobre los efectos de los barcos de observación en el comportamiento de la ballena gris. Las posibles adiciones a la regulación se discutieron con la capitanes para percibir su aceptación sobre las reglas de navegación propuestas (ver "Recomendaciones para la regulación de la observación de ballenas en Ensenada"). Las reacciones fueron positivas.

El 24 de marzo de 2000, funcionarios del INE volvieron a visitar Ensenada. La reunión tenía por objeto constituir el "Grupo de Trabajo Técnico Consultivo Regional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de las Ballenas en México". El objetivo de este grupo sería describir la importancia y problemas de la observación de ballenas en Baja California, y como consecuencia proponer las políticas de conservación. El acta constitutiva oficial se discutió pero no se firmó porque los participantes consideraron que el documento tenía que revisarse. La Delegación de SEMARNAP emitiría una nueva versión con todos los comentarios. Esto aún no ha sucedido (abril de 2001).

La última reunión efectuada hasta ahora fue en diciembre de 2000. Aunque se anunció como un curso de capacitación, en la reunión que duró dos horas solamente un funcionario del INE dio una presentación sobre la regulación de la observación de ballenas y las sanciones si no se observaba. Se entregaron los permisos para la temporada 2000-2001.